

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İZMİT KÖRFEZİ KİRLETİCİ KAYNAK VE  
YÜKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Çev.Müh. Tansel KORALAY**

**Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ**  
**Tez Danışmanı : Prof. Dr.Bülent ŞENGÖRÜR**

**Haziran 2010**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İZMİT KÖRFEZİ KİRLETİCİ KAYNAK VE  
YÜKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çev.Müh. Tansel KORALAY

Enstitü Anabilim Dalı : ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 07 / 06 /2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr.  
Bülent ŞENGÖRÜR  
Jüri Başkanı



Prof. Dr.  
Saim ÖZDEMİR  
Üye



Yrd. Doç. Dr.  
Emrah DOĞAN  
Üye



## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisansa başlayıp, tamamlamam konusunda hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve bana katlanan; biricik kızım Ceren ve sevgili eşim Dilek KORALAY'a, bu tezin hazırlanmasında büyük emeği geçen, her türlü destek ve yardımını esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Bülent ŞENGÖRÜR'e, çalışmalarım süresince desteğini benden esirgemeyen Kocaeli İl Sağlık Müdürlüğü Çevre Sağlığı Şube Müdürü Sayın Ali KAVAZ' a, ayrıca yüksek lisans eğitimim süresince büyük katkıları olan değerli arkadaşım Çevre Mühendisi Murat ÇAKIR'a ve Ahmet DEMİRAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Tansel KORALAY

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
ÇALIŞMANIN ÖNEMİ.....	3
2.1. Çalışmanın Önemi.....	3
2.2. Literatür Araştırması.....	4
BÖLÜM 3.	
İZMİT KÖRFEZİ'NİN ÖZELLİKLERİ.....	8
3.1. İzmit Körfezi'nin Genel Oşinografik Özellikleri.....	8
3.2. İzmit Körfezi Morfolojisi.....	10
3.3. Batimetri.....	10
3.4. İzmit Körfezi'nde Deniz Çalışmaları.....	11
3.4.1. Projelerin tanıtımı.....	12
3.4.1.1. DAMOC Projesi.....	12
3.4.1.2. İzmit Körfezi Kirlenmesinin Kontrolü Yönünde Ön Çalışma Projesi.....	12

3.4.1.3. İzmit Körfezi Kirlenmesinin Kontrolü Projesi.....	13
3.4.1.4. SWECO VE BMB Projesi.....	13
3.4.1.5. İzmit Körfezi'nde Kirlenmenin Önlenmesi ve Giderilmesi Projesi.....	14
3.4.1.6. Atıksu Arıtımı ve Yönetimi.....	14
3.4.1.7. Temiz Bir İzmit Körfezi'ne Doğru.....	14
3.4.1.8. Kıyı Sularında Doğal Olayların ve Karasal Girdilerin Etkileri; Özel Çalışma Alanı Olarak İzmit Körfezi ve Dil Deresi.....	15
3.4.1.9. İzmit Körfezi Su Kalitesinin Temel Oşinografik Değişkenlerle İzlenmesi ve Kirliliğin Önlenmesine Yönelik Önerilerin TÜBİTAK-MAM İşbirliği ile Geliştirilmesi Projesi.....	15
3.4.2. Yapılan çalışmalar sonucu belirlenen İzmit Körfezi su kalitesi özellikleri.....	16
3.4.2.1. Görünürlük .....	16
3.4.2.2. Çözünmüş Oksijen .....	17
3.4.2.3. Organik Madde .....	19
3.4.2.4. Besin Elementleri .....	20
3.4.2.5. Klorofil-a .....	23
3.4.2.6. Partikül Madde .....	24
3.4.2.7. Plankton .....	24

#### BÖLÜM 4.

İZMİT KÖRFEZİ'NE GİREN KİRLLETİCİ KAYNAKLARI .....	26
4.1. Atıksu Deşarjlarından Kaynaklanan Kirlenme .....	26
4.1.1. Atıksu arıtma tesisleri ve deniz deşarjları .....	28
4.1.1.1. 42 Evler Atıksu Arıtma Tesisi .....	29
4.1.1.2. Altınova Atıksu Arıtma Tesisi.....	30
4.1.1.3. Karamürsel Atıksu Arıtma Tesisi.....	31
4.1.1.4. Körfez Atıksu Arıtma Tesisi.....	32
4.1.1.5. Kullar Atıksu Arıtma Tesisi.....	33
4.1.1.6. Yeniköy (Gölcük) Atıksu Arıtma Tesisi.....	35

4.1.1.7. Plajyolu Atıksu Arıtma Tesisi.....	36
4.1.1.8. Gebze Atıksu Arıtma Tesisi.....	38
4.1.1.9. Dilovası Organize Sanayi Bölgesi Evsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi.....	39
4.1.2. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan deşarj debileri .....	41
4.1.3. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan kirlilik yükleri .....	42
4.1.4. Belli başlı önemli sanayi tesislerinden kaynaklanan atıksular	54
4.2. Derelerden Kaynaklanan Kirlenme.....	57
4.2.1. Dere ıslah çalışmaları	57
4.2.1.2. İzmit Körfezi kuzey bölgesi dere ıslah çalışmaları...	62
4.2.1.3. İzmit körfezi güney bölgesi dere ıslah çalışmaları	70
4.3. Gemilerden ve Limanlardan Kaynaklanan Kirlilik.....	73
4.3.1. Gemi kaynaklı atıksular.....	73
4.3.1.1. Evsel atıksular .....	73
4.3.1.2. Sintine suları.....	75
4.3.1.3. Balast suları.....	76
4.3.1.4. Anti-Fouling boyalar.....	77
4.3.1.5. Katı atıklar.....	77
4.3.1.6. Petrol ve türevleri.....	77
4.3.2. İzmit Körfezi'nde deniz trafiği.....	81
4.3.3 Gemi kaynaklı deniz kirliliğinin önlenmesi.....	83
4.4. Katı Atık Depolarından Kaynaklanan Sızıntı Suları .....	88

## BÖLÜM 5.

MATERYAL VE METOT.....	92
5.1. Örnekleme Noktaları .....	92
5.2. Örnekleme Noktalarından Analizler İçin Örnek Alımı.....	93
5.3. Analizlerde Kullanılan Yöntemler.....	94
5.3.1. Toplam Fosfor (TP).....	94
5.3.2. Toplam Kjeldahl Azotu (TKN).....	94
5.3.3. Askıda Katı Madde (AKM).....	94
5.3.4. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ).....	95
5.3.5. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ).....	95

5.3.6. Toplam Organik Karbon (TOK).....	95
5.4. Ölçüm Sonuçları .....	96
BÖLÜM 6.	
KİRLİLİK YÜKLERİNİN HESAPLANMASI.....	97
6.1. İzmit Körfezi'ne Dökülen Derelerin Kirlilik Yüklerinin Belirlenmesi.....	97
6.2. Kirletici Kaynaklarının Yüklerinin Toplamı.....	101
BÖLÜM 7.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	107
KAYNAKLAR.....	111
EKLER.....	114
ÖZGEÇMİŞ.....	115

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

A.A.T.	: Atıksu Arıtma Tesisi
ADASU	: Sakarya Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi
AKM	: Askıda Katı Madde
BOİ	: Biyolojik Oksijen İhtiyacı
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DSİ	: Devlet Su İşleri
İSU	: Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
mg/l	:Miligram/litre
µg/l	:Mikrogram/litre
SKKY	: Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
TKN	: Toplam Kjeldahl Azotu
TOK	: Toplam Organik Karbon
TP	: Toplam Fosfor

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	İzmit Körfezi batimetri haritası.....	11
Şekil 3.2.	Körfezde bazı istasyonlarda mevsime bağlı çözünmüş oksijen dağılımı (mg/l).....	19
Şekil 3.3.	İzmit körfezinde yapılmış üst su kolonunda ölçülen nitrat, fosfat ve silikat konsantrasyonlarının 1985-2002 yılları arasındaki değişimi (mg/l).....	22
Şekil 4.1.	Yıllara göre kanalizasyonla toplanan atıksu miktarları.....	27
Şekil 4.2.	Yıllara göre atıksu arıtma tesisleriyle arıtılan atıksu miktarları ...	27
Şekil 4.3.	Plajyolu Atıksu Arıtma Tesisi havadan çekilmiş fotoğrafı.....	37
Şekil 4.4.	Gebze Atıksu Arıtma Tesisi inşaatı havadan çekilmiş fotoğrafı....	38
Şekil 4.5.	Gebze Atıksu Arıtma Tesisi vaziyet planı.....	39
Şekil 4.6.	Dilovası Organize Sanayi Bölgesi evsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesisi genel görünümü.....	41
Şekil 4.7.	Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan KOİ yükleri dağılımı.....	52
Şekil 4.8.	Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan AKM yükleri dağılımı	53
Şekil 4.9.	Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan BOİ5 yükleri dağılımı...	53
Şekil 4.10.	Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan TP yükleri dağılımı.....	54
Şekil 4.11.	Gebze bölgesi dereleri genel vaziyet planı.....	66
Şekil 4.12.	Bahar deresi ıslah çalışması.....	67
Şekil 4.13.	Korkak deresi ıslah çalışması.....	67
Şekil 4.14.	Eynerce deresi ıslah çalışması.....	68
Şekil 4.15.	Körfez Ağa deresi ıslah çalışması.....	68
Şekil 4.16.	Hatip deresi ıslah çalışması.....	69
Şekil 4.17.	Akarca deresi ıslah çalışması.....	69
Şekil 4.18.	Çınarlı deresi ıslah çalışması.....	70

Şekil 4.19.	Ulaşlı deresi ıslah çalışması.....	72
Şekil 4.20.	Değirmendere deresi ıslah çalışması.....	72
Şekil 4.21.	“Çevreci 1” Denetim Teknesi.....	84
Şekil 4.22.	“Kontrol 8” Denetim Teknesi.....	84
Şekil 4.23.	“TC BEB” Deniz Denetim Uçağı.....	85
Şekil 4.24.	İzmit Körfezi’nde “Grigoroussa T” ve “Trans Scandic” Adlı Gemilerden Kaynaklanan Deniz Kirliliğı.....	86
Şekil 4.25.	“Başaran 1”Deniz Süpürgesi, “Çevrem” Deniz Süpürgesi.....	87
Şekil 4.26.	Atık kompozisyonu.....	89
Şekil 6.1.	Ölçümü yapılan dererden kaynaklanan TP yükleri dağılımı.....	98
Şekil 6.2.	Ölçümü yapılan dererden kaynaklanan TKN yükleri dağılımı.....	99
Şekil 6.3.	Ölçümü yapılan dererden kaynaklanan KOİ yükleri dağılımı.....	99
Şekil 6.4.	Ölçümü yapılan dererden kaynaklanan BOİ yükleri dağılımı.....	100
Şekil 6.5.	Ölçümü yapılan dererden kaynaklanan TOK yükleri dağılımı.....	100
Şekil 6.6.	Ölçümü yapılan dererden kaynaklanan AKM yükleri dağılımı.....	101
Şekil 6.7.	İzmit Körfezi toplam deşarj debileri dağılımı.....	103
Şekil 6.8.	İzmit Körfezi’ne deşarj edilen toplam KOİ yükleri dağılımı.....	103
Şekil 6.9.	İzmit Körfezi’ne deşarj edilen toplam fosfor yükleri dağılımı.....	104
Şekil 6.10.	İzmit Körfezi’ne deşarj edilen TKN yükleri dağılımı.....	104
Şekil 6.11.	İzmit Körfezi’ne deşarj edilen toplam BOİ yükleri dağılımı.....	105
Şekil 6.12.	İzmit Körfezi’ne deşarj edilen toplam AKM yükleri dağılımı.....	105



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1.	Kocaeli’de alıcı ortamlarına göre deşarj edilen atıksu miktarı (DİE, 2006).....	27
Tablo 4.2.	42 Evler A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU).....	29
Tablo 4.3.	42 Evler A.A.T. atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları (İSU).....	29
Tablo 4.4.	Altınova A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU).....	31
Tablo 4.5.	Karamürsel A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU).....	32
Tablo 4.6.	Körfez A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU).....	32
Tablo 4.7.	Körfez A.A.T. atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları (İSU).....	33
Tablo 4.8.	Kullar A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU).....	34
Tablo 4.9.	Kullar A.A.T. atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları.....	34
Tablo 4.10.	Yeniköy (Gölcük) A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU).....	35
Tablo 4.11.	Yeniköy (Gölcük) A.A.T. atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları (İSU).....	36
Tablo 4.12.	Plajyolu A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU).....	37
Tablo 4.13.	Kocaeli İli deniz deşarjları teknik bilgileri (İSU).....	41
Tablo 4.14.	Atıksu arıtma tesislerine ait 2009 yılı ortalama debileri (İSU)...	42
Tablo 4.15.	42 Evler atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU).....	43
Tablo 4.16.	Altınova atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU).....	44
Tablo 4.17.	Karamürsel atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU).....	45
Tablo 4.18.	Körfez atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU).....	46

Tablo 4.19.	Kullar atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU).....	47
Tablo 4.20.	Yeniköy (Gölcük) atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU).....	48
Tablo 4.21.	Plajyolu atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU).....	49
Tablo 4.22.	SKKY Tablo 19 Karışık Endüstriyel Atıksuların Alıcı Ortama Deşarj Standartları.....	50
Tablo 4.23.	SKKY Tablo 21.3: Sektör: Evsel Nitelikli Atıksular (Sınıf 3: Kirlilik Yükü Ham BOİ Olarak 600-6000 Kg/Gün'den Büyük, Nüfus=10000-100000).....	50
Tablo 4.24.	SKKY Tablo 21.4: Sektör: Evsel Nitelikli Atıksular (Sınıf 4: Kirlilik Yükü Ham BOİ Olarak 6000 Kg/Gün'den Büyük, Nüfus > 100000).....	50
Tablo 4.25.	Arıtma tesislerinin ortalama çıkış suyu kaliteleri (İSU).....	51
Tablo 4.26.	Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan ortalama yükler.....	52
Tablo 4.27.	İzmit Körfezi sanayiden kaynaklanan atıksular.....	56
Tablo 4.28.	Deşarj izni verilen ve arıtma tesisi olan firma sayıları.....	56
Tablo 4.29.	İzmit Körfezi'ne dökülen akarsular ve özellikleri.....	58
Tablo 4.30.	İzmit Körfezi'ne akan ıslah çalışması yapılan dereler.....	60
Tablo 4.31.	Gemi kaynaklı evsel atıksuların özellikleri.....	75
Tablo 4.32.	Deniz ortamına bırakılan petrol ürünlerinin kaynakları ve yaklaşık miktarları.....	78
Tablo 4.33.	Atıksulardan körfeze giren PAH ölçüm sonuçları (kg/gün).....	80
Tablo 4.34.	İzmit Körfezi kıyı suyunda ölçülen toplam PAH konsantrasyonunun mevsimsel değişimi ( $\mu\text{g/l}$ ).....	80
Tablo 4.35.	İzmit liman sahası liman tesisleri ve iskeleler.....	81
Tablo 4.36.	İzmit Liman Başkanlığı 2008 yılı faaliyetleri.....	83
Tablo 4.37.	2009 yılı içerisinde yapılan deniz denetimleri sonrası kesilen ceza miktarları.....	86
Tablo 4.38.	Kocaeli İli katı atık depolama şekilleri (DİE).....	89
Tablo 4.39.	Kocaeli İli atık miktarı ve sızıntı suyu hesabı.....	90
Tablo 5.1.	Örnekleme yapılan noktalar.....	92

Tablo 5.2.	Örnekleme yapılan noktalar debi değerleri.....	93
Tablo 5.3.	Örnekleme yapılan noktalarda kirlilik miktarları.....	96
Tablo 6.1.	Derelerden İzmit Körfezi'ne giren kirlilik yükleri (kg/gün).....	97
Tablo 6.2.	Derelerden İzmit Körfezi'ne giren kirlilik yükleri (ton/yıl).....	98
Tablo 6.3.	İzmit Körfezi toplam kirlilik yükleri.....	102

## ÖZET

Anahtar Kelimeler: İzmit Körfezi, kirlilik kaynakları, kirletici yükleri

Bu çalışmada, İzmit Körfezi'nin genel özellikleri irdelenmiş ve körfezde geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar incelenip karşılaştırmalar yapılarak İzmit Körfezi'nin su kalite özellikleri hakkında bilgiler edinilmiştir. İzmit Körfezi'nde kirliliğe sebep olan etmenlerin başında gelen yerleşimden, endüstriden, derelerden, gemi trafiğinden ve katı atık depolanması sırasında meydana gelen sızıntı sularından kaynaklanan kirletici içerikleri ve yükleri araştırılmıştır. Bu kirletici kaynaklar içerisindeki önemli derelerden numuneler alınmıştır. İncelenen parametreler kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacı, toplam kjeldahl azotu, toplam fosfor, toplam askıda katı madde ve toplam organik karbondur. Böylece incelenen kirletici parametreler ile körfeze giren yükler hesaplanmıştır.

İzmit Körfezi'ne giren kirletici yükünün büyük kısmının ıslah çalışmaları yapılmamış ve kanalizasyon atıksularının arıtılmadan deşarj edildiği dereler olduğu görülmüştür. Atıksu arıtma tesisleri çıkış sularında yapılmış olan analizler incelendiğinde, biyolojik ve ileri biyolojik arıtma tesisleri çıkış suyu kalitelerinin, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde verilen deniz deşarjı standartlarına uygun olduğu görülmektedir. Ancak nüfus yoğunluğundan kaynaklanan yüksek debili atıksular arıtılmış olsa dahi büyük oranda kirletici yükü oluşturmaktadır. Atıksuların mümkün olduğunca ileri atıksu arıtma kademelerinden geçirildikten sonra körfeze derelerle deşarj edilmesi yerine, direkt körfezin alt tabaka sularına derin deşarj yöntemiyle verilmesiyle, İzmit Körfezi'nin çevre kirliliğinden büyük oranda korunmuş olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

# **DETERMINATION OF POLLUTANT SOURCES AND LOADS IN İZMİT BAY**

## **SUMMARY**

Key Words: İzmit Bay, pollutant sources, pollutant loads

In this study general characteristics of İzmit Bay have been examined and obtained information about water quality of the Bay by making investigations and comparisons in the scope of researches made in the past years. Pollutant contents and loads resulting from the leakage water emanating from settlement, industry, brooks, shipping and solid waste storage that are mainly factors pollution in the Bay have been researched. Samples from the brooks that are leading in the pollutant sources have been taken. Parameters that have been investigated are chemical oxygen demand, biological oxygen demand, total kjeldahl nitrogen, total phosphor, total suspended solid matter and total organic carbon. In this way, loads entering into the Bay have been calculated by the pollutant parameters.

It is seen that substantial part of pollutant loads entering into İzmit Bay have not been subjected to reclamation works and waste water of drainage comes from the brooks that are discharged without refining. When analyses made in the tail water of waste water treatment facilities are investigated it is seen that quality of tail water in biological and advanced biological facilities is conformed with the sea discharge standarts defined in the Water Pollution Control Regulation. However, even so waste water with high flow stemming from population density is treated they are substantially pollutant loads. It has been concluded that İzmit Bay will be preserved largely from environmental pollution if waste water is directly given to the bottom layers of the Bay by deep discharge method instead of they are discharged into the Bay by brooks after passing through advanced waste water treatment process.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

Hızlı nüfus artışı, plansız kentleşme ve sanayileşme sonucu doğal kaynaklar tükenmeye başlamış, ciddi çevre kirliliği sorunları ortaya çıkmıştır. Ülkemizde büyük bir kullanım alanına sahip olan sularımız, evsel ve endüstriyel kaynaklı atıksularla, sürekli olarak kirlenmekte, önlem alınmadığı takdirde, büyük boyutlu ekonomik ve çevre sorunlarına yol açmaktadır. Gelişen ve gelişmekte olan ülkelerin çevre kirliliği açısından karşılaştığı ve çözüm yolları aradığı sorunlardan biri de katı ve sıvı atıklar için alıcı ortam olan kıyı denizler, göl ve akarsularda karşılaşılan atıksu girdileridir.

Bu tez çalışmasında, İzmit Körfezi'nde deniz kirliliğine sebep olan kirlilik yüklerinin tespiti yapılarak deniz suyu kalitesinde olumsuz yönde değişime neden olan başlıca kaynakların belirlenmesi ve körfez kirliliğinin önlenmesi için yapılan çalışmalar araştırılmıştır.

Bu amaçla İzmit Körfezi'ne dökülen ve kirleticisi yüksek olan derelerin kirlilik yükü araştırması, derelerde kirlilik kaynakları tespiti ve derelerde yapılan ıslah çalışmaları,

İzmit Körfezi ve Çevresinin Atıklardan Arındırılması Projesi kapsamında yapılan ve yapımına devam edilen evsel atıksu arıtma tesisleri ve işleyiş durumları, körfeze deşarj edilen arıtılmış atıksular ve bunlardan kaynaklanan kirlilik yükleri, bazı önemli kirleticisi kaynaklarına (dereler) ait yükler için belirli bazı parametreler analiz edilerek körfeze gelen bu kirleticiler ile ilgili yükler hesaplanmıştır. Körfeze gelen diğer kirleticisi kaynaklar ile ilgili yükler için bir yük hesabı yapılarak alınması gerekli tedbirler önerilmiştir.

İzmit Körfezi'ne deşarjı olan başlıca endüstriyel tesislerden kaynaklanan kirlilik yükleri, gemi ve limanlardan kaynaklanabilecek kirleticiler ve katı atık depolama tesislerinden kaynaklanan sızıntı sularıyla taşınan kirlilik ile ilgili araştırmalar yapılmıştır.

## **BÖLÜM 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ**

### **2.1. Çalışmanın Önemi**

Denizler yıllarca kirleticilerin boşaltılabileceği bir alıcı ortam vazifesi görmüşlerdir. İstanbul Boğazı, İzmit Körfezi, Gemlik Körfezi Marmara Denizi'ndeki kirlenmiş bölgelerden bazılarıdır.

Yoğun sanayileşme ile birlikte Kocaeli ilinde 1970'li yıllardan günümüze değin çok hızlı bir nüfus artışı yaşanmış ve özellikle Türkiye'nin en önemli ticaret merkezi olan İstanbul iline yakınlık, sürekli burada çalışmak üzere gelen bir nüfus trafiği yaratmıştır. İlde yaşanan ekonomik gelişmeye paralel hızlı nüfus artışı ve endüstrileşme 1970'i yılının başından itibaren önemli çevre sorunlarını gündeme getirmiştir. Bu önemli çevre sorunlarının başında ise İzmit Körfezi'nin kirleticiler açısından alıcı ortam olmasından kaynaklanan problemler gelmektedir.

İzmit Körfezi, Marmara Denizi'nin bir parçası olması nedeniyle su alışverişi söz konusudur. İzmit Körfezi, büyüklüğü itibariyle düşünüldüğünde, Marmara bölgesinde en fazla atık su girdisinin olduğu bölgedir. Özellikle körfezin doğu bölümünün su hareketlerinin ve derinliğinin en az olduğu bölgesi olması nedeniyle, kirlenmeden en fazla etkilenen bölge olarak ortaya çıkmaktadır.

Yıllardan beri artan nüfus, endüstriyel ve evsel atıklar, tarımsal alanlardan gelen derelerin getirdiği tarımsal ilaçlar ve diğer kimyasal atıklar, deniz trafiği ve tanker taşımacılığı İzmit Körfezi'ndeki kirliliği maksimum seviyeye çıkarmıştır. Sanayi kuruluşları, yerleşim ve tarım alanlarından önemli miktarlardaki kirletici yükler karışıkları körfez denizlerinde, suların uzun kalışları sebebiyle alıcı ortamda kalite bozulması ve sürekli artan ötrofikasyona neden olmaktadır.



Su kirliliği alanındaki en önemli sorunlardan biri olan ötrofikasyon; nehirlerin, körfezlerin, haliçlerin, göl ve göletlerin yüksek miktardaki besin maddeleri (nütrient) ile yüklenmesi ve su ortamında aşırı miktarda canlı çoğalması ve/veya alg patlaması olarak açıklanabilir. Ötrofikasyon su ortamında, bulanıklığa, kokuya ve çözülmüş oksijen eksikliğine neden olur ve bu da su flora ve faunasını olumsuz yönde etkiler. Bu nedenle su ortamlarının kalitelerinin korunması açısından, T. Azot ve T. Fosfor yükleri çok büyük bir önem taşımaktadır. Ayrıca körfeze verilen toksik atıklar su canlıları için önemli etkilere neden olmaktadır. Körfezlere giren bu kirleticiler suların kullanım imkanlarını (rekreatif, estetik, ulaşım, vb.) kısıtlamaktadır. Bu nedenle su ortamının kalitesini bozacak kirletici deşarjlarının kontrol altına alınması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma ile İzmit Körfezi'ne gelen kirletici kaynakları ve kirletici yükleri hakkında bir tespit ortaya konarak su kalitesinin korunması için yapılması gerekli çalışmalar önerilmiştir.

## **2.2. Literatür Araştırması**

Deniz ortamlarında kirliliği oluşturan kirletici maddelerin büyük bir kısmı atmosferik taşıma süreçleri içerisinde suda çözünerek yağmurlar aracılığıyla, bir kısmı da yerleşim bölgelerinden ve tarım arazilerinden geçerek denize dökülen akarsular yoluyla taşınmaktadır. Bunun sonucunda yeryüzündeki yaşam süreçlerinin ürünü olan çok miktarda organik atık akarsulara karışarak denizlere taşınmış olur. Bu nedenle denizler, karaların ve atmosferin yıkanarak kendilerini temizledikleri ortamlar olarak ifade edilebilirler (Taşdemir, 2002).

Karasal kökenli girişlerin sonucu olarak ötrofikasyon birçok akuatik sistemde rapor edilmiştir (Smith ve diğ., 1999).

Genelde denizlerde görülen kirliliğin kaynakları olarak direkt deşarjlar ve nehirlerle taşınma, zirai işlemler, atmosferik çökeltme, gemi taşımacılığı, kaçak boşaltımlar, denizdeki petrol ve gaz üretimi sıralanabilir (Lean ve diğ., 1990).

Azot ve fosfor sulardaki mikroorganizmalar için nutrient kaynaklarıdır ve alglerin aşırı derecede büyümesine sebep olurlar. Bu ise deniz kirliliğindeki en ciddi sorunlardan bir tanesidir. Bu sayede ortamın oksijeninde azalmalar gözlenir. Azot ve fosforun ortamdaki fazlalığı bu aşırı büyümeye ve bazı zehirlerin açığa çıkmasına sebep olur. Azot, evsel ve endüstriyel nitelikli noktasal kaynaklardan ve zirai kökenli alansal kaynaklardan denize ulaşır (Peavy ve diğ., 1985).

Yüzeysel sular için, azotun noktasal kaynakları şehir atıksu arıtma tesislerinin çıkış suları ve bunların bazı durumlarda by-pass sistemleriyle arıtılmadan direkt atılması ve bazı endüstri tesislerinin çıkış sularıdır. Bu endüstri tesislerine koklaştırma tesisleri, yapay gübre ve nitroselüloz gibi bazı kimyasal endüstri tesisleri, yoğun hayvancılık tesisleri, tekstil, gıda, süt ve deri sanayi tesisleri, bira fabrikaları, ısı transfer akışkanları, cam ve patlayıcı üretim tesisleri ve mezbahalar örnek olarak verilebilir (Kennish, 1992).

Fosil yakıtlarının ve endüstriyel ve tarımsal atıkların yakılması sonucu çıkan azot içerikli gazlar, aerosoller ve partikül maddeler atmosferin azot yüküne katkıda bulunurlar. Körfez ve deniz sistemlerine, direkt veya yağmurlar aracılığıyla azotun atmosferik birikiminin etkisi ve getirdiği azot yükü, tatlı sulara göre daha fazladır (Paerl, 1988).

Su ortamındaki fosfor miktarı; yöredeki nüfusun yoğunluğuna, tarımsal gübreleme yöntemleri ve gübreleme sıklığına, hayvancılığa, bitki örtüsüne, toprağın pedolojik karakterlerine, kullanılan deterjanların cinsine, atıksu arıtma ve deşarj yöntemlerine bağlı olarak değişir. Günümüzde yeryüzündeki pek çok tatlı su kaynakları ve kapalı deniz, tarım arazilerinden, yerleşim bölgelerinden ve deterjan, diş macunu, ilaç gibi endüstriyel ürünlerden kaynaklanan yoğun fosfor girişinin tehdidi altındadır. Bu konuda bir an önce gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir (Kennish, 1992).

Bu örnekler azot konsantrasyonundaki artışların kontrolünün özellikle alansal kaynaklardan dolayı oldukça zor olduğunu göstermektedir. Azot konsantrasyonundaki değişimler plankton türlerinde de farklılıklara sebep olur ve uzun vadede su kalitesine etkide bulunur.

Fosfor, genellikle evsel kaynaklardan İzmit Körfezi'ne gelmektedir ve bu kirliliğin önlenmesinde azot ve fosfor giderimi sağlayan ileri atıksu arıtma tesislerinin kurulmasıyla mümkün olabilir.

Klasik kirleticiler sınıfına sokulabilen sülfat, kalsiyum, sodyum, potasyum, klorür ve çözülmüş katı konsantrasyonlarında İzmit Körfezi'nde artışlar olması muhtemeldir. Diğer dikkat edilmesi gereken bir parametre ise çözülmüş oksijen miktarı olup gerek ötrofikasyon ve gerekse organik kirleticiler nedeniyle dikkat edilmelidir (Taşdemir, 2002).

Toksik kirleticiler alıcı su ortamlarına genellikle endüstriyel kaynaklardan gelmektedir. Bununla beraber atmosferin de önemli bir kaynak olabileceği ortaya koyulmuştur (Hornbuckle ve diğ., 1993, Baker ve diğ., 1993).

Çoğu toksik kimyasallar kolay bozunmazlar ve biyolojik olarak birikme eğilimindedirler. Bu da insan sağlığı açısından ciddi sorun oluşturur. Kirleticilerin suyun ortamdaki kalış süresi uzadıkça biyobirikim ve ekosistemi etkilemesi daha da artar. Toksik materyaller bu ortamlara endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerden, sızıntı sularından ve atmosferden gelebilirler. Artık günümüzde iz elementler ve diğer toksik materyallerin atmosferden de sulara gelebileceği bilinen bir gerçektir (Taşdemir, 1997a, Hornbuckle ve diğ.,1993, Jeremiason ve diğ., 1994).

Genellikle hasta hayvan ve insan dışkı ve idrarlarından deniz ortamına kanalizasyonlarla veya akarsularla taşınan bakteri, virüs vb. Hastalık yapıcı organizmalar denizlerde mikrobiyal kirliliğe neden olurlar. Bu kirliliğin göstergesi kendisi hijyenik açıdan zararsız olan koliform bakterileridir (Kennish 1992).

Her yıl yaklaşık 3 milyon ton petrol denizlere karışır ve bunun başlıca kaynakları gemiler, kara orijinli deşarjlar ve kazalardır (Lean ve diğ., 1990).

Marmara Denizi evsel ve endüstriyel atıksuların deşarjları, tarımsal faaliyetler, gemi atıksuları ve atmosferik çökeltme kaynaklı kirlenmeye büyük oranlarda maruz

kalmaktadır (Çiner ve İnan, 1997; Talınlı ve diğ., 1997, Solmaz ve diğ.,2000, Akal ve diğ., 1999).

İzmit Körfezi etrafında yer alan sanayi kuruluşları, evsel atıksular, deniz trafiği ve atmosferden gelen besin elementlerini almaktadır. Bunun yanında komşu denizlerden de önemi miktarda besin elementleri girişi akıntılar yoluyla sisteme verilmektedir. Bunlar arasında en önemli yeri evsel ve endüstriyel kaynaklardan körfeze verilen besin elementleri oluşturmaktadır. Bunun yanında özellikle yağışlı dönemlerde derelerin taşıdığı sulara yüzey akışları ile önemli miktarlarda besin elementleri ve diğer maddeler körfeze verilmektedir. Artan debi miktarına bağlı olarak çok büyük miktarlarda girişler olduğu bilinmektedir. Alıcı ortamlarda su kolonu içerisinde meydana gelen besin elementlerinin çevrimi ile sistemde kalan besin elementleri de dikkate alındığında, sistem içerisindeki çözünmüş ve çözünmemiş haldeki besin elementlerinin miktarları belli dönemlerde iyice artmaktadır. Bu artışlara bağlı olarak oluşan ötrofikasyon olayları neticesinde su kalitesi önemli oranda değişmektedir. Bunun sonucu olarak canlı türleri ve sayılarında önemli değişiklikler oluşmaktadır (TÜBİTAK-MAM, 2002).

## **BÖLÜM 3. İZMİT KÖRFEZİ'NİN ÖZELLİKLERİ**

### **3.1. İzmit Körfezi'nin Genel Oşinografik Özellikleri**

Marmara Denizi'nin doğusunda yer alan İzmit Körfezi yarı kapalı bir körfez olup yaklaşık 49 km. uzunluğundadır. Genişliği en dar yerinde 2 km., en geniş yerinde ise 10 km. ve yüzey alanı 310 km<sup>2</sup>'dir. İzmit Körfezi topografik ve oşinografik özellikleri dikkate alındığında üç bölüme ayrılır ve bunlar dar açıklıklar ile birbirine bağlanmışlardır.

Körfezin doğu bölgesi sistemin en küçük ve en sığ parçasıdır. Bu bölgenin uzunluğu 15 km. ve en derin yeri 15-35 metreyi geçmez. Su hareketleri diğer bölgelere göre çok azdır. Bu bölgede körfez tarafı şehir kanalizasyonları, endüstri atıkları ve akarsuların getirdiği erozyon toprağı ile sürekli yükselmektedir. Orta bölgesi en büyük kısımdır ve 20 km. uzunluğundadır. Dip topografyası kuzey güney yönünde oldukça değişiklik gösterir.

Bölgenin kuzey alanı oldukça sığ olup 60 metre civarında bir derinliği vardır. Düşey bir topografik eğim ile güney kısmı ile birleşir. Bölgenin güney tarafı en derin yerinde 180 metreyi geçen bir çukurdur. Orta bölgesi, daha sonra körfezin batı bölgesiyle dar bir açıklık olan Dil Burnu vasıtasıyla birleşir. Yaklaşık olarak 3 km. genişliğinde ve 45-50 m. derinliğinde olan bu geçit körfezin Marmara Denizi'yle ilişkisini sağlar. Bu nedenle iç körfez suları doğu Marmara Denizi'nin oşinografik karakterlerini taşır. Batı bölgesi Dil Burnu'ndan itibaren, hemen yanında 50 m. iken bölgenin sonunda 200 metrelik bir derinlikle eğimli bir topografik yapı gösterir.

Bölgenin su toplama alanı 1205 km<sup>2</sup> olan Körfez'de yıllık ortalama yağış miktarı 700 mm. ve buharlaşma 600 mm.'dir. Körfeze giren tatlı su miktarı doğu bölgesi için 12, orta bölgesi için 8m<sup>3</sup>/sn'dir. Bölgesel rüzgar olarak Karadeniz'den esen

kuzeydoğu ve Marmara'dan esen güneybatı rüzgarları etkilidir.

İzmit Körfezi, Marmara Denizi gibi sürekli iki tabakalı bir su kütesine sahiptir. Su kütlelerinin özellikleri ve tabakalaşmanın büyüklüğü, özellikle üst tabakada, yıl içinde değişiklik gösterir.

İzmit Körfezi'nde iki tabakalı bir akıntı sistemi vardır. İlkbahar ve yaz mevsimi boyunca az tuzlu Karadeniz suları yüzeyden Körfez'e akmaktadır. Karadeniz'den gelen bu suyu dengelemek üzere Marmara'ya doğru bir su çıkışı vardır. Bu çıkış genellikle ilk on metre içinde olur. Yaz döneminden sonra, yüzey sularının soğumaya başlaması, Karadeniz'den Marmara'ya giren suyun azalmasıyla meteorolojik şartlara bağlı olarak daha tuzlu Marmara'nın alt sularının körfez basenine girişi artar. Bunun sonucu olarak alt tabaka yükselir, haloklin incelir ve zayıflar. Aynı dönemde fizikokimyasal parametrelerde de değişiklikler görülmeye başlanır. Sonbahar ve kış aylarında yüksek tuzlu Marmara sularının ara tabakanın altından körfeze girişi, kuvvetli kuzeydoğu rüzgarlarının üst sulara batı yönünde neden olduğu akıntılar sonucu önemli düzeyde artar. İki yönlü su dolaşimleri sonucu yüzey suyu sıcaklık ve tuzluluk değerleri kış döneminde önemli değişimler gösterir. Rüzgar etkisinin azaldığı dönemlerde üst tabaka yeniden Marmara sularının etkisi altına girer, tuzluluk kısmen düşer, haloklin tabakası derine iner. Sürekli, fakat değişken su girdileri alt sulardaki oksijen tüketimini karşıladığından Kasım-Mart döneminde alt sularda önemli çözülmüş oksijen değişimleri gözlenmez.

Körfez üst sularına besin elementleri girdisi kaynaklarından birisi olan alt -üst su karışım sonucu oluşan ara tabaka kalınlığı yaz döneminde azalmakta, kış döneminde rüzgarın neden olduğu karışımlar nedeniyle oldukça büyüdüğü gözlenmiştir

Körfez'in alt sularında su sıcaklığı yıl boyunca 14.5-15 ° C arasında iken yüzey suyunda sıcaklık 7 ile 24° C arasında değişmektedir (TÜBİTAK- 1995).

Sanayi kuruluşları, yerleşim ve tarım alanlarından kaynaklanan önemli miktarlardaki kirlenici yükler karışımları yarı-kapalı denizlerde suların uzun kalış süreleri nedeni ile alıcı ortamda kalite bozulması ve sürekli artan ötrofikasyon

sorunları yaratmaktadır. Endüstrilerin ve nüfus yoğunluğunun fazla olduğu kıyılar ile yarı-kapalı denizlerde kirlenme ve su kaynaklarının tahribatı günümüz dünyasının önde gelen sorunlarından birisidir.

Marmara Denizi'nin kuzey doğusunda yer alan İzmit Körfezi ülkemizde deniz kirliliğinin yoğun olduğu bölgelerin başında gelmektedir. Çünkü, geçtiğimiz yıllara kadar endüstrilerden ve evsel atıklardan kaynaklanan atık sular genellikle kısmen arıtım veya hiç arıtım yapılmadan deniz ortamına verilmekteydi.

### **3.2. İzmit Körfezi Morfolojisi**

İzmit Körfezi Marmara Bölgesi'nin doğusunda yer alır. Marmara Denizi'nin, kara içine doğru sokulmuş batı-doğu doğrultulu iki önemli kolundan kuzeydekini İzmit Körfezi güneydekini ise Gemlik Körfezi oluşturmaktadır. İzmit Körfezi'nin kuzeyinde Kocaeli Platosu, güneyinde ise, Samanlı Dağları'nın orta bölümü bulunmaktadır.

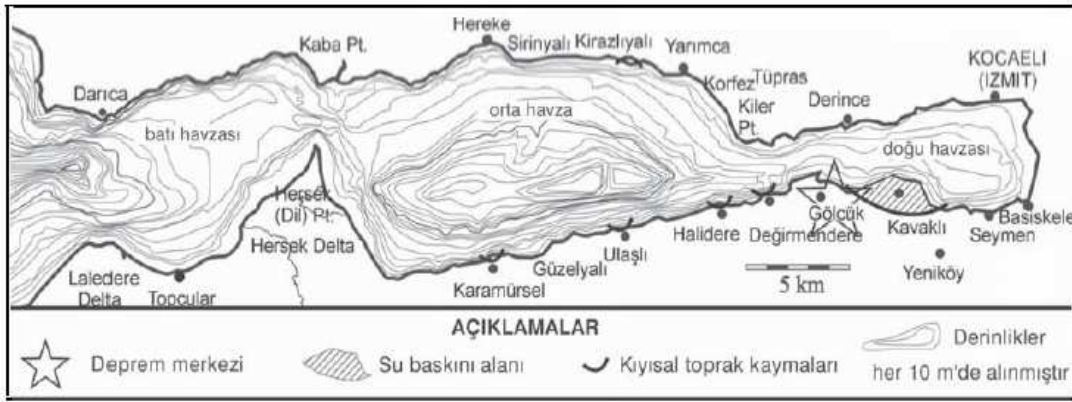
Körfezin batı-doğu doğrultusundaki uzunluğu, ağız kısmını oluşturan Yelkenkaya Burnu-Çatal Burnu arası ile doğu ucu arasında 50 km. kadardır. Genişliği yerden yere değişmektedir. Bu bakımdan körfezin, doğu-batı doğrultusunda, üç bölüm halinde bulunduğu söylenmektedir. Bu bölümlerden en genişi orta kısımda yer almaktadır. Körfezin en dar yerleri ise, orta bölümü doğu ve batısındaki bölümlerden ayıran, karşılıklı kıyı çizgilerinin birbirlerine çok yaklaştıkları yerlerdir. Bunlardan batıda, Dil Deltasının uç noktası (Dil Burnu veya Kaba Burun) ile Hersek Deltası Burnu (Hersek Feneri) arasındaki uzaklık 2.7 km.'dir. Doğuda, Tütünçiftliği kıyıları ile Yalı-Değirmendere-Gölcük kıyısı arasındaki uzaklık ise, 2 km.'nin de altına düşmektedir.

### **3.3. Batimetri**

Genişliği 1800 m. (Tütünçiftlik ve Yüzbaşılar, Gölcük arası) ile 9800 m. (Hereke ve Karamürsel arası) arasında değişen İzmit Körfezi, en doğudaki İzmit havzasından ayrı olarak, biri Hersek burnunun batısında, diğeri ise doğusundaki fay kontrollü iki

derin deniz çukurundan oluşmaktadır. Hersek burnunun doğusundaki Karamürsel havzası yaklaşık olarak 18 km. uzunluğunda 10 km. genişliğindedir. Doğudaki çukurluğun en derin yeri Ulaşlı açıklarında 204 metredir (Güneysu, 1999). Batıdaki Çınarcık havzası ise Marmara Denizinin en büyük havzasıdır. Ergün ve Yörük (1990)'e göre bu çukurluklar Pliyosen'de oluşan sismik aktivitenin denetiminde gelişmişlerdir.

İnceleme alanını oluşturan Kirazlıyalı, Derince, Körfez açıklarında deniz suyu derinliği 50 m.'yi bulmaktadır. Şekil 3.1.'de verilen İzmit Körfezi Batimetri Haritası'na göre körfez tabanının güney bölümü kuzey bölümüne göre daha diktir.



Şekil 3.1. İzmit Körfezi batimetri haritası

### 3.4. İzmit Körfezi'nde Deniz Çalışmaları

İzmit Körfezi'nin kirlenmesi, nedenleri ve gözle görülür etkileri uzun yıllardan beri kamuoyunu meşgul etmiştir. İzmit Körfezi ve çevresi bölgede bulunan araştırma kurumları için yıllardan beri bir laboratuvar olarak görev yapmaktadır. Kocaeli ili ve çevresindeki hızlı gelişmeler hazırlanan projelerin uygulamaya aktarılmasını önemli ölçüde olumsuz olarak etkilemiştir.

Bu çerçevede 1970'li yıllardan beri birçok başarılı proje çalışmaları yapılmıştır. Bu projeler sayesinde İzmit Körfezi'nin geçmişiyle ilgili detaylı bilgileri elde etme olanağı bulunmuştur. Bu projelerden önemli olanları aşağıda verilmekte olup, bunlarla ilgili özet bilgiler karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



- 1-DAMOC Projesi, 1967-1971,
- 2-İzmit Körfezi Kirlenmesinin Kontrolü Yönünde Ön Çalışma, 1969-1970,
- 3-İzmit Körfezi Kirlenmesinin Kontrolü, 1972-1973,
- 4-SWECO-BMB Projesi, 1974-1975,
- 5-İzmit Körfezi'nde Kirlenmenin Önlenmesi ve Giderilmesi Projesi, 1982-1984,
- 6-Atıksu Arıtımı ve Giderimi Projesi, 1984-1988,
- 7-Temiz Bir İzmit Körfezi'ne Doğru, 1994-1995,
- 8-Kıyı Sularında Doğal Olayların ve Karasal Girdilerin Etkileri; Özel Çalışma Alanı Olarak İzmit Körfezi ve Dil Deresi, 2002
- 9-İzmit Körfezi Su Kalitesinin Temel Oşinografik Değişkenlerle İzlenmesi ve Kirliliğin Önlenmesine Yönelik Önerilerin TUBİTAK-MAM İşbirliği ile Geliştirilmesi Projesi (Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, 2007- devam ediyor)

### **3.4.1. Projelerin tanıtımı**

#### **3.4.1.1. DAMOC Projesi**

1967-1971 yılları arasında Devlet Su İşleri (DSİ) ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından DAMOC konsorsiyumuna yaptırılan “İstanbul Bölgesi İçme Suyu ve Kanalizasyon Master Plan Fizibilite Raporu” dur. DAMOC çalışmasında nüfus, hidroloji, oşinografi, arazi kaynakları ve kullanımı, ulaşım şebekesi gibi konularda temel ve yardımcı çalışmalar yapılmıştır. Çalışma sonunda İstanbul Bölgesi içme suyu ve kanalizasyon master planı hazırlanmıştır (DAMOC,1971)

#### **3.4.1.2. İzmit Körfezi Kirlenmesinin Kontrolü Yönünde Ön Çalışma Projesi**

DAMOC Projesi kapsamında ihtiyaç duyulan alıcı ortam çalışmaları İstanbul Üniversitesi, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü (İÜHAE) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında enine ve boyuna kesitler ile körfezin oşinografik özellikleri belirlenmiştir (Artüz ve Kor, 1970). En önemli parametrelerden birisi olan çözünmüş oksijen seviyesi körfezin alt ve üst sularında saptanmıştır. Bulanıklık ölçümleri seki disk ile belirlenmiştir. Çalışmanın en önemli bölümlerinden olan biyolojik çalışmalar yapılmıştır. 1970 yılı ağustos ayında yapılan biyolojik

çalışmalar balık durumunda, 1969 aralık ayına göre gerek tür gerekse adet bakımından önemli derecede azalma olduğunu göstermiştir. Yine kış döneminde rastlanan bazı tür balıkların canlılarına yaz döneminde rastlanılmamıştır (DAMOC 1971).

### **3.4.1.3. İzmit Körfezi Kirlenmesinin Kontrolü Projesi**

Bu proje Haziran 1972 yılında başlamıştır. Bir önceki projede daha çok yerleşim bölgeleri ile bazı endüstri tesislerinin bulunduğu sahillerin kirli olduğu görülmüştü. Bu çalışmada Değirmendere-Yarımca hattının doğusundaki büyük kütlenin kirli bulunduğu, bu hattın batısında ise Hereke-Karamürsel gibi yerleşim birimleri ile endüstri çıkışları ve bazı gemi sökme yerleri civarında kirlenmenin mevcut olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma çoğunlukla körfezin doğu bölgesinde uygulanmıştır. Körfez'in diğer bölgelerinde de kirlenme ve yerleşim birimlerinin olduğu yerlerde ölçümler yapılmıştır. Örnekler hemen kıyıda, kıyıdan 100 metre açıkta ve kesitin ortasından 15 cm derinlikten alınmıştır. En önemli kirlilik parametreleri seki diski, toplam koliform, çözülmüş oksijen ve biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ)'dir. Elde edilen bulgularla Körfez'deki kirlenmenin sürekli olarak arttığına dikkat çekilmektedir (Kor 1974).

### **3.4.1.4. SWECO VE BMB Projesi**

İzmit Körfezi çevresinin kanalizasyon sorunları ile ilgili olarak SWECO ve BMB tarafından Eylül 1974-Şubat 1975 tarihleri arasında çalışmalar yapılmıştır. Proje alanı İzmit Körfezi doğu bölümü çevresidir. Körfezin zemin şartları, hidrolojisi ve oşinografisi proje kapsamında çalışılmıştır. Körfez'in özümleme kapasitesi, kirlenme ve oşinografi araştırmaları özel olarak İzmit Körfezi için hazırlanmış bulunan bir matematik model yardımıyla yapılmıştır. Elde edilen sonuca göre atıksu deşarjının yarattığı bölgesel zarar körfezin doğusunda belirgin olmakla beraber, Körfez sularının büyük bir kısmı çok az kirlenmiş durumdadır (SWECO-BMB 1976).

### **3.4.1.5. İzmit Körfezi'nde Kirletmenin Önlenmesi ve Giderilmesi Projesi**

Bu proje kapsamında özellikle büyük endüstriyel kuruluşlar tek tek incelenerek atıksu karakterleri ve arıtım alternatifleri belirlenmiştir. Yerleşim birimlerinden kaynaklanan evsel kaynaklı kirletici yükleri nüfus sayımlarına göre hesaplanmıştır. Bunlardan hareket ederek körfezin değişik kesimlerine evsel ve endüstriyel kaynaklardan gelen atık yükleri saptanmıştır. Endüstrilerden geleceğe yönelik büyüme planları derlenmiş ve bunlar gelecekteki nüfus artış hızları ile birlikte değerlendirilerek projelendirilmiş, atıksu hacmi ve yükleri de proje kapsamında hesaplanmıştır. Endüstrilerden kaynaklanan zararlı atıkların türleri ve belirlenebildiği kadarıyla miktarları saptanmaya çalışılmıştır (Timur ve diğ., 1982; Orhon ve diğ., 1984).

### **3.4.1.6. Atıksu Arıtımı ve Yönetimi**

İzmit Körfezi'nin oşinografik özelliklerinin ve özümleme kapasitesinin belirlenmesi projesi NATO tarafından desteklenmiştir. Körfez'de ilk defa bu kadar kapsamlı bir oşinografi çalışması yapılmıştır. Proje kapsamında ilk defa ötrofikasyon ve iletkenlikle doğrudan ilgili birincil üretim ölçümleri ile birincil verimliliği sınırlayan besin elementleri belirlemesine yönelik biyodeneysel çalışmaları yapılmıştır. Besin elementlerinin yatay ve düşey ölçekteki dağılımları uzun süreli ölçümler ile belirlenmiştir. Atıksuların körfezin su kalitesi üzerindeki etkilerini görebilmek amacıyla su kalitesi ve taşınımı modeli yapılmıştır (Tuğrul ve diğ. 1989).

### **3.4.1.7. Temiz Bir İzmit Körfezi'ne Doğru**

Bu proje kapsamında İzmit Körfezi'ne verilen atıksu yükleri, atıksuların toksik etkileri, İzmit Körfezi'nin oşinografik özellikleri ve su kalitesi saptanmış, fitoplankton ve balık yumurtaları ile larvaları araştırılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler bir matematik modelde kullanılmıştır. Endüstrilerden kaynaklanan atıksulardaki organik madde gideriminde önemli aşamalar kaydedilmiş ve % 80'ler seviyesine ulaşıldığı; ancak nüfus artışlarına bağlı olarak yerleşim birimlerinden

kaynaklanan atıksularda da önemli artışlar olduğu hesaplanmıştır (TÜBİTAK-MAM, 1996).

#### **3.4.1.8. Kıyı Sularında Doğal Olayların ve Karasal Girdilerin Etkileri; Özel Çalışma Alanı Olarak İzmit Körfezi ve Dil Deresi**

1999-2000 yılları arasında gerçekleştirilen İzmit Körfezi'nin iyileştirilmesi projesi, körfezde bugüne kadar yapılan çalışmalara ilave olarak iki önemli gerçeği ortaya koymuştur. Bunlardan bir tanesi iyileşme sürecine girmiş olan körfezin, deprem sonrasında (Ağustos 1999) ekolojik açıdan tekrar bozulduğu; diğeri ise Dil Deresi'nden gelen kirlilik yükünün körfezin geleceği açısından büyük önem taşıdığıdır.

2001 yılında başlanan bu proje bu iki gerçeği araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaç kapsamında Dil Deresi'nden gelen kirliliğin boyutları tespit edilmiş ve körfez ekosistemine etkilerinin belirlenmesine yönelik deneyler yapılmıştır. Bu kapsamda, bir yandan körfezin karasal kaynaklardan ve mevcut denize deşarj noktalarının etkisinin izlenebileceği istasyonlardan alınan su örneklerinde fiziksel, kimyasal, biyolojik ölçüm ve analizler yapılmış ve değerlendirilmiş bir yandan da Dil Deresi boyunca seçilen noktalarda benzer ölçüm ve analizler yapılmıştır (TÜBİTAK-MAM 2002).

#### **3.4.1.9. İzmit Körfezi Su Kalitesinin Temel Oşinografik Değişkenlerle İzlenmesi ve Kirliliğin Önlenmesine Yönelik Önerilerin TÜBİTAK-MAM İşbirliği ile Geliştirilmesi Projesi (Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, 2007- devam ediyor)**

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi (KBB) ile TÜBİTAK-MAM işbirliği çerçevesinde yapılan bu projenin amacı; İzmit Körfezinde 1995 yılından bu yana belirli aralıklarla yapılan, ancak 2002-2007 yılları arasında çeşitli nedenlerle yapılamayan deniz suyu kalitesinin izlenmesine yönelik güncel veri sağlanması ve su kalitesinin izlenmesidir. Bu sayede evsel veya endüstriyel girdilerdeki değişimlerin körfez su kalitesine ve ekosistemine etkileri sebep-sonuç ilişkisi içinde izlenebilecek, gerekli önlemler ivedilikle alınabilecektir.

Bu projenin kapsamında, İzmit Körfezi'nin su kalitesini belirleyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler saha örneklemelemleri ile aylık olarak izlenecek ve geçmiş yıllara göre durumu değerlendirilecektir.

Çalışmalar toplam 6 istasyonda ve aylık olarak yüzey ve belirli derinliklerden örneklemelemler yapılarak gerçekleştirilmektedir. Deniz suyunda örnekleme yapılan parametreler sırasıyla; sıcaklık, iletkenlik, pH, ışık geçirgenliği (seki disk), askıda katı madde, toplam fosfor, çözünmüş inorganik fosfor, toplam kjeldahl azotu, nitrat+nitrit azotu, amonyum azotu, silikat, toplam organik karbon, klorofil-a, çözünmüş oksijen, PAH ve fitoplankton kompozisyonudur.

Körfeze akan ana derelerden mevsimsel örneklemelemler yapılarak toplam fosfor (TP), toplam kjeldahl azotu (TKN), askıda katı madde (AKM), biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve toplam organik karbon (TOK) parametreleri ve derelerin debileri ölçülmekte ve yine Körfezde yer alan ana deşarjların döküldüğü kıyı suyunda yüzey örneklemelemleri mevsimlik olarak yapılmaktadır.

Ayrıca yılda bir sefer toplam 9 istasyondan yüzey sedimanı örneklemelemleri yapılarak (PAH), toplam karbon, organik karbon ve toplam azot ve bazı ağır metaller ölçülmektedir.

### **3.4.2. Yapılan çalışmalar sonucu belirlenen İzmit Körfezi su kalitesi özellikleri**

İzmit Körfezi'nde yapılan bu çalışmalarda ölçülen parametreler çözünmüş oksijen, seki disk derinliği, organik madde, partikül madde, plankton, klorofil-a ve besin elementleridir.

#### **3.4.2.1. Görünürlük**

İzmit Körfezi'nde görünürlük (seki disk derinliği) 1970 yılı Ağustos ayında yapılan ölçümlerde batıda 12.2 m iken doğuya doğru gidildikçe azalarak orta bölgede 11 m. ve doğu bölgede 6 m. civarına düşmüştür. 1975 yılında yapılan ölçümlerde

Körfez'in tamamında görünürlük yıl içerisinde değişimler göstermektedir. Batıda Mart ayında ölçülen değer 5 m. iken, Ağustos ayında 12 m.'ye çıkmış; doğu bölgesinde ise Martta 3.5 m. olarak görülen derinlik Nisanda 2 m.'lik minimum değerine düştükten sonra Ağustosta 5 m'ye ulaşmıştır. Doğuda ki azalmanın evsel ve endüstriyel atıksular ile derelerin taşınmış olduğu parçacıklardan kaynaklanmış olabileceği sanılmaktadır. 1969 ve 1970 yıllarında İÜ-HBE (İstanbul Üniversitesi Hidrobiyolojisi Enstitüsü ) tarafından yapılan ölçümler hemen hemen aynı sonuçları vermiştir. Ancak doğu bölgesindeki farklılık dikkati çekmektedir. 1972-1973 yılları arasında yapılan görünürlük ölçümlerinde doğu bölgesindeki farklılık burada da göze çarpmaktadır. Seki disk derinliği 3 ila 6 metre arasında değişmektedir. Batıya doğru gidildikçe artmakta ve orta bölgede 5-6 m. arasında değişmektedir. 1984-1985 yıllarındaki ölçümlerde bu derinliklerin doğu bölgesinde daha da azaldığı görülmektedir. Burada ölçülen en yüksek değer 5 m.'nin altındadır. Sadece Ağustos 1984' de batı bölgesinde bu derinliğin 10 m. olduğu saptanmıştır. 1987-1988 yıllarında Körfezin doğu bölgesinde seki disk ölçümleri yapılmamıştır. Batı bölgesinde bu derinlikler yıl içerisinde 5-9 metre arasında değişirken orta bölgede 3-7.5 m. arasında değişmektedir.

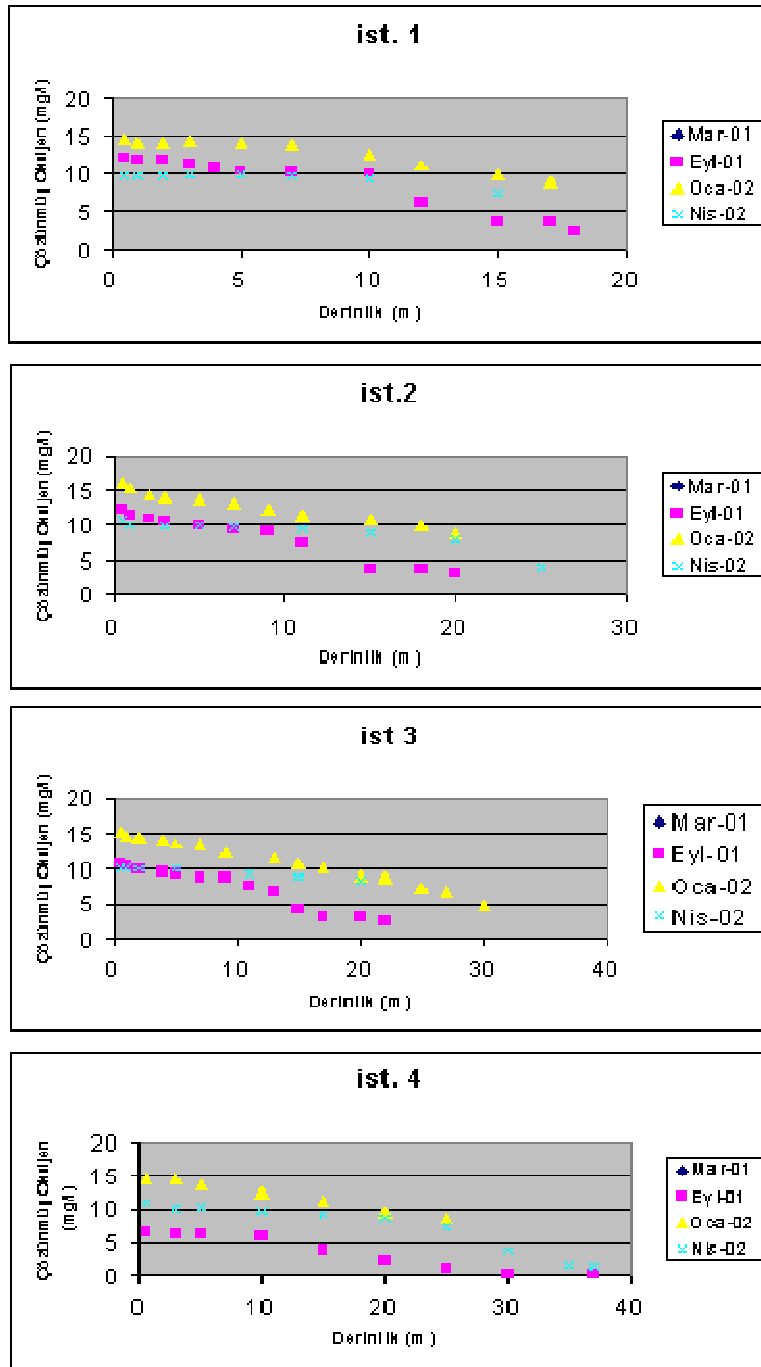
1994-1995 yıllarında ölçülen bu değerler yıl içerisinde farklılıklar göstermektedir. Batıda seki disk derinliği 2-6 m. arasında değişirken orta bölgede daha da azalarak 1-4 m. arasına inmekte ve doğu bölgesinde 1 ile 3 m. arasında değişmektedir. Sonuç olarak Körfez'deki görünürlük değerleri kirlenme düzeyine bağlı olarak artan ötrofikasyon ve karasal kökenli partikül madde ve atıksular nedeniyle bulanıklığın oluştuğunu göstermektedir.

#### **3.4.2.2. Çözünmüş Oksijen**

İzmit Körfezi'nde çözünmüş oksijen (ÇO) değerleriyle ilgili ilk ölçümler 1970'li yıllarda yapılmıştır. 1954-1956 yıllarında Marmara Denizinde yapılan ölçümlerin körfez değerleriyle aynı olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle o yıllarda Marmara Denizinde yapılan çalışma esas alınarak körfezdeki çözünmüş oksijen konsantrasyonunun günümüze kadar değişimleri aşağıda özetlenmiştir. 1954-1956 yıllarında Acara (1988) tarafından Marmara Denizinde yapılan ölçümlerde ÇO

konsantrasyonunun 50 m derinlikte derişiminin 3.5 mg/l olduğu saptanmıştır. 1970 yılında İzmit Körfezi'nin batı bölgesi alt sularında ÇO derişiminin 3 mg/l olduğu ve iç kısımlara doğru gidildikçe bu değerin azaldığı saptanmıştır. 1975 yılında yapılan ölçümlerde alt sularda önemli ölçüde oksijen ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Üst tabakada ÇO yoğunluğu doğu bölgesinde özellikle yaz aylarında diğer bölgelere oranla düşüktür. Bu durumun körfezin doğu bölümüne gelen yüksek organik madde yüküne bağlı olduğu söylenebilir. En yüksek ÇO değeri kış aylarında 10 mg/l olarak ölçülmüştür. 1984-1985 yıllarında alt tabakalarda ÇO konsantrasyonunun önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Yaz sonu, sonbahar başlarında alt sularda bu değerin çok düşük seviyelere (0.5 mg/l) indiği belirlenmiştir. Üst sularda ise ÇO konsantrasyonlarında önemli ölçüde artışlar görülmektedir. 1994-1995 yıllarında yapılan ölçümlerde 10 yıl öncesine oranla önemli bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir.

1999 yılında yaşanan deprem nedeniyle körfez sularındaki ÇO seviyeleri uzun yıllardan beri yapılan ölçüm sonuçlarından önemli sapmalar göstermiştir. ÇO ölçümleri 20 metrede konsantrasyonun çok düşük seviyelere indiğini göstermiştir. 1984, 1994 ve 1999 yıllarında körfezde ölçülen değerler karşılaştırıldığında son 15 yılda ÇO konsantrasyonunda özellikle yaz aylarında sürekli bir düşüş eğilimi görülmektedir. Körfezin doğu bölgesinde deprem sonrası yapılan ölçümlerde dip sularında çözünmüş oksijen değerleri ölçülemeyecek miktarlara düşmüştür. Bir yıl sonra aynı noktalarda yapılan ölçümlerde 1.4 mg/l ÇO değerleri ölçülmüştür. Eylül 2000 ve Eylül 2001 de yapılan ölçümlerde depremin yarattığı sonuçlarda bir miktar iyileşmenin söz konusu olduğu anlaşılmakla birlikte, sedimentte biriken kirleticilerin sistem için sürekli bir kirlilik kaynağı olduğu açıktır (Şekil 3.2) (TÜBİTAK-MAM, 2002).



Şekil 3.2. Körfezde bazı istasyonlarda mevsime bağlı çözülmüş oksijen dağılımı (mg/l)

### 3.4.2.3. Organik Madde

Deniz suyunda partikül ve çözülmüş olarak bulunan organik karbonun iki kaynağı vardır. Birinci kaynak karasal girdidir. Nehirler, yüzey suları ve atıksular yoluyla değişik kimyasal yapılarda organik madde denizlere ulaşır. İkinci kaynak ise denizin



fotik zonunda fotosentez yoluyla üretilen organik madde ve bunları besin zincirinde enerji kaynağı olarak kullanan heterotrof organizmalardan açığa çıkan partikül ve çözülmüş organik madde bileşikleridir.

1970'li yıllarda organik madde konsantrasyonunun doğal sular için kabul edilen normal sınırlar içinde olduğu görülmektedir (Artüz 1971). 1972 ve 1973 yıllarında yapılan organik madde analiz sonuçları büyük farklılıklar göstermemektedir. 1984 yılında ölçülen organik madde konsantrasyonu 1970'li yıllara göre iki kat fazla olduğu belirlenmiştir (Tuğrul ve diğ. 1989). 1995 yılında yapılan organik madde ölçümlerine bakıldığında; 1984 yılında ölçülen değerlere göre önemli farklılıklar olmadığı görülmektedir. Bu da son on yıl içerisinde organik madde seviyesinde önemli bir değişikliğin olmadığını göstermektedir.

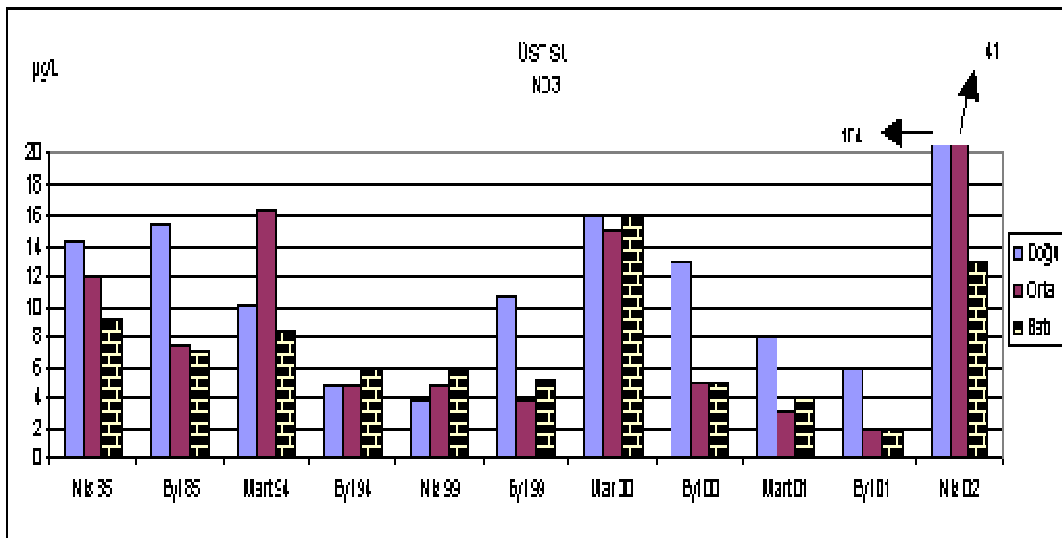
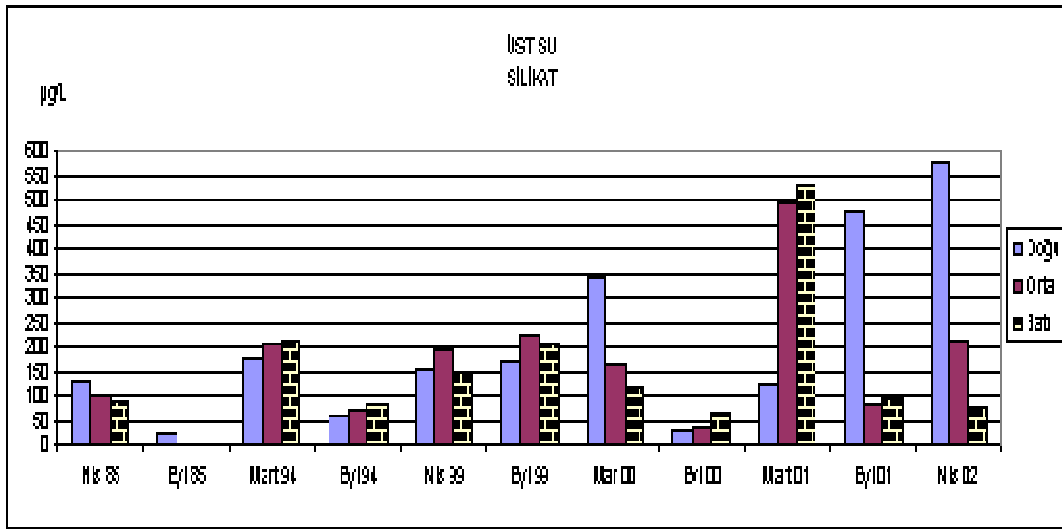
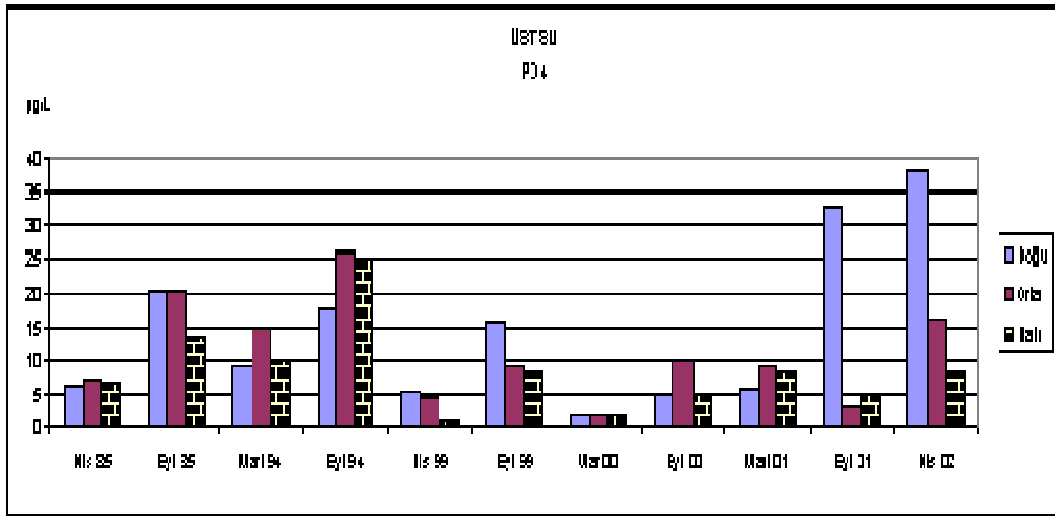
İzmit Körfezine, özellikle doğu bölgesine, fazla miktarda organik madde girmektedir. Fotosentez kaynaklı organik maddenin de üst sulara birikmesi ile körfezin üst sularında Toplam Organik Madde (TOK) miktarı 2-4 mg/l arasında değişmektedir. En yüksek TOK değerleri atıksu girdisinin yoğun olduğu doğu bölgesi yüzey sularında, su hareketlerinin düşük olduğu yaz aylarında gözlenmiştir. Kış aylarında TOK miktarı yatay ve düşey karışımlar nedeniyle körfezin yüzey sularında daha az bölgesel değişim göstermektedir. Işığın ulaşmadığı alt sulara ise organik madde bakteri tarafından parçalandığından 30 m'nin altında TOK miktarı 0.8-1.0 mg/l arasında değişmektedir (İl Çevre ve Durum Raporu, 2008).

#### **3.4.2.4. Besin Elementleri**

Besin elementlerinden toplam fosfat, nitrat ve silikat ölçümleri 1970 ve 1975 yıllarında yapılmıştır. Fakat kullanılan yöntemlerin hassasiyet sınırları arasındaki farklılıklar, sonuçların değerlendirilmesinin yapılmasına olanak vermemektedir. Besin elementleri 1984-1985 ve 1994-1995 yıllarında çok hassas olarak ölçülmüştür. Besin elementleri açısından ele alındığında körfezin doğu bölgesinin daha çok kirlenmiş olduğu görülmektedir. Bu maddelerin üst tabakalarda fotosentez hızına bağlı olarak türetildikleri dikkate alındığında, yine de ortamda bulunan besin elementlerinin kirlenmemiş bölgelerle kıyaslandığında oldukça yüksek değerler

olduğu gorölmüştür. Alt sularda ise bu maddelerin derişimleri organik maddelerin ayrışarak inorganik maddelere dönüşmesi nedeniyle oldukça yüksek değerlere ulaşmaktadır (Tuğrul ve diğ. 1989).

Mart, Haziran ve Eylül 2001 ile Ocak ve Nisan 2002 aylarında olmak üzere toplam 5 değişik zamanda besin elementleri ölçümleri yapılmıştır. Şekil 3.3.'de İzmit Körfezi'nde yapılmış üst su kolonunda ölçülen nitrat, fosfat ve silikat konsantrasyonlarının 1985-2002 yılları arasındaki değişimi görölmektedir (TÜBİTAK-MAM, 2002).



Şekil 3.3. İzmit körfezinde yapılmış üst su kolonunda ölçülen nitrat, fosfat ve silikat konsantrasyonlarının 1985-2002 yılları arasındaki değişimi (µg/l)

### 3.4.2.5. Klorofil-a

Fotosentez yoluyla çoğalan fitoplankton popülasyonunun bir göstergesi olan klorofil-a derişiminin Körfez'in ötrofik sularındaki dağılımı bölgesel ve zamana bağılı olarak değişimler göstermektedir. Körfez etrafında bulunan endüstrilerden ve yerleşim birimlerinden önemli düzeyde organik ve inorganik besin maddesi girmektedir. Bu nedenle İzmit Körfezi'ndeki biyokimyasal parametrelerin dağılımı bu girdilere, Körfez içerisindeki akıntı sistemlerine ve Marmara Denizi ile olan su değişim hızına bağılıdır. Bu etkenler sonucu olarak Körfez'in doğu kesiminde klorofil-a konsantrasyonu en yüksek düzeye ulaşmakta; batıya doğru gidildikçe azalmaktadır. Akıntı sistemlerinin yüzey sularında rüzgara bağılı olarak yön değiştirilmesi, atıksu kaynaklı besin elementlerinin Körfez'in açık sularına taşınmasını sınırlamaktadır, Bunun sonucu olarak ara mevsimlerde fitoplankton yoğunluğu ve bunun göstergesi olan klorofil-a konsantrasyonlarında değişimler gözlenmesi doğaldır. İzmit Körfezi'nde klorofil-a ölçüm sonuçları yukarıda açıklamalara paralel olarak doğudan batıya doğru azalmaktadır. Bütün bölgelerde en yüksek değerlere, beklenildiği gibi, ilkbahar ve sonbahar aylarında rastlanılmaktadır.

Doğu bölgesinde en yüksek klorofil-a konsantrasyonu 11.5-13.0 µg/l arasında değişmektedir. Orta bölgenin doğu kesimine yakın yüzey sularında Şubat 1995'te bu değer 55 µg/l'ye ulaşmaktadır. Burada bulunan yüksek klorofil-a konsantrasyonunun fitoplankton yoğunluğunun artmasından çok karbon; klorofil-a oranındaki değişimden kaynaklandığı sanılmaktadır. Çünkü canlılar güneşli kış aylarında fotosentez hızlarını artırabilmek için hücre içerisindeki klorofil-a konsantrasyonlarını artırabilme yeteneklerine sahiptirler. Diğer ölçüm aylarında elde edilen değerler doğu bölgesinden elde edilen değerlere oldukça yakınlık göstermektedir. Klorofil-a konsantrasyonundaki azalma orta bölgenin batısında en fazla 6-8 µg/l kadardır. Bu değerler batı bölgesinde 4-6 µg/l arasında değişmektedir (Morkoç ve diğ., 1996).

### 3.4.2.6. Partikül Madde

İzmit Körfezi'nde askıda katı madde yoğunluğuna etki eden faktörler bölgelere göre farklılıklar göstermektedir. Körfezin doğu bölgesi karasal kaynaklardan gelen atıksuları en fazla alan bölgedir. Buradaki askıda katı madde konsantrasyonu hem karasal kökenli partikül maddeler hemde karasal kaynakların taşıdığı besin elementlerinden dolayı ortaya çıkan ötrofikasyona bağlı olarak artan fitoplanktonik organizmaların artışına bağlıdır. Karasal kaynakların nisbeten daha az etkisinde olan orta ve batı bölgesinde biyolojik aktiviteden kaynaklanan katı maddeler daha fazla bulunmaktadır.

Bu çerçevede İzmit Körfezi alt suları askıda katı madde konsantrasyonu, parçalanma sonucu üst sulara oranla düşüktür. AKM konsantrasyonunun doğudan batıya gidildikçe azaldığı görülmektedir. Körfez'in doğu bölgesinde hemen hemen tüm ölçümlerde standart değer önemli ölçüde aşılmaktadır. AKM konsantrasyonu birincil üretimin fazla olduğu Mart ayında yüzey sularında 100 mg/l'dir. Yüzey sularındaki en düşük değer ise standart değer olan 30 mg/l civarındadır. Orta bölgede en yüksek değerler 50-70 mg/l arasında değişmektedir. Kış aylarında ve ilkbaharda fitoplankton patlamasından sonra askıda katı madde miktarları azalarak doğuda standart değerine düşmektedir. Orta ve batı bölgelerinde dahada azalarak 20 mg/l'nin altına inmektedir. 1984-1988 yıllarında yapılan çalışmalarda askıda katı madde miktarları oldukça yüksek değerlerde bulunmuştur (Tuğrul ve diğ., 1989). Bunun nedeni geçen on yıllık süre içerisinde endüstriyel atıksulardaki katı maddelerin önemli ölçüde tutulmasıdır (Morkoç ve diğ., 1996).

### 3.4.2.7. Plankton

1970 ve 1975 yıllarında yapılan çalışmaların sonuçlarına göre plankton sayım sonuçları doğuya doğru gidildikçe düşme eğilimi göstermektedir. Plankton türleri açısından bölgeler arasında belirgin bir fark yoktur. Baskın plankton türlerinin diatomlar ve dinoflagellatlar olduğu görülmüştür. 1980'li yıllarda ise körfezin batısından doğusuna doğru gidildikçe plankton sayısında önemli artışlar görülmektedir. Diatomlar baskın türler olarak ortamda bulunmaktadır. 1994-1995

yıllarında ise plankton popülasyonunda değişmeler olduğu görölmektedir. Batı bölgesinde diatom türleri baskın iken doğu bölgesinde dinoflegellatların baskın olduğu görölmektedir. Bu da gösteriyor ki Körfez kirliliğinde bir değişimin varlığı söz konusudur. Büyük olasılıkla endüstriyel kökenli kirleticilerin Körfez'e girişindeki azalmaların bu değişimde etkili olduğu söylenebilir (Morkoç ve diğ., 1996).

İzmit Körfezi'nde Mart 2001- Nisan 2002 tarihlerinde yapılan çalışmada fitaplankton örneklemeleri tüm körfezi temsil edecek şekilde 6 istasyonda yapılmış olup bu istasyonlardaki fitaplanktonun kompozisyonu, yoğunluğu ve mevsimsel değişimi incelenmiştir. Yapılan çalışmada fitaplankton diatom, dinoflagellat ve silikoflegellat olarak incelenmiş olup tür çeşitliliği bakımından oldukça düşük bir dönem gözlenmiştir. Araştırma süresi boyunca tüm istasyonlarda tür ve birey sayısı bakımından Dinoflegellatların dominant olduğu görölmüş, diatomların daha çok kış aylarında baskın oldukları bulunmuştur. İstasyonlara göre grupların mevsimsel değişimi incelendiğinde körfezin batı kesiminde ortalama fitaplankton birey sayısının doğu ve orta kesime göre daha düşük olduğu gözlenmiştir (TÜBİTAK-MAM, 2002).

Marmara Denizi'nin kuzey doğusunda yer alan ve iki tabakalı bir su kütesine sahip İzmit Körfezi'nin hidrografik özellikleri genelde Marmara Denizi'ne benzemektedir. Üst tabakadaki Karadeniz kaynaklı su kütesinin kalınlığı genelde 10-15 m. arasında değişmektedir. 25-30 m. derinlikten başlayan alt tabakayı Akdeniz kaynaklı, tuzluluğu yaklaşık binde 38.5 olan daha yoğun su kütesi oluşturur. Bu iki tabaka arasında ise haloklin olarak adlandırılan ve iki farklı su kütesinin karışımının meydana getirdiği bir geçiş tabakası mevcuttur. Bu tabakanın kalınlığı Körfez'de meteorolojik koşullara bağlı olarak mevsimsel değişim göstermektedir. Üst tabaka kalınlığının arttığı yaz döneminde yüzey suyu tuzluluğu genellikle binde 22-24 iken, sıcaklığın düşmesi ve rüzgarın etkisinin neden olduğu sonbahar-kış karışım sonucu yüzey suyu tuzluluğu Marmara'da olduğu gibi, İzmit Körfezi'nde artış göstermektedir.

## **BÖLÜM 4. İZMİT KÖRFEZİ'NE GİREN KİRLİTİCİ KAYNAKLARI**

İzmit Körfezi'nde deniz kirliliğine yol açan kirletici kaynakların başında atıksu deşarjları, derelerden taşınan kirletici yükler, katı atıklar (sızıntı suları) ve deniz trafiği ve deniz kazaları sonucu meydana gelen kirlenme gelmektedir.

Kirletici kaynakların değerlendirilmesinde atmosfer kaynaklı kirlilik yükleriyle diğer kirlilik kaynaklarına değinilmemiştir. Bunun nedeni ise İzmit Körfezi suyundaki en büyük kirlilik kaynaklarının atıksu deşarjları, derelerle taşınan kirlilik, katı atıklar (sızıntı suları) ve deniz trafiği ile deniz kazaları olmasıdır. Aşağıda İzmit Körfezi'nde deniz suyu kalitesinin bozulmasına neden olan başlıca kirlilik kaynakları ve bu kaynaklardan meydana gelen kirlilik yükleri ile ilgili bilgi verilmektedir.

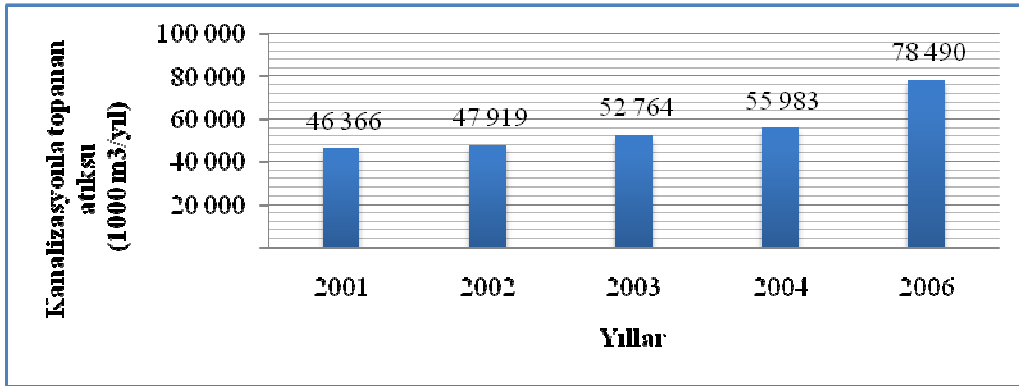
### **4.1. Atıksu Deşarjlarından Kaynaklanan Kirlenme**

Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) tarafından yapılan 2006 yılı Belediye Kanalizasyon İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre, Türkiye'de 3225 belediyeden 2321'ine kanalizasyon şebekesi ile hizmet sağlanmaktadır. Kocaeli'de ise, 45 belediye'den 43'ünün kanalizasyon şebekesi ile ve 31 belediyenin de arıtma tesisi ile hizmet vermekte olduğu tespit edilmiştir. DİE verilerine göre, Kocaeli'de kanalizasyon hizmeti veren belediyeler tarafından, 2006 yılı itibariyle toplanan atıksu miktarı 78,49 milyon m<sup>3</sup>'tür. Bu miktarın tümü denize deşarj edilmiştir. Kanalizasyon şebekesinden deşarj edilen 78,49 milyon m<sup>3</sup> atıksuyun 69,929 milyon m<sup>3</sup> 'ü atıksu arıtma tesislerinde arıtılmıştır. Bu da toplam atıksu miktarının %89'unu ifade etmektedir. Arıtılan atıksuyun %16,8'ine biyolojik, %73,2'sine gelişmiş arıtma uygulanmıştır. Aşağıda verilen tablo ve şekillerde DİE'den alınan verilere göre

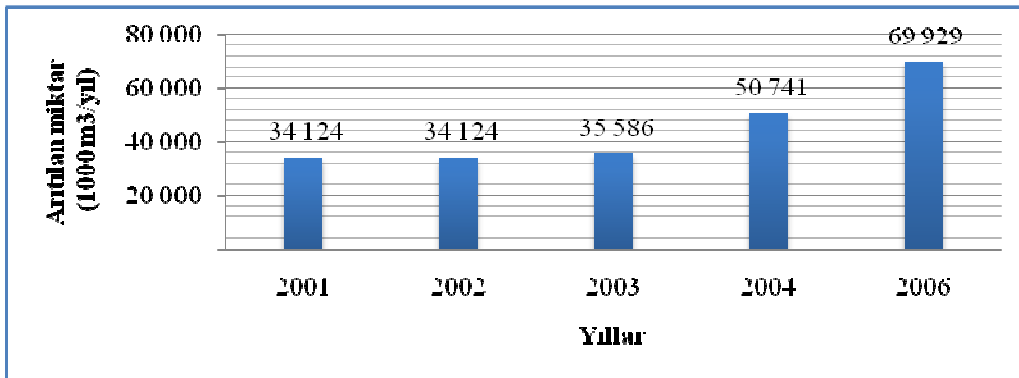
Kocaeli İli'ne ait 2001-2006 yılı atıksu deşarjlarının alıcı ortama göre istatistikî bilgileri görülmektedir (Tablo 4.1, Şekil 4.1 ve Şekil 4.2).

Tablo 4.1. Kocaeli'de alıcı ortamlarına göre deşarj edilen atıksu miktarı (DİE, 2006)

	Kanalizasyonla toplanan atıksu	Alıcı Ortam					
		Deniz	Göl-gölet	Akarsu	Arazi	Baraj	Diğer
	1000 m <sup>3</sup> / yıl	1000 m <sup>3</sup> / yıl	1000 m <sup>3</sup> / yıl	1000 m <sup>3</sup> / yıl	1000 m <sup>3</sup> / yıl	1000 m <sup>3</sup> / yıl	1000 m <sup>3</sup> / yıl
2001	46 366	45 518	106	672	69	-	-
2002	47 919	47 139	-	701	79	-	-
2003	52 764	51 672	-	1 008	82	-	2
2004	55 983	55 249	-	725	9	-	-
2006	78 490	78 490	-	-	-	-	-



Şekil 4.1. Yıllara göre kanalizasyonla toplanan atıksu miktarları



Şekil 4.2. Yıllara göre atıksu arıtma tesisleriyle arıtılan atıksu miktarları



Endüstriyel ve evsel kaynaklı atıksular toplanarak kanalizasyon sistemleri vasıtasıyla ortak arıtma tesislerine taşınmaktadır. Fakat endüstriyel atıksuların kanalizasyon sistemlerine giriş yapmadan önce belli koşulları taşıması gerekmektedir. Kanalizasyon sistemi için öngörülen sınır değerleri bulunmaktadır. Endüstriyel kaynaklı atıksuların bu sınır değerlerini sağlayabilmesi için ön arıtmaya tabi tutulması gerekmektedir.

#### **4.1.1. Atıksu arıtma tesisleri ve deniz deşarjları**

Kocaeli İli'nde halihazırda 7 adet biyolojik atıksu arıtma tesisi, 1 adet atıksu ileri biyolojik arıtma tesisi hizmet etmektedir. Kocaeli İli'ne hizmet eden atıksu arıtma tesisleri şunlardır:

- 1-42 Evler Atıksu Arıtma Tesisi
- 2-Altınova Atıksu Arıtma Tesisi
- 3-Karamürsel Atıksu Arıtma Tesisi
- 4-Körfez Atıksu Arıtma Tesisi
- 5-Kullar Atıksu Arıtma Tesisi
- 6-Yeniköy(Gölcük) Atıksu Arıtma Tesisi
- 7-Plajyolu Atıksu Arıtma Tesisi
- 8-Seka Atıksu Arıtma Tesisi

Seka Atıksu Arıtma Tesisi, Plajyolu Atıksu Arıtma Tesisinin revizyon inşaatının biterek devreye alınması nedeniyle Ekim 2009 tarihi itibariyle kapatılmıştır. Bu tesise gelen atıksular Plajyolu Atıksu Arıtma Tesisine yönlendirilmiştir. İnşaatı devam eden atıksu arıtma tesisleri ise şunlardır.

- 1-Gebze Atıksu Arıtma Tesisi
- 2-Dilovası Atıksu Arıtma Tesisi

Kocaeli ilinde faaliyette olan ve inşaatı devam eden atıksu arıtma tesislerinin harita üzerinde yerleri işaretlenerek Ek-1' de gösterilmiştir.

#### 4.1.1.1. 42 Evler Atıksu Arıtma Tesisi

42 Evler Atıksu Arıtma Tesisi, İzmit Çevre Entegre Projesi (İÇEP) dahilinde inşaatı yaptırılan 3 adet tesisten biridir. Tesis tek aşamalı olarak tasarlanmıştır. Tablo 5.2' de tesis tasarım özeti verilmiştir.

Tablo 4.2. 42 Evler A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU)

Debi				Giriş Kirlilik Konsantrasyonları			Çıkış Kirlilik Konsantrasyonları			Devreye Alındığı Tarih
Qmin (m <sup>3</sup> /gün)	Qort (m <sup>3</sup> /gün)	Qmax (m <sup>3</sup> /gün)	Qpro (m <sup>3</sup> /gün)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	AKM (mg/L)	KOİ (mg/L)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	AKM (mg/L)	KOİ (mg/L)	
13680	35040	42000	26000	250	350	800	45	100	30	24.11.1996

Tesise Evsel atıksu deşarjı olan yerleşim yerleri Uzunçiftlik'in bir bölümü ve Sanayi Mahallesi'nin bir kısmının atıksuları gelmektedir. Atıksular tesise Çevre Entegre Projesi kapsamında yapılmış olan çapları 600 ile 1400 mm. arasında değişen yaklaşık 18 km. uzunluğunda kollektör sistemi ile taşınmaktadır. Tesis günlük olarak 25-40 ton çamurun İzmit Körfezine girmesini engellemektedir. Böylece deniz suyu kalitesinde olumlu değişiklikler meydana getirmektedir. Tesiste arıtılan sular Sarı Dere vasıtasıyla İzmit Körfezi'ne deşarj edilmektedir. Tesise atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları ve debileri ise Tablo 4.3'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. 42 Evler A.A.T. atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları (İSU)

SIRA NO	FİRMA ADI	ATIKSU DEBİSİ (m <sup>3</sup> /gün)
1	ÇELİK HALAT	430
2	GOODYEAR	130
3	HYUNDAI ASSAN	500
4	BEKSA	445
5	BRİSA	482
6	ÇELİKORD	325
7	ENERJİSA	265
8	HABAŞ GAZ	220

Tablo 4.3. devamı

9	KORDSA BEZ	160
10	LİFLİ RULO	50
11	KORDSA İPLİK	153
12	PAKMAYA	4200
13	KORDSA POLYESTER	50
14	PİRELLİ	360
15	KİMFOSAN	0,5
16	İNKA KİMYA	0,5
17	TRAKYA SANAYİ	60
18	İZAYDAŞ	250
19	ÇAYIROVA SÜT ÜRÜNLERİ	15
20	YILDIZ SUNTA MDF	350
21	ENTEK ELEKTRİK	249
22	BORUSAN LOJİSTİK	40
23	DEPA	30
24	PİRELLİ AMBAR	6
25	DETAŞ	<10
26	KNAUF ALÇIPAN	2
27	NUH BETON	10
28	REAL	88
29	CARREFOUR	90
30	OUTLET CENTER	40
<b>TOPLAM</b>		<b>9011</b>

#### 4.1.1.2. Altınova Atıksu Arıtma Tesisi

Altınova Atıksu Arıtma Tesisi, İzmit Körfezi'nin Atıklardan Arındırılması Projesi dahilinde inşaatı yaptırılan atıksu arıtma tesisinden biridir. Tesis inşaatına 12/09/2001 yılında başlanmış ve 19/10/2002 de bitirilmiştir. Tesiste, 82 m. karada, 1522 m. denizde olacak şekilde 630 mm. boru çapına sahip HDPE derin deniz deşarj hattı bulunmaktadır.

Tesis projesinde 2010 ve 2030 yılları kademe yılları olarak öngörülmüştür. Bu atıksu arıtma tesisi ileri nitrojen giderimi yapan uzun havalandırmalı aktif çamur prosesi esas alınarak tasarlanmıştır. Tablo 4.4’de tesis tasarım özeti verilmiştir.

Tablo 4.4. Altınova A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU)

Debi				Giriş Kirlilik Konsantrasyonları			Çıkış Kirlilik Konsantrasyonları			Devreye Alındığı Tarih
Qmin (m <sup>3</sup> /gün)	Qort (m <sup>3</sup> /gün)	Qmax (m <sup>3</sup> /gün)	Qpro (m <sup>3</sup> /gün)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	TKN (mg/L)	TP (mg/L)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	AKM (mg/L)	TN (mg/L)	
8640	12192	17184	22800	246	41	16	20	20	13	01.07.2005

Tesise Evsel atıksu deşarjı olan yerleşim yerleri Tavşanlı, Altınova, Kaytazdere yerleşim alanlarından atıksu gelmektedir.

#### 4.1.1.3. Karamürsel Atıksu Arıtma Tesisi

Karamürsel Atıksu Arıtma Tesisi, İzmit Körfezi'nin Atıklardan Arındırılması Projesi dahilinde inşaatı yaptırılan atıksu arıtma tesisinden biridir. Tesis inşaatına 09/10/1999 yılında başlanmış ve 11/09/2002 de bitirilmiştir.

Tesiste, 290.57 m. karada, 707 m. denizde olacak şekilde 800 mm. boru çapına sahip HDPE derin deniz deşarj hattı bulunmaktadır. Tesis projesinde 2010 ve 2030 yılları kademe yılları olarak öngörülmüştür. Bu atıksu arıtma tesisi ileri azot giderimi yapan uzun havalandırmalı aktif çamur prosesi esas alınarak tasarlanmıştır. Tablo 4.5’ te tesis tasarım özeti verilmiştir.

Tablo 4.5 Karamürsel A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU)

Debi				Giriş Kirlilik Konsantrasyonları			Çıkış Kirlilik Konsantrasyonları			Devreye Alındığı Tarih
Qmin (m <sup>3</sup> /gün)	Qort (m <sup>3</sup> /gün)	Qmax (m <sup>3</sup> /gün)	Qpro (m <sup>3</sup> /gün)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	TKN (mg/L)	TP (mg/L)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	AKM (mg/L)	TN (mg/L)	
12096	17712	34656	29112	271	45	18	20	20	13	01.09.2004

Tesise Evsel atıksu deşarjı olan yerleşim yerleri Karamürsel, Ereğli, Ulaşlı ve Kaytazdere'nin bir bölümünden atıksu gelmektedir.

#### 4.1.1.4. Körfez Atıksu Arıtma Tesisi

Körfez Atıksu Arıtma Tesisi, İzmit Körfezi'nin Atıklardan Arındırılması Projesi dahilinde inşaatı yaptırılan atıksu arıtma tesisinden biridir. Tesis inşaatına 27.03.2000 yılında başlanmış ve 12.03.2003 tarihinde de bitirilmiştir.

Tesis projesinde 2010 ve 2030 yılları kademe yılları olarak öngörülmüştür. Bu atıksu arıtma tesisi ileri nitrojen giderimi yapan uzun havalandırmalı aktif çamur prosesi esas alınarak tasarlanmıştır. Tablo 4.6' da tesis tasarım özeti verilmiştir.

Tablo 4.6. Körfez A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU)

Debi				Giriş Kirlilik Konsantrasyonları			Çıkış Kirlilik Konsantrasyonları			Devreye Alındığı Tarih
Qmin (m <sup>3</sup> /gün)	Qort (m <sup>3</sup> /gün)	Qmax (m <sup>3</sup> /gün)	Qpro (m <sup>3</sup> /gün)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	TKN (mg/L)	TP (mg/L)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	AKM (mg/L)	TN (mg/L)	
40040	61176	123216	90624	289	48	19	20	20	13	01.07.2004

Tesise Evsel atıksu deşarjı olan yerleşim yerleri Körfez ve Derince yerleşim alanlarından atıksu gelmektedir. Tesiste arıtılan sular, Ağa Dere vasıtasıyla İzmit

Körfezi'ne deşarj edilmektedir. Tesise atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları ve debileri ise Tablo 4.7' de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Körfez A.A.T. atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları (İSU)

SIRA NO	FİRMA ADI	ATIKSU DEBİSİ (m <sup>3</sup> /gün)
1	OPET PETROLCÜLÜK A.Ş.	14
2	BP GAZ	<10
3	TOTAL OİL TÜRKİYE LPG DEPOLAMA DOLUM TESİSİ	1
4	AYGAZ	<10
5	LUKOİL EURAİA PETROL A.Ş.	<10
6	ANADOLU GAZ	<10
7	GÜNEY GAZ	<10
8	ANA GIDA-KIRLANGIÇ	Evsel atıksu 20 Endüstriyel atıksu 75
9	ALPET	10
12	HABAŞ PETROL	<10
13	PETLINE	<10
<b>TOPLAM</b>		<b>50</b>

#### 4.1.1.5. Kullar Atıksu Arıtma Tesisi

Kullar Atıksu Arıtma Tesisi, İzmit Körfezi'nin Atıklardan Arındırılması Projesi dahilinde inşaatı yaptırılan 5 adet atıksu arıtma tesisinden biridir. Tesis inşaatına 09.10.1999 yılında başlanmış ve 09.10.2002 de bitirilmiştir.

Tesis projesinde 2010 ve 2030 yılları kademe yılları olarak öngörülmüştür. Bu atıksu arıtma tesisi ileri azot giderimi yapan uzun havalandırmalı aktif çamur prosesi esas alınarak tasarlanmıştır. Tablo 4.8' de tesis tasarım özeti verilmiştir.

Tablo 4.8. Kullar A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU)

Debi				Giriş Kirlilik Konsantrasyonları			Çıkış Kirlilik Konsantrasyonları			Devreye Alındığı Tarih
Qmin (m <sup>3</sup> / gün)	Qort (m <sup>3</sup> / gün)	Qmax (m <sup>3</sup> / gün)	Qpro (m <sup>3</sup> / gün)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	TKN (mg/L)	TP (mg/L)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	AKM (mg/L)	TN (mg/L)	
41472	62544	125712	92616	288	48	19	20	20	13	01.07.2003

Tesise Evsel atıksu deşarjı olan yerleşim yerleri Kullar, Köseköy, Yuvacık, Arslanbey, Suadiye, Alikahya, Uzunçiftlik, Hikmetiye ve İzmit in Doğu Yerleşim alanlarından atıksu gelmektedir. Tesiste arıtılan sular Kullar Dere vasıtasıyla İzmit Körfezi'ne deşarj edilmektedir. Tesise atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları ve debileri ise Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Kullar A.A.T. atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları (İSU)

SIRA NO	FİRMA ADI	ATIKSU DEBİSİ (m <sup>3</sup> /gün)
1	ÖZKA KAUÇUK	75
2	HASSAS BORU	26
3	ARK OTOMOTİV	68
4	ARK PRES	78
5	KARTONSAN	1600
6	TEZCAN GALVANİZ	120
7	UNİTED AMBALAJ	<10
8	FRİTO LAY GIDA SAN. VE TİC. AŞ.	670
9	ENPAY TRANSFORMATÖR	1,5
10	GÜMÜŞ METAL KAPLAMA	1
11	ELEKTRO KROMAJ	1
12	KARTEPE YEMEK	2,5
13	AKANT YEMEK	20
14	ALTUN YEMEK FAB.	<10
15	LALEZAR YEMEK FAB.	2,5

Tablo 4.9. devamı

16	APAYDIN YEMEK FAB.	10
17	MERVE YEMEK	4
18	SAHAN YEMEK FAB.	10
19	İZAŞ YEMEK	2
20	BÜYÜKŞEHİR MEZBAHA	90
22	TİRE KUTSAN	45
23	ALFARM ALARKO LERÖY SU ÜRÜNLERİ SAN.VE TİC.A.Ş.	10
	<b>TOPLAM</b>	<b>2856</b>

#### 4.1.1.6. Yeniköy (Gölcük) Atıksu Arıtma Tesisi

Yeniköy Atıksu Arıtma Tesisi, İzmit Körfezi'nin Atıklardan Arındırılması Projesi dahilinde inşaatı yaptırılan 5 adet atıksu arıtma tesisinden biridir. Tesis inşaatına 23.08.2001 yılında başlanmış ve 09.10.2002 de bitirilmiştir.

Tesis projesinde 2010 ve 2030 yılları kademe yılları olarak öngörülmüştür. Bu atıksu arıtma tesisi, ileri nitrojen giderimi yapan uzun havalandırmalı aktif çamur prosesi esas alınarak tasarlanmıştır. Tablo 4.10'da tesis tasarım özeti verilmiştir.

Tablo 4.10. Yeniköy (Gölcük) A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU)

Debi				Giriş Kirlilik Konsantrasyonları			Çıkış Kirlilik Konsantrasyonları			Devreye Alındığı Tarih
Qmin (m3/ gün)	Qort (m3/ gün)	Qmax (m3/ gün)	Qpro (m3/ gün)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	TKN (mg/L)	TP (mg/L)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	AKM (mg/L)	TN (mg/L)	
36288	54600	80616	109200	286	48	19	20	20	13	01.10.2004

Tesise Evsel atıksu deşarjı olan yerleşim yerleri Bahçecik, Yeniköy, İhsaniye, Gölcük, Değirmendere yerleşim alanlarından atıksu gelmektedir. Tesiste arıtılan



sular Asar Dere vasıtasıyla İzmit Körfezi'ne deşarj edilmektedir. Tesise atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları ve debileri ise Tablo 4.11'de gösterilmiştir.

Tablo 4.11 Yeniköy (Gölcük) A.A.T. atıksu deşarj eden ana endüstri kuruluşları (İSU)

SIRA NO	FİRMA ADI	ATIKSU DEBİSİ (m <sup>3</sup> /gün)
1	FORD OTOSAN İHSANİYE ARITMA TESİSİ ÇIKIŞI KANALİZASYON HATTINA BAĞLIDIR.	1400
3	HAYAT KİMYA	250
4	HAYAT KAĞIT	1200
5	DENİZ KUVVETLERİ K.LİĞİ BATARYA FABRİKASI MD.LÜĞÜ- SEYMEN MEVKİİ	40
<b>TOPLAM</b>		<b>2890</b>

#### 4.1.1.7. Plajyolu Atıksu Arıtma Tesisi

Tesis inşaatına 1988 yılında başlanmış ve 1993 yılında tamamlanmıştır. Fakat kollektör bağlantısı tamamlanamadığından 1998 yılında devreye alınmıştır. 1999 depreminde hasar görmüş, onarımı yapılarak tekrar Nisan 2001 yılında devreye alınmıştır. Tesiste derin deniz deşarjı hattı olarak karada Ø 1000 mm.'lik 30 m. STF çelik boru, denizde Ø 1000 mm.'lik 1400 m. uzunluğunda AÇP polyester boru olmak üzere iki paralel hat bulunmaktadır. Revizyon tatbikat projesine göre derin deniz deşarj boru hatları 1100 m uzunluğunda, tesisin maksimum debisinde Ø 1200 ve yağmurlu havalar için Ø 1400 mm. HDPE borunun kullanılması şeklinde 2 ayrı hat olarak projelendirilmesi yapılmıştır.

Mevcut tesisin, AB deşarj kriterleri esas alınarak ileri azot gideren biyolojik sistemden ileri azot ve fosfor gideren biyolojik sisteme dönüştürülmesini kapsayan revizyon tatbikat projesi tamamlanarak Eylül 2008'de yapım işi ihalesi yapılmış ve Ekim 2008 itibarıyla de Yükleniciye yer teslimi yapılarak inşaatı tamamlanmıştır. Tesis, 14.11.2009 tarihinde geçici kabulü yapılarak hizmete açılmıştır. Tablo 4.12'de revizyon tatbikat projesi tesis tasarım özeti verilmiştir.

Tablo 4.12. Plajyolu A.A.T. tesis tasarım özeti (İSU)

Debi			Giriş Kirlilik Konsantrasyonları			Çıkış Kirlilik Konsantrasyonları				Devreye Alındığı Tarih
Qmin (m <sup>3</sup> /gün)	Qort (m <sup>3</sup> /gün)	Qmax (m <sup>3</sup> /gün)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	TKN (mg/L)	TP (mg/L)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	AKM (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)	
50112	72000	99120	200	40	9	≤ 20	≤ 20	≤ 10	≤ 1	14.11.2009

Tesise Evsel atıksu deşarjı olan yerleşim yerleri Derince bölgesinin ve İzmit merkezinin atıksuları gelmektedir. Şekil 4.3' te arıtma tesisine ait havadan çekilmiş fotoğraf yer almaktadır.



Şekil 4.3. Plajyolu Atıksu Arıtma Tesisi havadan çekilmiş fotoğrafı

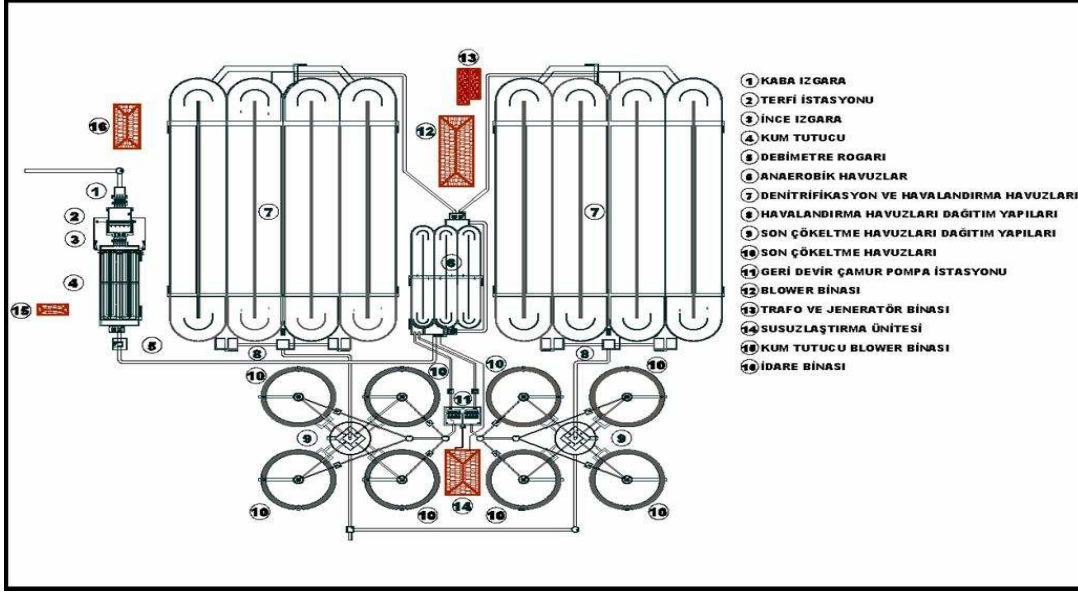
#### 4.1.1.8. Gebze Atıksu Arıtma Tesisi

Atıksu arıtma tesisinin Gebze'nin güney batı bölgesinde, 106.000 m<sup>2</sup> sahada, 120.000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli atıksu arıtma tesisi yapımına 20.02.2009 tarihinde başlanılmış olup 25.02.2011 tarihinde bitirilmesi planlanmaktadır.

Tesis Gebze, Çayırova ve Darıca İlçelerine ait bölgenin atıksularını arıtacak olup, azot ve fosfor giderimi yapan, ileri biyolojik atıksu arıtma tesisinin yapımı tamamlandığında, toplam 670.000 nüfusa hizmet edecektir. Proje ile bahse konu ilçelerin atıksuları arıtılarak, Körfez ve çevresinin kirlenmesinin önüne geçilmesi planlanmaktadır. Şekil 4.4' te inşaatı devam eden atıksu arıtma tesisine ait havadan çekilmiş fotoğraf, Şekil 4.5'te ise atıksu arıtma tesisinin vaziyet planı yer almaktadır.



Şekil 4.4. Gebze Atıksu Arıtma Tesisi inşaatı havadan çekilmiş fotoğrafı



Şekil 4.5. Gebze Atıksu Arıtma Tesisi vaziyet planı

#### 4.1.1.9. Dilovası Organize Sanayi Bölgesi Evsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi

Dilovası Türkiye’de sanayinin odaklandığı Kocaeli İli sınırları içerisindedir. Doğuda Tavşancıl, Hereke ve Körfez beldeleri, Batıda Gebze İlçesi ile çevrili olan bu bölge, ülkenin en önemli endüstriyel yatırımlarına ev sahipliği yapmaktadır. Dilovası OSB (Organize Sanayi Bölgesi), Dilovası Belediyesi’nin kurulu bulunduğu iki tepenin arasındaki ovada yer almakta olup, tam ortasından Dil Deresi geçmektedir. Gebze ilçesi içerisinden doğup gelen Dil Deresi, Gebze Çöplüğü’nün sızıntı sularının yanı sıra, bölgedeki evsel ve endüstriyel atıksuları da alarak Marmara Denizi’ne ulaşmakta ve denizin en önemli kirletici kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Ayrıca bölgeden, Eynerce adlı ve büyük ölçüde evsel ve endüstriyel atıksulara alıcı ortam görevi gören küçük bir dere de geçmekte ve Dilovası OSB’nin hemen yanından Marmara Denizi’ne dökülmektedir. Hâlihazırda adı geçen belediyelerin ve endüstrilerin (arıtılmış ya da arıtılmamış) atıksuları, Dil Deresi ve Eynerce Deresi’ne deşarj edilmektedir. Bu proje ile Dil Deresi’ne yüksek oranda daha az atık yükü boşaltılmış olacaktır.

Proje iki aşamada gerçekleştirilecektir. Birinci aşamada 2015 senesine kadar ihtiyacı karşılayacak bir arıtma tesisi inşa edilecek, Dilovası OSB içinde ana kolektör sistemi kurulacak, bir “Atıksu Yönetim Planı” geliştirilecek ve “Atıksu Yönetim Birimi” kurulacaktır. Projenin ikinci aşamasında ise atıksu arıtma tesisi 2035 senesine kadar ihtiyacı karşılayacak şekilde büyütülecektir.

Evsel ve endüstriyel atıksular farklı kollektörler ile toplanıp kollektör sisteminin stratejik noktalarına RTU sistemleri konularak arıtma tesisinden atıksu özellikleri incelenecektir. Ayrıca arıtma üniteleri SCADA sistemi ile tek bir noktadan yönetilecektir.

Dilovası Evsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi, endüstriyel ve evsel atıksuların tesise ayrı geldikleri göz önüne alınarak tasarlanmıştır. Kimyasal arıtma ünitesinde sadece endüstriyel atıksu arıtılacak, belediyelerden gelen evsel atıksu kimyasal arıtmadan çıkan endüstriyel atıksu ile birleştirilerek biyolojik arıtmaya tabi tutulacaktır.

Şu anda Dil Deresi’ne desarj edilmekte olan evsel atıksu, İSU tarafından toplanacak ve atıksu arıtma tesisine giden ana kolektöre verilecektir.

Bölgenin topografik özellikleri nedeniyle ilk aşamada üç adet terfi merkezi inşa edilmesi gerekmektedir. 2015 senesinde ikinci asamaya geçilmeden önce de iki terfi merkezi daha sisteme eklenmelidir. Kollektörler boyunca 600 kadar muayene bacası olacağı tahmin edilmektedir.

Dilovası OSB sınırları içindeki kanalizasyon sistemi OSB’nin sorumluluğundadır. İSU atıksu arıtma tesisi tamamlanmadan önce Dilovası ve Tavsancıl Belediyeleri’nde hâlihazırda bulunan sistemi ıslah edeceğini, olmayan yerlere kanalizasyon hizmeti getirmeyi planladığını belirtmişlerdir. Şekil 4.6’ da inşaatı devam eden atıksu arıtma tesisine ait genel görünümü yer almaktadır.





Şekil 4.6. Dilovası Organize Sanayi Bölgesi evsel ve endüstriyel atıksu arıtma tesisi genel görünümü

#### 4.1.2. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan deşarj debileri

Aşağıda verilen Tablo 4.13’de Kocaeli İli atıksu arıtma tesisleri ve deniz deşarjlarına ait teknik bilgiler görülmektedir.

Tablo 4.13. Kocaeli İli deniz deşarjları teknik bilgileri (İSU)

Tesis Adı	Hizmete Girdiği Yıl	Kapasite Qmax (m <sup>3</sup> /gün)	Ortalama Arıtılan Atıksu(m <sup>3</sup> /gün)	Deşarj Yeri	Kara hattı (m)	Deniz Hattı (m)
Körfez A.A.T.	2004	123216	36058	İzmit Körfezi		
Karamürsel A.A.T	2004	34656	16862	İzmit Körfezi	290	707
Kullar A.A.T.	2003	125712	41510	İzmit Körfezi		
Yeniköy A.A.T.	2004	80616	53572	İzmit Körfezi		
Altınova A.A.T.	2005	17184	7941	İzmit Körfezi	82	1522
42 Evler A.A.T.	1996	42000	23200	İzmit Körfezi		
Plajyolu A.A.T.*	2009	99120	60030*	İzmit Körfezi	30	1400

\*Pajyolu A.A.T. Ekim 2009 faaliyete başladığından 2009 yılı Ekim,Kasım,Aralık ayı ortalama debileridir.

Tablodan anlaşılacağı gibi Kocaeli İli’nden her gün ortalama 239173 m<sup>3</sup> arıtılmış atıksu İzmit Körfezi’ne deşarj edilmektedir.

#### 4.1.3. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan kirlilik yükleri

Kocaeli İli'nin atıksularının arıtılarak deniz deşarjlarının yapıldığı arıtma tesislerine ait debi ve çıkış suyu analizleri İSU Atıksu Arıtma ve Ruhsat Denetleme Daire Başkanlığı'na bağlı Atıksu Laboratuvar Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Arıtma tesislerinde arıtılarak denize deşarj edilen atıksuların, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) 'nde verilen derin deniz deşarjına izin verilebilecek atıksuların taşınması gereken şartları sağlaması gerekmektedir. Aşağıda verilen tablolarda atıksu arıtma tesislerine ait debi değerleri ve giriş-çıkış suları analizlerinden elde edilen ölçüm sonuçları ve SKKY eki ilgili standartlar görülmektedir (Tablo 4.14 - 4.24).

Tablo 4.14. Atıksu arıtma tesislerine ait 2009 yılı ortalama debileri (İSU)

AYLAR	Körfez A.A.T.	Karamürsel A.A.T	Kullar A.A.T.	Yeniköy A.A.T.	Altnova A.A.T.	42 Evler A.A.T.	Plajyolu A.A.T.*
	Ortalama Debiler (m <sup>3</sup> / gün)						
Oca-09	30.116	16.820	35.148	53.484	11.167	26.445	
Şub-09	34.931	16.964	38.473	62.543	11.336	29.218	
Mar-09	40.594	16.828	46.852	63.655	10.003	33.771	
Nis-09	36.398	13.061	59.522	60.122	8.815	22.087	
May-09	28.148	16.426	48.145	49.262	9.640	19.155	
Haz-09	37.253	17.240	39.477	47.769	6.443	17.318	
Tem-09	38.593	17.721	37.229	48.539	5.819	17.629	
Ağu-09	19.722	17.659	34.105	45.565	5.368	18.258	
Eyl-09	35.985	15.836	37.379	48.835	4.544	18.823	
Eki-09	39.587	17.234	35.222	47.731	6.696	22.216	52.645
Kas-09	47.263	18.472	43.688	53.894	6.543	25.220	64.510
Ara-09	44.106	18.084	42.887	61.462	8.923	28.258	62.935

\*Plajyolu A.A.T. Ekim 2009 faaliyete başladığından 2009 yılı Ekim, Kasım, Aralık ayı ortalama debileridir.

Tablo 4.15. 42 Evler atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU)

AYLAR	SICAKLIK (°C)	pH	KOl(mg/L)			AKM(mg/L)			BOİ <sub>5</sub> (mg/L)			TP (mg/L)	
			Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış
Oca-09	10.5	7.6	18013	258.8	0.86	521.8	24.6	0.95				53	0.7
Şub-09	10.7	7.8	18571	202.1	0.89	522.2	19.5	0.96	336.7	25.0	0.93	63	0.7
Mar-09	9.6	7.7	13619	172.4	0.87	517.0	20.2	0.96	352.5	17.0	0.95	49	0.7
Nis-09	16.0	7.8	15261	154.8	0.90	742.6	27.4	0.96	583.3	73.3	0.87	75	0.8
May-09	21.2	7.7	19044	197.5	0.90	803.6	13.7	0.98	650.0	90.0	0.86	9.1	1.0
Haz-09	19.8	7.9	17270	224.5	0.87	866.7	21.5	0.98	475.0	70.0	0.85	74	0.9
Tem-09	20.7	7.8	12438	179.8	0.86	491.6	22.3	0.95	250.0	30.0	0.88	59	1.0
Ağu-09	21.4	7.9	17486	254.3	0.85	439.5	19.5	0.96	296.7	51.7	0.83	6.7	0.8
Eyl-09	17.0	8.0	18384	209.4	0.89	778.0	22.0	0.97	612.5	40.0	0.93	74	0.9
Ek-i-09	15.4	8.0	13732	226.3	0.84	742.3	22.9	0.97	357.5	22.5	0.94	5.1	0.9
Kas-09	12.0	8.1	11673	231.3	0.80	624.6	41.7	0.93	340.0	35.0	0.90	6.2	0.9
Ara-09	9.9	7.9	12035	178.2	0.85	587.8	41.8	0.93	300.0	21.0	0.93	4.1	0.9



Tablo 4.16. Altınova atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU)

AYLAR	SICAKLIK (°C)	PH	KOl (mg/L)			AKM (mg/L)			BOİ <sub>5</sub> (mg/L)			TKN (mg/L)		TP (mg/L)	
			Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
Oca-09	14.3	7.8	125.4	37.6	0.70	26.9	7.7	0.71	37.3	7.2	0.81	10.1	1.3	1.6	1.1
Şub-09	13.5	7.8	248.1	37.8	0.85	50.2	6.4	0.87	27.7	3.8	0.86	7.2	0.9	1.6	0.9
Mar-09	14.4	7.9	124.6	25.2	0.80	97.0	4.7	0.95	48.2	2.1	0.96	12.3	0.8	1.4	0.8
Nis-09	16.1	8.0	162.7	40.4	0.75	106.0	7.0	0.93	91.3	4.7	0.95	20.2	1.9	1.6	0.9
May-09	18.3	7.8	353.9	40.3	0.89	141.4	3.9	0.97	73.6	2.9	0.96	22.6	2.1	2.0	1.0
Haz-09	22.2	7.7	301.1	71.2	0.76	101.8	4.8	0.95	55.7	3.4	0.94	20.0	2.1	2.9	1.7
Tem-09	24.1	7.5	248.5	65.8	0.74	85.0	7.9	0.91	44.7	4.5	0.90	22.2	2.2	2.1	1.5
Ağu-09	24.3	7.5	158.4	77.5	0.51	64.0	11.7	0.82	51.0	5.0	0.90	21.4	2.3	3.1	1.6
Eyl-09	23.3	7.6	163.6	78.5	0.52	79.4	9.1	0.89	64.3	3.3	0.95	22.1	2.5	5.9	3.3
Eki-09	21.6	7.7	185.5	85.1	0.54	85.4	9.4	0.89	65.7	7.7	0.88	24.6	3.0	4.0	2.5
Kas-09	18.5	7.7	219.1	77.9	0.64	63.3	6.7	0.89	35.2	4.2	0.88	18.1	2.1	3.5	1.4
Ara-09	16.2	7.8	253.8	71.1	0.72	51.4	9.1	0.82	46.2	5.0	0.89	17.5	2.3	2.1	1.4

Tablo 4.17. Karamürsel atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU)

AYLAR	Sıcaklık (°C)	pH	KODİ(mg/L)			AKM (mg/L)			BOD <sub>5</sub> (mg/L)			TKN (mg/L)		TP (mg/L)	
			Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
Oca-09	15.8	6.4	157.9	61.3	0.61	79.3	10.9	0.86	92.0	4.7	0.95			3.4	3.3
Şub-09	14.4	7.3	176.7	59.3	0.66	74.7	14.0	0.81	53.0	3.5	0.93	Çihaz Arızah		3.8	3.0
Mar-09	15.9	7.2	149.0	51.7	0.65	71.1	10.6	0.85	74.5	6.3	0.92	1.7	0.6	3.6	2.9
Nis-09	16.4	6.3	225.4	66.4	0.71	88.5	13.0	0.85	79.1	9.3	0.88			3.7	2.9
May-09	18.7	6.4	210.2	68.4	0.67	88.7	7.6	0.91	55.3	5.8	0.90			3.9	3.0
Haz-09	21.6	6.5	351.6	96.2	0.73	95.5	11.4	0.88	67.0	6.3	0.91	Çihaz Arızah		4.9	3.1
Tem-09	23.3	6.8	315.9	95.6	0.70	89.7	15.3	0.83	96.1	10.3	0.89			4.3	3.0
Ağu-09	23.4	6.9	359.7	85.3	0.76	93.1	11.9	0.87	105.1	11.9	0.89			6.0	3.6
Eyl-09	22.2	7.4	349.4	88.2	0.75	111.9	11.5	0.90	118.3	4.5	0.96			5.6	2.3
Eki-09															
Kas-09															
Ara-09															
Laboratuvar revizyonu															

Tablo 4.18. Körfez atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU)

AYLAR	SICAKLIK (°C)	pH	KOl (mg/L)			AKDM (mg/L)			BOL <sub>5</sub> (mg/L)			TKN (mg/L)		TP (mg/L)	
			Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
Oca-09	12	6.9	282.5	60.3	0.79	119.5	13.6	0.89	221.5	28.5	0.87	19.3	1.2	8.9	4.1
Şub-09	10.9	6.9	345.2	49	0.86	90.4	13.6	0.85	183.3	20	0.89	24.6	1.3	5.6	2.1
Mar-09	12.2	6.9	357.6	48.9	0.86	121.2	14.1	0.88	205.7	26	0.87	26.2	1.4	5.4	1.8
Nis-09	13.6	6.9	310.3	57.7	0.81	144.8	15.7	0.89	135.8	24.5	0.82	26.5	1.4	9.1	2.1
May-09	17.1	6.9	290.9	78.4	0.73	102.9	13.3	0.87	182.8	13.8	0.92	27.8	1.6	9	2.2
Haz-09	20.6	6.9	425.2	56.5	0.87	116.2	18.4	0.84	127.5	26.3	0.79	32.9	2	9.5	5.3
Tem-09	20.9	6.9	504.6	66.9	0.87	134.6	17	0.86	167.8	33.8	0.8	30.5	1.8	7.1	3.2
Ağu-09	22.3	6.9	467	74.8	0.84	106.7	14.5	0.86	284	24.8	0.91	28.7	1	4.7	5
Eyl-09	19.3	6.9	484.6	73.8	0.85	157.5	12.7	0.92	265.3	16.5	0.94	33.6	1.5	11	3.6
Ekim-09	19.8	6.9													
Kas-09	14.2	6.9													
Ara-09	13.1	6.9													

Laboratuvar raporu

Tablo 4.19. Kullar atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU)

AYLAR	SICAKLIK (°C)	pH	KOl(mg/L)			AKM (mg/L)			BÖİ (mg/L)			TKN (mg/L)		TP (mg/L)	
			Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
Oca-09	13.5	7.7	188.4	19.1	0.90	109.6	8.4	0.92	98.6	15.8	0.84	15.2	1.2	3.3	2.0
Şub-09	13.2	7.7	124.5	11.3	0.91	65.8	10.4	0.84	71.7	11.2	0.84	10.6	1.1	1.6	1.4
Mar-09	14.3	7.8	110.6	19.8	0.82	56.6	11.8	0.79	60.3	15.8	0.74	8.5	1.2	1.8	0.8
Nis-09	16.0	7.8	215.7	47.4	0.78	115.8	21.8	0.81	155.1	24.2	0.84	17.3	1.5	3.7	1.0
May-09	18.4	7.7	443.0	24.4	0.94	256.9	12.8	0.95	280.3	14.3	0.95	31.5	1.7	8.1	0.6
Haz-09	22.3	7.7	540.7	31.1	0.94	299.7	14.3	0.95	298.3	11.6	0.96	43.0	1.9	10.6	0.7
Tem-09	23.9	7.5	480.2	23.2	0.95	286.5	10.3	0.96	257.5	8.0	0.97	36.6	1.5	9.4	1.3
Ağu-09	23.8	7.7	419.8	22.7	0.95	233.2	12.3	0.95	227.9	8.7	0.96	32.4	1.5	9.3	1.6
Eyl-09	23.0	7.8	320.5	23.7	0.93	190.5	13.1	0.93	203.8	9.3	0.95	36.3	2.0		
Eki-09															
Kas-09															
Ara-09															

Laboratuvar revizyonu

Tablo 4.20. Yeniköy (Gölcük) atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU)

AYLAR	SICAKLIK (°C)	pH	KOl (mg/L)			AKM (mg/L)			BOİ <sub>5</sub> (mg/L)			TKN (mg/L)		TP (mg/L)	
			Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
Oca-09	12.8	7.3	213.6	85.1	0.60	103.9	15.4	0.85	144.0	15.9	0.89	15.5	1.7	4.4	2.1
Şub-09	12.8	7.4	307.5	81.1	0.74	136.5	9.4	0.93	139.0	19.0	0.85	12.6	2.1	3.7	1.2
Mar-09	12.8	7.5	192.4	69.5	0.64	144.6	13.6	0.91	130.6	8.7	0.93	12.1	2.1	2.6	1.4
Nis-09	15.0	7.4	173.5	33.5	0.81	155.2	14.5	0.91	147.2	11.6	0.92	18.3	2.2	4.8	3.3
May-09	18.6	7.4	270.6	88.6	0.67	135.5	17.5	0.87	149.3	15.1	0.90	21.2	2.0	6.9	2.9
Haz-09	22.4	7.4	277.8	78.2	0.72	118.8	13.5	0.89	119.8	11.3	0.91	19.9	2.1	5.7	3.1
Tem-09	24.6	7.4	339.3	84.9	0.76	99.7	9.4	0.91	124.1	5.7	0.95	18.3	1.1	4.9	2.6
Ağu-09	23.1	7.4	260.0	57.6	0.78	133.8	18.6	0.86	128.0	9.8	0.92	22.8	1.9	7.9	2.5
Eyl-09	21.6	7.5	260.0	57.6	0.78	120.5	11.6	0.90	156.0	5.8	0.96	21.9	1.2	5.3	1.6
Ek-i-09															
Kas-09															
Ara-09															

Laboratuvar revizyonu

Tablo 4.21. Plajyolu atıksu biyolojik arıtma tesisi giriş-çıkış suyu analizleri (İSU)

AYLAR	SICAKLIK (°C)	pH	KOl (mg/L)			AKM (mg/L)			BOİ <sub>5</sub> (mg/L)			TKN (mg/L)		TP (mg/L)		
			Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Verim (%)	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	
Oca-09																
Şub-09																
Mar-09																
Nis-09																
May-09																
Haz-09																
Tem-09																
Ağu-09																
Eyl-09																
Ekim-09			3188	393	0.88	88.8	18.4	0.79								
Kas-09			2316	569	0.75	121.7	15.0	0.88	21.6	2.7	0.87	30.0	9.9	3.9	1.8	
Ara-09			1805	521	0.71	141.1	15.0	0.89	15.8	2.6	0.83			3.0	1.2	

İnışaat aşamasındadır.

Tablo 4.22. SKKY Tablo 19 Karışık Endüstriyel Atıksuların Alıcı Ortama Deşarj Standartları

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE	KOMPOZİT NUMUNE
		2 SAATLİK	24 SAATLİK
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	400	300
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	200	100
YAĞ VE GRES	(mg/L)	20	10
TOPLAM FOSFOR	(mg/L)	2	1
TOPLAM KROM	(mg/L)	2	1
KROM (Cr <sup>+6</sup> )	(mg/L)	0.5	0.5
KURŞUN (Pb)	(mg/L)	2	1
TOPLAM SİYANÜR (CN <sup>-</sup> )	(mg/L)	1	0.5
KADMİYUM (Cd)	(mg/L)	0.1	-
DEMİR (Fe)	(mg/L)	10	-
FLORÜR (F <sup>-</sup> )	(mg/L)	15	-
BAKİR (Cu)	(mg/L)	3	-
ÇİNKO (Zn)	(mg/L)	5	-
CİVA (Hg)	(mg/L)	-	0.05
SÜLFAT (SO <sub>4</sub> )	(mg/L)	1500	1500
TOPLAM KJELDAHL-AZOTU	(mg/L)	20	15
BALIK BİYODENEYİ (ZSF)	-	10	10
pH	-	6_9	6_9

Tablo 4.23. SKKY Tablo 21.3: Sektör: Evsel Nitelikli Atıksular (Sınıf 3: Kirlilik Yükü Ham BOİ Olarak 600-6000 Kg/Gün'den Büyük, Nüfus=10000-100000)

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE	KOMPOZİT NUMUNE
		2 SAATLİK	24 SAATLİK
BİYOKİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (BOİ <sub>5</sub> )	(mg/L)	50	45
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	140	100
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	45	30
pH	-	6-9	6-9

Tablo 4.24. SKKY Tablo 21.4: Sektör: Evsel Nitelikli Atıksular(Sınıf 4: Kirlilik Yükü Ham BOİ Olarak 6000 Kg/Gün'den Büyük, Nüfus &gt; 100000)

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE	KOMPOZİT NUMUNE
		2 SAATLİK	24 SAATLİK
BİYOKİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (BOİ <sub>5</sub> )	(mg/L)	40	35
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	120	90
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	40	25
pH	-	6-9	6-9

Tablolardaki veriler incelendiğinde;

42 Evler atıksu arıtma tesisinin çıkış suyu ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde Tablo 4.22’de belirtilen SKKY Tablo:19’da belirtilen parametrelere göre karşılaştırma yapılmış ve 2009 yılı ortalama çıkış suyu konsantrasyonlarının deşarj kriterlerine uygun olduğu görülmektedir.

Karamürsel ve Altınova atıksu arıtma tesislerinin çıkış suyu ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde Tablo 4.23’de belirtilen SKKY Tablo 21.3’ te belirtilen parametrelere göre karşılaştırıldığında 2009 yılı ortalama çıkış suyu konsantrasyonlarının deşarj kriterlerine uygun olduğu görülmektedir.

Körfez, Yeniköy, Kullar, Plajyolu atıksu arıtma tesislerinin çıkış suyu ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde Tablo 4.24’de belirtilen SKKY Tablo 21.4’te belirtilen parametrelere göre karşılaştırıldığında 2009 yılı ortalama çıkış suyu konsantrasyonlarının deşarj kriterlerine uygun olduğu görülmektedir.

Aşağıda verilen Tablo 4.25’de, 2009 yılı ölçüm sonuçlarına göre arıtma tesisleri çıkış sularının debi ve çıkış suyuna ait KOİ, BOİ<sub>5</sub>, AKM, TKN ve TP konsantrasyonlarının ortalama değerleri görülmektedir.

Tablo 4.25. Arıtma tesislerinin ortalama çıkış suyu kaliteleri (İSU)

Tesis Adı	KOİ (mg/L)	AKM (mg/L)	BOİ <sub>5</sub> (mg/L)	TKN (mg/L)	TP (mg/L)	Ortalama Arıtılan Atıksu(m <sup>3</sup> /gün)
Körfez A.A.T.	62.92	14.75	23.79	1.47	3.27	36058
Karamürsel A.A.T	74.71	11.80	6.95	0.56	3.01	16862
Kullar A.A.T.	24.75	12.81	13.19	1.51	1.16	41510
Yeniköy A.A.T.	70.68	13.73	11.44	1.82	2.31	53572
Altınova A.A.T.	59.03	7.38	4.47	1.95	1.48	7941
42 Evler A.A.T.	207.44	24.73	43.23		0.85	23200
Plajyolu A.A.T.*	49.43	16.13	2.67	9.90	1.50	60030
TOPLAM	548.96	101.32	105.74	17.22	13.57	239173.00

\*Plajyolu A.A.T. Ekim 2009 faaliyete başladığından 2009 yılı Ekim, Kasım, Aralık ayı ortalamalarıdır.



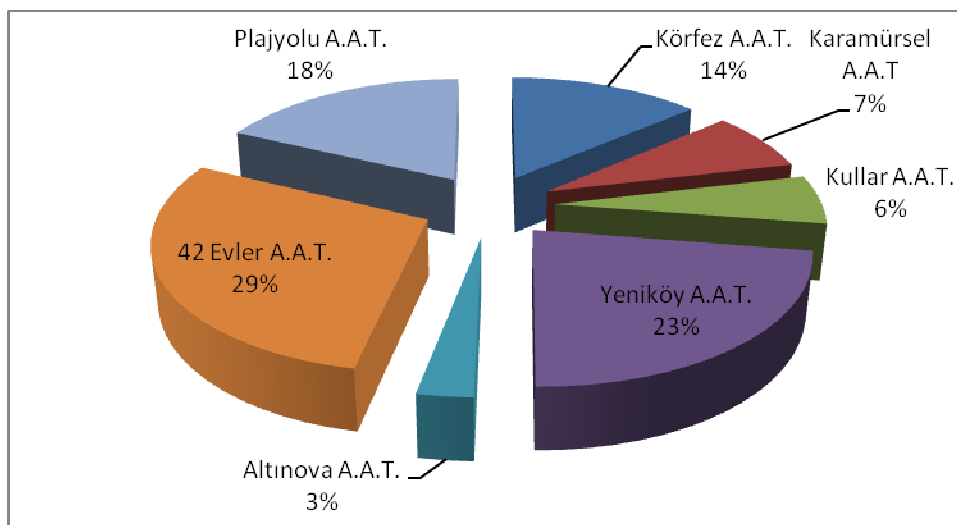
Arıtma tesislerine ait debi ve çıkış suyu ölçümlerinden yararlanılarak tesislerden deniz ortamına deşarj edilen yükler hesaplanmıştır. Tablo 4.26’da atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan yükler verilmektedir.

Tablo 4.26. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan ortalama yükler

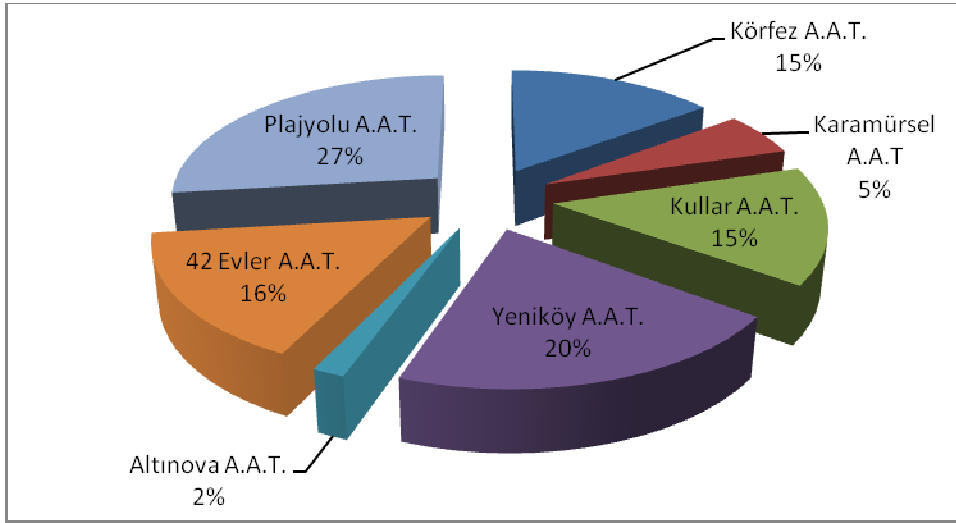
Tesis Adı	KOİ (ton/yıl)	AKM (ton/yıl)	BOİ <sub>5</sub> (ton/yıl)	TKN (ton/yıl)	TP (ton/yıl)
Körfez A.A.T.	828.15	194.10	313.07	19.35	42.98
Karamürsel A.A.T	459.78	72.61	42.79	3.45	18.51
Kullar A.A.T.	374.98	194.08	199.83	22.90	17.59
Yeniköy A.A.T.	1382.10	268.39	223.66	35.68	45.19
Altnova A.A.T.	171.08	21.38	12.97	5.65	4.29
42 Evler A.A.T.	1756.58	209.43	366.05	-	7.17
Plajyolu A.A.T.*	1083.15	353.50	58.56	216.92	32.91
TOPLAM	6055.82	1313.49	1216.92	303.94	168.65

\*Pajyolu A.A.T. Ekim 2009 faaliyete başladığından 2009 yılı Ekim, Kasım, Aralık ayı ortalamalarıdır.

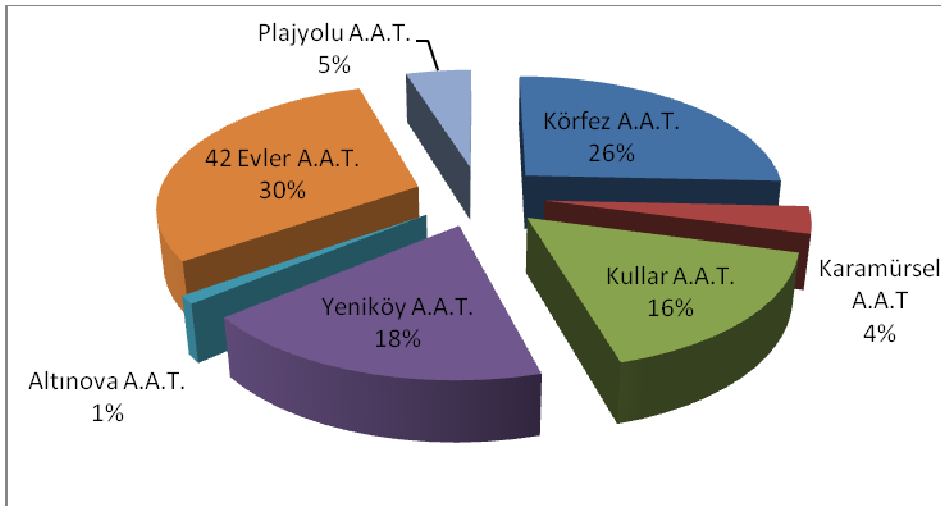
Tablo 4.26’den hareketle hesaplanan arıtma tesislerinden çıkan kirlilik yüklerinin yüzde dağılımları aşağıda verilen şekillerde görülmektedir (Şekil 4.7–Şekil.4.10). Yüzde dağılımları 2009 yılı ortalama konsantrasyon ve debi değerlerine göre hesaplanmıştır.



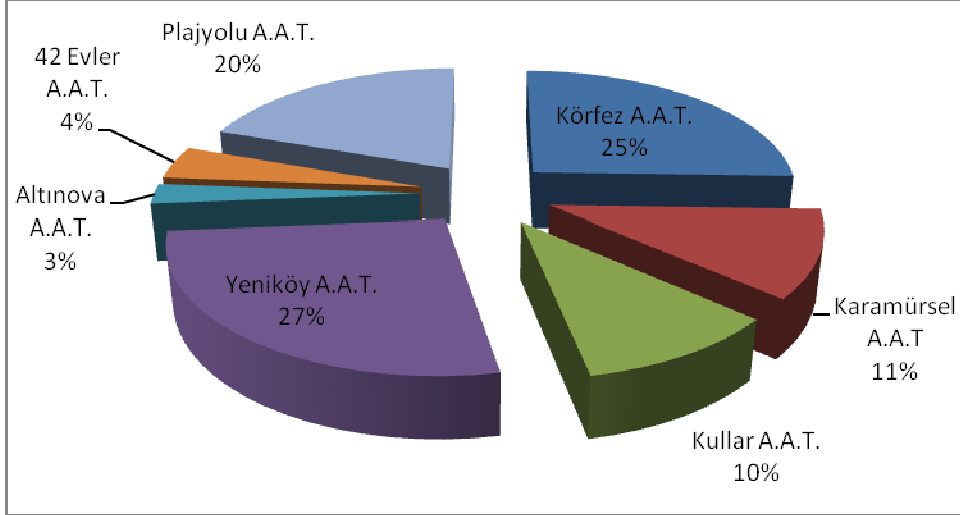
Şekil 4.7. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan KOİ yükleri dağılımı



Şekil 4.8. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan AKM yükleri dağılımı



Şekil 4.9. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan BOİ<sub>5</sub> yükleri dağılımı



Şekil 4.10. Atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan TP yükleri dağılımı

Atıksu deşarjları göstermektedir ki İzmit Körfezi'nde kirletici kaynak olarak Kocaeli İli'nden kaynaklanan atıksular önemli bir pay oluşturmaktadır. Kocaeli İli atıksuları çeşitli arıtma kademelerinden geçirilerek birçok deşarj noktasından İzmit Körfezi'ne deşarj edilmektedir. Ancak nüfus yoğunluğundan kaynaklanan yüksek debili atıksular arıtılmış olsa dahi büyük oranda kirletici yükü oluşturmaktadır. Bu nedenle atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan kirlilik yüklerinin mümkün olduğunca ileri atıksu arıtma kademelerinden geçirildikten sonra körfeze derelerle deşarj yerine, direkt körfezin alt tabaka sularına derin deşarj yöntemiyle verilmesiyle, İzmit Körfezi'nin çevre kirliliğinden büyük oranda korunmuş olacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

#### 4.1.4. Belli başlı önemli sanayi tesislerinden kaynaklanan atıksular

Kocaeli'nde su kirliliğinin en önemli nedenlerinden biri de endüstriyel atıksulardır. Endüstriyel atıksulardan kaynaklanan su kirliliği boyutlarının saptanması amacı ile 1970'li yıllardan beri bilimsel kuruluşlar ve üniversiteler tarafından körfez kirliliğinin giderilmesi ve önlenmesi konusunda projeler geliştirilmiş ve kirlilik kaynakları tespit edilerek, arıtma tesisi yapması gereken kuruluşlar belirlenmiştir. 1992 yılında ise Kocaeli Valiliği'nin başlattığı Yeni Çevre Organizasyonu ve Çevre Gönüllüleri Projesi kapsamında atıksu kontrol laboratuvarı kurularak, sanayi

tesislerinin denetleme çalışmaları İl Çevre ve Orman Müdürlüğü tarafından yürütülmüş, denetleme kapsamında incelenen tesislerin analiz sonuçları yönetmelik standartları ile karşılaştırılarak 2872 sayılı Çevre Kanunu uyarınca gerekli yaptırımlar uygulanmıştır.

5216 nolu Büyükşehir Belediyesi Kanunu 23/07/2004 tarih ve 25531 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Söz konusu Yönetmeliğin 7. maddesinin r) bendine göre “.... derelerin ıslahını yapmak...” Büyükşehir belediyesinin görev, yetki ve sorumluluklarındandır. Büyükşehir Belediyesi, mücavir alan sınırı içerisinde ve Büyükşehir’e içme ve kullanma suyu sağlayan havzalarında Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi yetkilidir. Alıcı ortamlara deşarjı olan sanayi kuruluşlarının arıtma tesisi çıkış değerlerinin denetimi ile deşarj izin başvuruları İl Çevre ve Orman Müdürlüğü görev alanı kapsamında olup, atıksu altyapı sistemlerine yapılan atıksu deşarjlarında ise Atıksu Altyapı Sistemleri yetkilidir.

İzmit Körfezi çevresindeki endüstrilerin çoğu atıksularını Belediye Kanalizasyon sistemine bir kısmı da doğrudan alıcı ortama vermektedir. Hesaplamalarda İzmit Körfezine direkt deşarjı olan büyük sanayi tesisleri dikkate alınmıştır. Bu nedenle, bölgede faaliyet gösteren sanayi kuruluşlarına ait atıksu deşarj miktarları, öncelikli olarak İl Çevre ve Orman Müdürlükleri’nin İl Çevre Sorunları ve Öncelikleri Envanteri ile Çevre Durum Raporlarından yararlanılarak belirlenmiştir. Kirlilik konsantrasyon değerleri ise, Çevre Mevzuatı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) atıksu alıcı ortam deşarj limitlerinden yararlanarak hesaplanmıştır. Hedef kirleticilerinden olan BOİ, Toplam Azot, Toplam Fosfor limit değerlerinin çoğunlukla S.K.K.Y. atıksu alıcı ortam deşarj limit değerleri arasında yer almamasından dolayı, bu kirleticilerin konsantrasyon değerleri hesaplanamamıştır. Tablo 4.27’de İzmit Körfezi’ne arıtılmış atıksularını deşarj eden tesisler görülmektedir.

Tablo 4.27. İzmit Körfezi sanayiden kaynaklanan atıksular

Sanayi	Deşarj	Üretim cinsi	BOİ kg/gün	KOİ kg/gün	TP kg/gün	TN kg/gün
Tüpraş	3740	Petrol Raf.	--	374		
Ford	15411	Otomotiv	--	4624		
İgsaş	270	Gübre san.	--	40		13
Gübretaş	2750	Gübre san.	--	550	96	
Petrol ofisi	225	Taşıt-sanayi yağları	--	45		
Shell	115	Madeni yağ harmanlaması gres yağı	--	23		
Mannesman Boru	36	Boru ek parçaları	--	4		

Su kirliliğini önleme ve kontrol çalışmaları kapsamında ilgili kurumlar tarafından arıtma tesisleri iş termin planlarının takibi, deşarj İzin belgesi başvurularının değerlendirilmesi ve atıksu deşarj noktalarının tespit ve denetimleri yapılmaktadır. Tablo 4.28'de 2002 ve 2006 yılları arasında deşarj izni verilen arıtma tesisi olan tesis sayıları görülmektedir (İl Çevre ve Durum Raporu, 2008).

Tablo 4.28. Deşarj izni verilen ve arıtma tesisi olan firma sayıları

	2002	2003	2004	2005	2006
Deşarj İzni verilen tesis sayısı	39	54	48	38	29
Arıtma tesisi olan firma sayısı	396	402	430	460	470

## 4.2. Derelerden Kaynaklanan Kirlenme

Kocaeli İli yüzeysel su drenajı incelendiğinde İzmit Körfezi'ne dökülen birçok derenin mevcut olduğu görülmektedir. Atıksu deşarjları, topraktan sızma, yağmur sularının etkisi gibi çeşitli etkenlerle kirlenmeye maruz kalan derelerin denize taşıdığı kirlilik deniz suyu kalitesinin bozulmasına yol açmaktadır. Deniz suyu kalitesinin korunması için Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından birçok derenin ıslah çalışmaları yapılmış olup halen bu çalışmalara devam edilmektedir. Bir sahil kenti olan Kocaeli'nin deniz suyu kalitesinin iyileştirilmesi ve korunması amacıyla birçok çevre yatırımı yapılmaktadır. İzmit Körfezi'nin denize girilebilirlik kriterlerini sağlayacak kaliteye getirilmesi amacıyla, İzmit Körfezi'nin Atıkların Arındırılması Projesi kapsamında Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından birçok derenin ıslah çalışmaları, atıksu ve yağmursuyu kolektörleri, sahil kuşaklama kolektörleri, atıksu tünelleri, toplama kanalları, arıtma tesisleri ve deniz deşarjları gibi altyapı yatırımları bulunmaktadır.

### 4.2.1. Dere ıslah çalışmaları

Kocaeli İli'ndeki dere ıslah çalışmaları Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, İSU ve ilçe belediyelerinin müşterek çalışmaları neticesinde gerçekleştirilmektedir. Dere ıslah çalışmaları sırasında dere ıslahı ile birlikte derenin her iki tarafına toplayıcı atıksu kanalları, köprü, imar planları müsait olan yerlerde yan yol, altyapı tesisleri ve çevre düzenlemesi yapılmaktadır.

Devlet Su İşleri 1.Bölge 15.Şube Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre İzmit Körfezi'ne dökülen akarsular Tablo 4.29'da gösterilmiştir.

Tablo 4.29. İzmit Körfezi'ne dökülen akarsular ve özellikleri

Akarsuyun Adı	Toplam Uzunluğu (km)	Feyezan Debisi (m <sup>3</sup> /sn)	İl Sınırları İçinde Başlangıç ve Bitiş Noktaları	Kolu Olduğu Akarsu	Özellikleri
Kumla-Akarca Deresi	28	Q <sub>10</sub> =117.550 Q <sub>100</sub> =230.000 Q <sub>500</sub> =291.000	Akmeşe Sırtları İzmit Körfezi	Akarcadere Yirimdere Kumladere	Anadere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Kiraz Dere	47.75	Q <sub>10</sub> =117.550 Q <sub>100</sub> =558.090 Q <sub>500</sub> =758.460	Samanlı Dağları İzmit Körfezi	Bakırlıdere Ketendere	Anadere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Çınarlı Dere	13.375	Q <sub>5</sub> =18.570 Q <sub>100</sub> =56.180 Q <sub>500</sub> =77.765	Koca Sırt Tepe İzmit Körfezi	Hasandere Ebekayadere	Yandere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Çenesuyu Deresi	8	Q <sub>10</sub> =32.000 Q <sub>100</sub> =69.000 Q <sub>500</sub> =93.000	Çene Dağı İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Hisar Dere	13.562	Q <sub>10</sub> =53.000 Q <sub>100</sub> =307.000 Q <sub>500</sub> =430.000	Ezirgan Sırtı İzmit Körfezi	Beylikdere Şevkatiye Karanlıkdere	Anadere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Burma Dere	2.625	Q <sub>5</sub> =7.000 Q <sub>100</sub> =22.000 Q <sub>500</sub> =39.000	Yayla Tepe İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Kayak Dere	2.25	Q <sub>5</sub> =10.000 Q <sub>100</sub> =32.000 Q <sub>500</sub> =57.000	Dömelet Tepe İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Büyük Kışla Dere	1.75	Q <sub>5</sub> =2.000 Q <sub>100</sub> =8.000	Yayla Tepe İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Domuz Dere	3.125	Q <sub>5</sub> =5.894 Q <sub>100</sub> =19.689 Q <sub>500</sub> =28.249	Eren Tepe İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Zeytin Dere	4.375	Q <sub>5</sub> =12.000 Q <sub>100</sub> =40.000	Geren Tepe İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Ayvacak Dere	2.63	Q <sub>5</sub> =5.000 Q <sub>100</sub> =22.000 Q <sub>500</sub> =39.000	Karaağaç Pınarı İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Kible Dere	2.875	Q <sub>5</sub> =7.178 Q <sub>100</sub> =24.456 Q <sub>500</sub> =43.378	Eren Tepe Batısı İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşım, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.

Tablo 4.29. devamı

Hazma Dere	6.125	Q <sub>5</sub> =38.000 Q <sub>100</sub> =139.000 Q <sub>500</sub> =249.000	Belen Tepesi İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Köyiçi Deresi	2.25	Q <sub>5</sub> =8.000 Q <sub>100</sub> =25.000 Q <sub>500</sub> =45.000	Erentepe Doğusu İzmit Körfezi	Köydere Kangallıdere	Yandere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Sarmaşık Dere	3.9	Q <sub>5</sub> =12.000 Q <sub>100</sub> =48.000 Q <sub>500</sub> =68.000	Ballıköy Tepe İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Ağa Deresi	10	Q <sub>5</sub> =50.000 Q <sub>100</sub> =111.000 Q <sub>500</sub> =153.000	Büyük Gürgen Tepe İzmit Körfezi	Küçükağa dere Heybetlidere Eriklidere	Anadere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Aydın Bey Deresi	7.2	Q <sub>500</sub> =30.000	Samanlı Dağları İzmit Körfezi	Pazardere	Yandere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Değirmendere	6.5	Q <sub>10</sub> =30.801 Q <sub>100</sub> =77.158 Q <sub>500</sub> =97.668	Samanlı Dağları İzmit Körfezi	Bozukyol Deresi	Yandere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Halıdere	6500	Q <sub>10</sub> =17.400 Q <sub>100</sub> =26.000	Samanlı Dağları İzmit Körfezi	Yukarı Dere	Yandere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Ulaşlı Deresi	2800	Q <sub>10</sub> =14.210 Q <sub>100</sub> =23.520 Q <sub>500</sub> =28.873	Köklük Başı Tepe İzmit Körfezi	Çelebahçedere Karacadere	Yandere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Yalak Dere	37.1	Q <sub>5</sub> =189.100 Q <sub>100</sub> =478.200 Q <sub>500</sub> =629.000	Küçük Dikmentepe İzmit Körfezi	Topçudere Avcıdere Kayapurçek Dere	Anadere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Dil Deresi	17	Q <sub>5</sub> =98.500 Q <sub>100</sub> =355.000 Q <sub>500</sub> =457.000	Denizli Köyü İzmit Körfezi	Tavşanlıdere Ballıkayadere Gürlekdere Değirmendere	Anadere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Köy Dere	5.5	Q <sub>5</sub> =14.000 Q <sub>100</sub> =51.000 Q <sub>500</sub> =92.000	Hacı Hasan Tepe İzmit Körfezi	Kavaklar Boğazıdere	Yandere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.
Gıcık Dere	2.55	Q <sub>5</sub> =6.000 Q <sub>100</sub> =21.000 Q <sub>500</sub> =37.000	Dömalet Tepe İzmit Körfezi	-	Yandere niteliğinde olup, ulaşımına, su sporlarına, su ürünleri üretim ve avcılığa elverişli değildir.



Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'nden alınan bilgiye göre dere ıslahları çerçevesince gerçekleştirilen çalışmalarla Tablo 4.30 da belirtilen dereler vasıtasıyla İzmit Körfezi'ne atıksu girişi büyük oranda önlenmiştir. İzmit Körfezi'nin güney kesimi atıksuları kolektör vasıtasıyla büyük oranda arıtma tesislerine bağlandığı, İzmit Körfezi kuzey bölgesi kolektör hattı Körfez ilçesine kadar devam etmekte olup büyük oranda arıtma tesislerine bağlanmıştır. Dilovası ve Gebze bölgeleri için arıtma tesisi inşaatları devam etmekte olup inşaat bitimlerine kadar bu bölgelerin de büyük bölümü tamamlanmış olan kolektör hatları yardımıyla arıtma tesislerine bağlantılarının yapılarak İzmit Körfezi'ne arıtılmamış atıksu girişi büyük oranda önlenmiş olacaktır.

Deniz kirliliğinin önlenmesinde önemli bir unsuru oluşturan dere ıslah çalışmalarında hâlihazırda gelinen noktaya bakıldığında 2009 yılı itibariyle, hedeflenen yaklaşık 40 km uzunluğundaki dere ıslahının yaklaşık %80'inin tamamlandığı ve geriye kalan yaklaşık %20 lik kısmın ıslah çalışmalarının devam ettiği görülmektedir. Kocaeli İli İzmit Körfezi'ne akan dereler durum haritası Ek 2'de verilmiştir.

Tablo 4.30 İzmit Körfezi'ne akan ıslah çalışması yapılan dereler

Sıra No	ISLAH ÇALIŞMASI YAPILAN DERELER	Yeri	Deşarj Yeri
1.	BAHAR DERESİ	GEBZE	KÖRFEZ MARMARA
2.	KORKAKDERE	GEBZE	KÖRFEZ MARMARA
3.	NENEHATUN DERESİ	DARICA	KÖRFEZ MARMARA
4.	PİRİ REİS DERESİ	DARICA	KÖRFEZ MARMARA
5.	ESKİ HİSAR DERESİ	DARICA	KÖRFEZ MARMARA
6.	ÇAMAŞIR DERESİ	GEBZE	KÖRFEZ
7.	SAZ DERESİ	GEBZE	KÖRFEZ MARMARA
8.	AŞIROĞLU DERESİ	GEBZE	KÖRFEZ MARMARA
9.	ÇAYIROVA DERELERİ	ÇAYIROVA	KÖRFEZ
10.	ÇAYIROVA ÇAĞDAŞKENT İPLİK D.	ÇAYIROVA	KÖRFEZ MARMARA
11.	BALÇIK KÖYÜ DERESİ	GEBZE	KÖRFEZ MARMARA
12.	EYNERCE DERESİ ISLAHI	DİLOVASI	KÖRFEZ MARMARA
13.	KÖRFEZ AĞADERESİ	KÖRFEZ	KÖRFEZ MARMARA

Tablo 4.30 devamı

14.	ÇENEDERESİ	DERİNCE	KÖRFEZ MARMARA
15.	HATİPDERESİ	İZMİT	KÖRFEZ MARMARA
16.	BEKİRDERE DERESİ	İZMİT	KÖRFEZ MARMARA
17.	KANLIBAĞ DERESİ	İZMİT	KÖRFEZ MARMARA
18.	KÖY (DAM) DERESİ	KÖRFEZ	KÖRFEZ MARMARA
19.	SARMAŞIK DERESİ	KÖRFEZ	KÖRFEZ MARMARA
20.	KAŞKAL DERESİ	DERİNCE - KÖRFEZ	KÖRFEZ MARMARA
21.	KOCAKIŞLA DERESİ	KÖRFEZ	KÖRFEZ MARMARA
22.	CIMBIZ DERESİ	DERİNCE	KÖRFEZ MARMARA
23.	AKARCA DERESİ	İZMİT	KÖRFEZ MARMARA
24.	MERKEZ AĞADERESİ	İZMİT	KÖRFEZ MARMARA
25.	SERDAR DERESİ	İZMİT	KÖRFEZ MARMARA
26.	KERTİLTEKKE DERESİ	İZMİT	KÖRFEZ MARMARA
27.	TAŞOCAĞI DERESİ	İZMİT	KÖRFEZ MARMARA
28.	KELLE DERESİ	İZMİT	KÖRFEZ MARMARA
29.	ÇINARLI DERESİ	İZMİT - DERİNCE	KÖRFEZ MARMARA
30.	KÖSEKÖY İPLİK DERESİ	KARTEPE	KÖRFEZ MARMARA
31.	KÖSEKÖY YİRİM DERESİ	KARTEPE	KÖRFEZ MARMARA
33.	DÖNGEL KANLIDERE	BAŞISKELE	KÖRFEZ MARMARA
34.	BAHÇECİK HAMAMDERESİ	BAŞISKELE	KÖRFEZ MARMARA
35.	ULAŞLIDERESİ	GÖLCÜK	KÖRFEZ MARMARA
36.	DEĞİRMENDERE DERESİ	GÖLCÜK	KÖRFEZ MARMARA
39.	GÖLCÜK KAZIKLI DERESİ	GÖLCÜK	KÖRFEZ MARMARA
40.	KARAMÜRSEL KASABA DERESİ	KARAMÜRSEL	KÖRFEZ MARMARA
41.	DERİNCE VADİ DERESİ	DERİNCE	KÖRFEZ MARMARA
43.	YENİKÖY DERESİ	BAŞISKELE	KÖRFEZ MARMARA

#### 4.2.1.2. İzmit Körfezi kuzey bölgesi dere ıslah çalışmaları

İzmit Körfezi Kuzey bölgesini oluşturan dereleri; Gebze, Çayırova, Darıca, Dilovası, Körfez, Derince ve İzmit ilçelerinin içinde bulunan ve İzmit Körfezi'ne dökülen dereler oluşturmaktadır. İSU' dan alınan bilgiler doğrultusunda bu bölgede yer alan dereler ve yapılan çalışmaları kısaca şöyle özetleyebiliriz. Gebze bölgesinden İzmit Körfezi'ne dökülen derelerin genel vaziyet planı Şekil 4.11'de gösterilmiştir.

- Gebze Bahar Deresi; 1351 m dere ıslahı yapılarak 1972 m. kanalizasyon hattı yapılmıştır. Derenin son haline ilişkin resim Şekil 5.12'de gösterilmiştir.
- Gebze Korkak Deresi; Proje kapsamında 4268.67 m. dere ıslahı ve 1223.28 m. kanalizasyon hattı yapılmıştır. Derenin eski ve yeni haline ilişkin resim Şekil 4.13'te gösterilmiştir.
- Darıca Nenehatun deresi; Darıca Nene Hatun Deresinde 825 m. dere ıslah edilmiştir. Dere güzergâhına aynı uzunlukta perde beton atılmıştır.
- Darıca Pirireis Deresi; 903 m. dere ıslahı yapıldı. 1745 m. boru döşenerek dereye akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanmıştır. Taşkınların önüne geçilerek, insan sağlığı için oluşabilecek tehditler önlenmiştir.
- Darıca Eskihisar Deresi; 1710 m. dere ıslahı yapıldı, 3356 m. uzunluğunda ve 500 mm. çapında boru döşenerek dereye akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanmıştır.
- Gebze Çamaşır Deresi; 2513 m. dere ıslahı yapılmıştır. Çalışmalar sırasında 600 m. boru döşenerek dereye akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanmıştır. Taşkınların önüne geçilmiştir.

- Gebze Saz Deresi; Proje kapsamında 1300 m. dere ıslahı yapılmış, sağlıklı yaşam koşulları ve temiz bir çevre için dereye akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanmıştır. Sel sularının oluşturabileceği tehditlerin önüne geçilmiştir.

- Gebze Aşıroğlu Deresi; Bölgede 3081 m. dere ıslahı yapılmıştır. Bölgeden dereye akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanarak temiz ve sağlıklı bir çevre oluşturulmuş ve sel sularının verebileceği hasarlar önlenerek dere çevresinin güvenliği sağlanmıştır.

- Çayırova Çağdaşkent İplik Deresi; 3x3 m. betonarme kutu menfez inşasıyla 1182 m. dere ıslah edilmiş, proje ile bölgedeki kanalizasyon sisteminin dereye akışı önlenmiş ve insan sağlığı için oluşabilecek tehdidin önüne geçilmiştir.

- Gebze Balçık Köyü Deresi; Taşkınların bölgeye zarar vermesini önlemek ve dereye akan atık suların kanalizasyon sistemine alınması amacıyla geliştirilen proje kapsamında 612 m. kanalizasyon hattı ve 1.340 m. dere ıslah edilmiştir.

- Dilovası Eynerce Deresi; İlçedeki en önemli dere konumunda bulunan Eynerce Deresini'nin 1307 m'lik kısmı, ıslah edilmiştir. Çalışma kapsamında 1599 m uzunluğunda koruge boru döşenirken, kanalizasyon hatlarıyla derenin kirlenmesi de önlenmiştir. Derenin son haline ilişkin resim Şekil 4.14'de gösterilmiştir.

- Körfez Ağa Deresi; Derenin 2100 m'lik kısmı taş duvarla örülmüş, meydana getirdiği kirlilik önlenerek çevredeki yerleşim yerlerinin taşkınlardan olumsuz etkilenmesinin önüne geçilmiştir. Ayrıca dere tabanına döşenen kanalizasyon hattı ile çevreden dereye verilen atıksuların kollektör hattına iletilmesi sağlanmıştır. Derenin son haline ilişkin resim Şekil 4.15'de gösterilmiştir.

- Derince Çene Deresi; Derince merkezinden geçen Çenedere'nin otoyol ile deniz arasındaki bölümü ıslah edilmiştir. 2400 m. dere tabanı betonla kaplanırken, 1100 m. taş duvar örülmüştür.

- İzmit Hatip Deresi; Doğan Mahallesi sınırları içinde kalan, 350 m'lik bölümü ıslah edilmiş, derenin etrafı taş duvarla örülmüştür. Derenin son haline ilişkin resim Şekil 4.16'da gösterilmiştir.
- İzmit Bekirdere deresi; Bekirdere Karakolu' nun üst kısımlarında, 521 m' lik bölümü ıslah edilmiştir. Dere içine akan kanalizasyon 400 mm. çapında beton borularla kanalizasyon sistemine bağlanmıştır.
- İzmit Kanlıbağ Deresi; Dere sularının Turan Güneş Caddesi ile Bulvar bölgesine çıkan 5. Esenal Sokak arasında kalan 630 m'lik kısmı beton kutu menfez içine alınmıştır. Kanalizasyon hattı dere güzergâhından ayrılmıştır.
- Körfez Köy (Dam) Deresi; Köy Dam derenin 642 m' lik kısmı ıslah edilmiş, derenin D-100 ile Körfez Öğretmenevi arasında kalan bölümün perde beton ile kaplanmasıyla, hem görsel kirlilik ortadan kaldırılmış, hem de sık sık taşan dereye düzenli akış sağlanmıştır.
- Körfez Sarmaşık Deresi; Yarımca bölgesinde yer alan dere ıslah edilmiştir. İlçe mezbahasının yanından başlayan derenin, D-100 Karayolunun üstünde kalan 550 m'lik kısmı perde beton ile kaplanmıştır. Bölgedeki olası su baskınlarının önüne geçilmiştir.
- Derince-Körfez Kaşkal Deresi; Proje kapsamında 3052 m. dere ıslahı yapılmış, muhtelif çaplarda 1291 m. kanalizasyon borusu döşenerek bölgeden dereye akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanmıştır. Çevre ve insan sağlığı için oluşabilecek tehditlerin önüne geçilmiştir.
- Körfez-Kocakışla Deresi; 937 m. dere ıslah edilmiştir. Muhtelif çaplarda 632 m. uzunluğunda kanalizasyon hattı döşenerek, bölgeden dereye akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanmış ve sel sularının bölgeye zarar vermesi önlenmiştir.
- Derince Cımbız Deresi; 501 m. dere ıslah edilmiştir.

- İzmit-Akarca Deresi; 1962 m. dere ıslah edilmiştir. Proje ile bölgede sel sularının vereceği hasarların önüne geçilmiş, dereye akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanarak temiz, sağlıklı, yaşanabilir bir çevre oluşturulmuştur. Derenin son haline ilişkin resim Şekil 4.17’de gösterilmiştir.

- İzmit-Ağa Deresi; 611 m. dere ıslahı yapılmış, proje ile derelere akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanmış, sel sularının verebileceği hasarlar önlenerek, temiz, sağlıklı ve yaşanabilir bir çevre oluşturulmuştur.

- İzmit-Serdar Deresi; İzmit merkezdeki önemli derelerden biri olan derenin açık haldeki 311 m’lik kısmı ıslah edilmiştir.

- İzmit Kertiltekke Deresi; 344 m’lik dere ıslahı yapılmış, atık sular kanalizasyon sistemine bağlanmış ve dereye akması engellenmiştir. Proje ile sel sularının İzmit merkezine verebileceği hasarlar önlenmiştir.

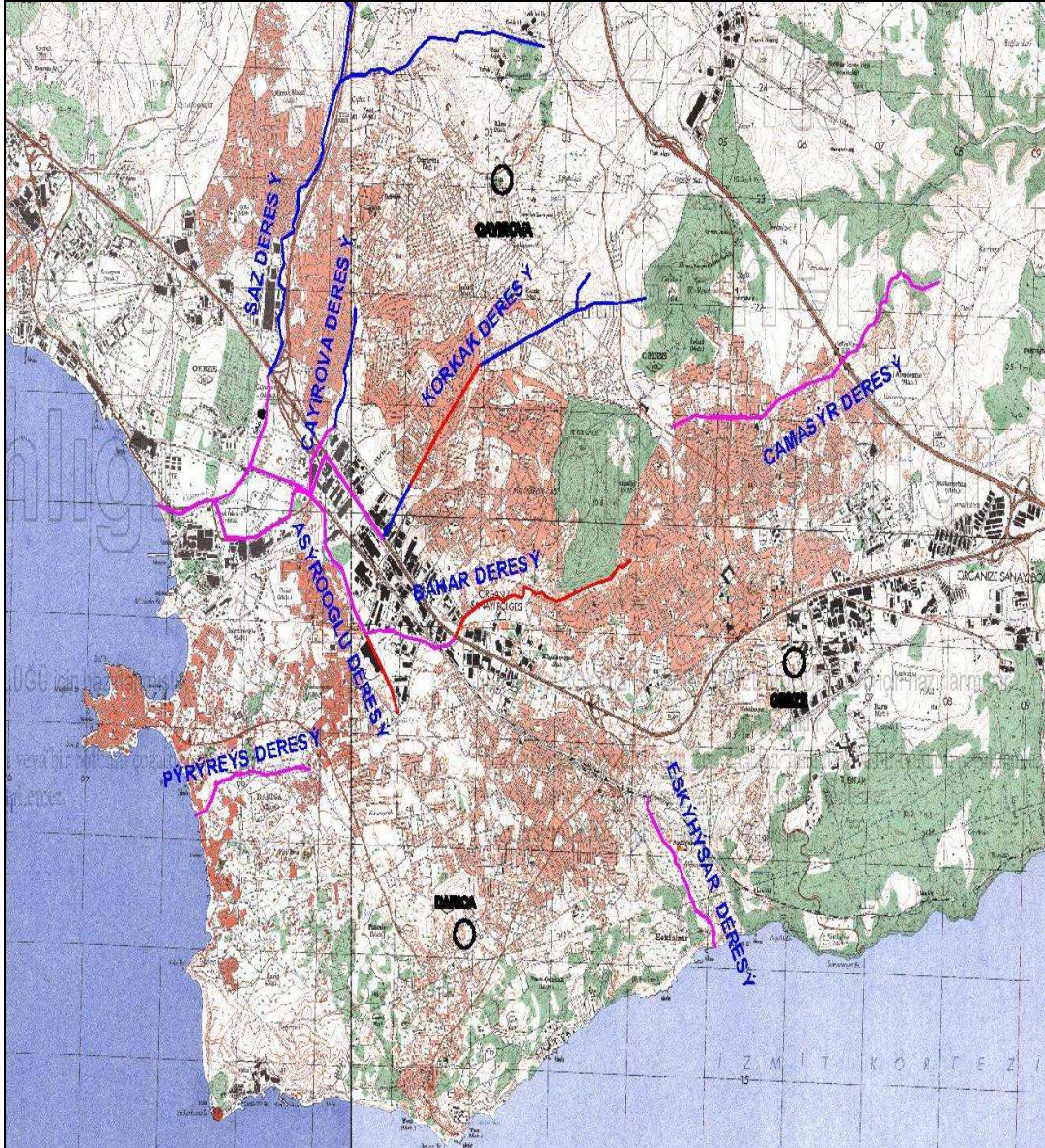
- İzmit Taşocağı Deresi; 191 m. dere ıslahı yapılmış, insan sağlığı için oluşabilecek tehditleri önlemek için dereye akan atık sular kanalizasyon sistemine bağlanmış, sel sularından kaynaklanabilecek taşkın riski de önlenmiş ve daha temiz ve sağlıklı bir çevre oluşturulmuştur.

- İzmit-Kelle Deresi; 1056.30 m. dere ıslah edilmiştir.

- İzmit-Çınarlı Deresi; 2229 m. dere ıslahı yapılmış, çevre ve insan sağlığına vereceği zararlardan ötürü; dereye akan atık sular, dere ıslah duvarının arkasına döşenen kollektör hatları ile kanalizasyon sistemine bağlanmıştır. Sel sularında oluşacak taşkın gibi riskler de ortadan kaldırılmıştır. Derenin son haline ilişkin resim Şekil 4.18’de gösterilmiştir.

- Derince-Vadi Deresi; İşin kapsamında 542 m. dere ıslah edilecektir. 142 m. dere ıslah edilmiş olup iş devam etmektedir.





Şekil 4.11. Gebze bölgesi dereleri genel vaziyet planı





Şekil 4.12. Bahar deresi ıslah çalışması



Şekil 4.13. Korkak deresi ıslah çalışması





Şekil 4.14. Eynerce deresi ıslah çalışması



Şekil 4.15. Körfez Ağa deresi ıslah çalışması



Şekil 4.16. Hatip deresi ıslah çalışması



Şekil 4.17. Akarca deresi ıslah çalışması



Şekil 4.18. Çınarlı deresi ıslah çalışması

#### 4.2.1.3. İzmit körfezi güney bölgesi dere ıslah çalışmaları

İzmit Körfezi Güney bölgesini oluşturan dereleri; Kartepe, Başiskele, Gölcük ve Karamürsel ilçelerinin içinde bulunan ve İzmit Körfezi'ne dökülen dereler oluşturmaktadır. İSU'dan alınan bilgiler doğrultusunda bu bölgede yer alan dereler ve yapılan çalışmaları kısaca şöyle özetleyebiliriz.

- Kartepe-Köseköy İplik Deresi; 1751 m. dere ıslahı yapılmış dereye akan atık sular, kanalizasyon hattı döşenerek atık su sistemine aktarılmış olup atık suların insan sağlığı için oluşturabileceği tehditler önlenerek, sel sularının neden olabileceği olumsuzlukların önüne geçilmiştir.

- Kartepe Köseköy Yirim Deresi; 53 m. dere ıslah edilmiştir.

- Kartepe-Derbent Deresi; 405 m'lik bölümü ıslah edilmiş, dere çevresine 2 m. yüksekliğinde taş duvar örülmüştür.

- Başiskele-Döngel Kanlı Deresi; derenin 571 m'lik bölümü ıslah edilmiş, D-130 'un üst kısımlarını oluşturan söz konusu güzergah 2 m. yüksekliğinde perde beton duvar içine alınmıştır.

- Başıskele-Bahçecik Hamam Deresi; Başıskele'ye bağlı Bahçecik beldesi içinden geçen Hamam Deresi'nin 207 m 'lik bölümü, yapılan çalışmayla bir düzene kavuşturulmuştur.
- Gölcük-Ulaşlı Deresi; Ulaşlı Deresi'nin 265 m.' lik bölümü ıslah edilmiş dere çevresi 2 m. yüksekliğinde perde beton ile kaplanmıştır. Derenin son haline ilişkin resim Şekil 4.19'da gösterilmiştir.
- Gölcük-Değirmendere Deresi; Değirmendere dere ıslahı D-130 Karayolunun üst kısımlarında kalan 357 metrelik bölümü ıslah edilmiş, dere kenarlarına 2 m. yüksekliğinde perde beton atılmış ve zemin betonla kaplanmıştır. Derenin son haline ilişkin resim Şekil 4.20'de gösterilmiştir.
- Gölcük-Kazıklı Deresi; 151 m. dere ıslah edilmiştir.
- Karamürsel-Kasaba Deresi; Karamürsel'in bölgeye sıkıntı veren derelerinden biri olan Kasaba Deresi'nin 75 m' lik kısmı, ıslah edilmiştir.
- Başıskele-Yeniköy Deresi; İşin kapsamında 245 m. dere ıslahı ve 550 m. kanalizasyon hattı yapılacak olup, bu güne kadar 207 m. dere ıslahı tamamlanmıştır. İş devam etmektedir.





Şekil 4.19. Ulaşlı deresi ıslah çalışması



Şekil 4.20. Değirmendere deresi ıslah çalışması

Derelerin ıslah çalışmalarının tamamlanmasıyla, dereler vasıtasıyla İzmit Körfezi'nde kirliliğin önüne geçilmiş olacaktır. Derelere atıksu girişinin önlenmesi ile derelerin açık kanal şeklinde akarak denize kirlilik yükü taşımasının önüne geçilmiş olacaktır. Atıksu deşarjlarına ilaveten derelerin İzmit Körfezi'ne olan kirlenici etkilerinin bir diğer yönü de taşkın suları ile olmaktadır. Bu nedenle

kirliliğin önlenmesinde, atıksu toplama sistemlerinin yanında taşkın sularının etkin bir biçimde toplanması gerekmektedir.

### **4.3. Gemilerden ve Limanlardan Kaynaklanan Kirlilik**

#### **4.3.1. Gemi kaynaklı atıksular**

Deniz yolu taşımacılığı, diğer taşıma sistemlerine göre dünya ticaretinde en etkin ulaşım sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle kitlesel ve en ucuz taşıma olanağına sahip oluşu, deniz yolu taşımacılığının diğer taşıma sistemlerine göre daha çok tercih edilmesini kaçınılmaz duruma getirmektedir.

Türkiye’de özellikle Kocaeli gibi yoğun deniz trafiğinin gerçekleştiği kıyı kentleri petrol ve diğer kirletici maddelerin dökülmesi riskine maruz kalmaktadır. Coğrafi konumu nedeniyle yoğun bir kirliliğe maruz kalan denizlerimizdeki kirlenmenin kaynaklarından bir tanesi de gemi ve diğer deniz araçlarından atılan sıvı ve katı atıklar olmaktadır. Birçok konuda avantajlara sahip olan deniz taşımacılığı beraberinde birtakım sorunları da getirmektedir. Bu sorunlardan biri ve en önemlisi deniz taşımacılığı sonucunda oluşan deniz kirliliğidir. Gemi ulaşımının sebep olduğu deniz kirliliğinden söz edildiğinde kirletici maddeler şu şekilde sıralanabilir;

- Petrol Ürünleri
- Radyoaktif maddeler
- Kütle halinde taşınan zehirli sıvı maddeler
- Paket halinde veya taşınabilir tanklarda, yük konteynerlerinde, vagon veya kamyonlu tanklarda taşınan zararlı maddeler,
- Gemilerin sintine, balast ve tank yıkama suları
- Gemi kaynaklı evsel atık sular ( tuvalet, lavabo, duş ve mutfaklardan gelen sular)
- Gemilerin çöpleri

#### 4.3.1.1. Evsel atıksular

Deniz kirliliğinin yaklaşık % 20 sini oluşturan gemi kaynaklı kirlenmenin kontrolü, sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından önem taşıırken gemi taşımacılığı sırasında gemi kaynaklı kirlenmeye karşı duyarlı ülke karasularında seyir açısından da önemli bir gündem maddesi oluşturmaktadır. Gemi kaynaklı evsel atıksuların içerdiği kirleticiler, denizlerde çeşitli olumsuzluklara neden olmakta, bunun önlenmesi için de gemi atıksularının uygun şekilde toplanması, kontrollü olarak arıtılması ve deşarj edilmesi gerekmektedir (Baykal ve Baykal, 1999).

Gemi kaynaklı evsel atıksular esasen tuvalet, lavabo, duş ve mutfaklardan gelmektedir. Bunlardan tuvalet suları, kirlilik düzeyi en yüksek olanıdır ve siyah su (black water) olarak adlandırılmaktadır. Mutfaklardan gelenler dâhil diğer evsel atıksular siyah suya oranla daha düşük düzeyde kirleticilik özelliğine sahiptir ve gri su (grey water) olarak bilinmektedir. Evsel atıksular herbiri deniz ortamında oldukça önemli kirlilik oluşturan, organik madde, nütrient, askıda katı madde ve koliform oluşturmaları açısından çok önemlidir. Tuvalet kaynaklı siyah su yüksek miktarlarda organik madde, askıda katı madde, azot, fosfor ve koliform içerirken, mutfak kaynaklı gri suyun koliform içeriği siyah suya oranla önemsizdir ve diğer kirleticiler de daha düşük konsantrasyonlarla bulunmaktadır. BOİ (Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı) ve KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) parametreleri ile ölçülen organik maddeler, su ortamında sudaki yaşamın sürdürülmesi için esas olan oksijeni tüketirken, askıda katı madde (AKM) su ortamında esasen bulanıklık yaratmak ve dibe çökerek doğal yaşam ortamını bozmak yanında zaman içinde derinlik kaybına da neden olmaktadır. Besi maddeleri olarak bilinen azot ve fosfor, özellikle su sirkülasyonunun kısıtlı olduğu sularda ötrofikasyon adı verilen çok önemli bir çevre sorununa yol açmaktadır. Öte yandan koliform ölçümleri suyun mikrobiyolojik kalitesini değerlendirmek amacı ile yapılmakta ve patojen (hastalık yapıcı) mikroorganizmaların göstergesi olarak kullanılmaktadır. Tablo 4.31'de gemi kaynaklı evsel atıksuların özellikleri görülmektedir.

Tablo 4.31. Gemi kaynaklı evsel atıksuların özellikleri (Baykal ve Baykal, 1999)

TUVALET KÖKENLİ ATIKSULAR	MİKTAR
Atıksu Hacmi	140 l/kişi.gün
KOİ	350 mg/l
AKM	350 mg/l
DİĞER ATIK SULAR	MİKTAR
Atıksu Hacmi	150 l/kişi.gün
BOİ	150 mg/l
AKM	125 mg/l

Gemi kaynaklı evsel atıksuların deşarjı hususunda dünyadaki uygulamalara bakıldığında, gemilerden deşarj edilecek atıksular için en yaygın olarak kullanılan kurallar ve limitlerin IMO ve MARPOL (IMO, 1977) tarafından verilen değerler olduğu görülmektedir. Bu çerçevede deniz araçlarına, arıtılmamış evsel atıksularını ancak en yakın kıyıdan en az 12 mil açıldıktan sonra deşarj etme izni vermektedir. Öğütücüden geçirilmiş (comminuted) atıksuyun deşarj edilebileceği bölge için ise en yakın karadan en az 3 mil açıkta olmak şartı girilmiştir. Tanımlanan bölgeler haricindeki atıksu deşarjları ise ancak saptanmış olan limitlerin altına inilmesi sureti ile mümkün olmaktadır. Buna göre, deniz araçları için evsel atıksulardan kaynaklanan kirlilik parametreleri, biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), askıda katı madde (AKM) ve koliform sayısı olarak sıralanmakta ve IMO / MARPOL deşarj limitleri;

BOİ : 50 mg/l

AKM : 50 mg/l (kıyıda alınan örneklerde)

AKM :100 mg/l (seyir halinde alınan örneklerde)

Koliform : 250 koliform/100 ml olarak verilmektedir (Baykal ve Baykal, 1999).

#### 4.3.1.2. Sintine suları

Sintine suyu gemilerde bulunan makine, ekipman ve diğer yıkama proseslerinden kaynaklanan sızıntı yağlı atıksuları içermektedir. Bu nedenle yağ oranı sintine sularında oldukça yüksektir. Deniz ortamı açısından en önemli kirleticilerden biri olan yağ, gemi kaynaklı kirleticiler içinde de en tanınanıdır. Yoğunluğu deniz



suyundan az olan yağ, deniz içindeki organizmalar için hayati önem taşıyan çözülmüş oksijenin difüzyonunu engelleyen bir tabaka oluşturmaktadır. Çözülmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasına neden olan bu durum sonucunda, bazı özel türler ortamı terk ederek, çözülmüş oksijen konsantrasyonu yüksek olan bölgelere gitmektedirler. Diğer taraftan yağ güneş ışığının deniz suyuna nüfuz etmesini engelleyerek, deniz ortamındaki ekolojik dengesizlik problemleri oluşturabilir. Bundan başka yağ balıkların solungaçlarına yapışarak solunum yapmalarına, deniz kuşlarının ise tüylerine yapışarak uçmalarına engel olmaktadır. Gemi kaynaklı deniz kirliliğinde, sintine sularının kontrolü oldukça önemli bir husustur. Ayrıca sintine suyunun içerdiği yağ oranının yüksek olması, geri kazanım açısından bir gelir kaynağı olarak kullanılmasına imkân sağlamaktadır. Bu nedenle sintine sularının kontrolüne ve toplanmasına diğer kirletici kaynaklara nazaran daha fazla önem verilmektedir.

#### **4.3.1.3. Balast suları**

Gemi kaynaklı kirliliğin bir diğer kaynağı da gemi balast sularının denizlere boşaltılmasıdır. Balast suyu, gemiye ağırlık sağlayarak suya oturmasını ve böylece geminin dengede kalmasını sağlamak amacıyla gemilerin tanklarına almak zorunda oldukları sudur. Özellikle yük taşımayan gemiler balast suyu taşımak zorundadırlar. Bir geminin sahil suyu veya liman sularından balast tanklarına doldurduğu deniz suyu çeşitli tortular, yabancı türler ve suda yaşayan patojenler vb. içerebilir. Yabancı türler doğal yollar dışında, balast suları veya deniz araçlarının deniz altı ekipmanları ile kaza eseri yeni ekosistemlere taşınabilmektedir. Yabancı türler yeni girdiği ekosistemlerde uygun koşul bulması durumunda ekosistemin dengesini elverişsiz yönde etkileyerek yayılcı bir özellik gösterebilmektedir. Balast sularının deniz ortamına etkilerine bakıldığında, gemilerin dünyanın herhangi bir yerinden aldıkları balast sularını farklı bir yere boşalttıklarında, suyu aldıkları yerdeki canlı organizmaları da yeni bir yere taşımış olmaktadır. Taşınan canlıların bir kısmı taşınma süresinde ölürken, bir kısmı da yeni ortama uyum sağlayamayarak ölmektedir. Ancak hayatta kalmayı başaran türler yeni ortamda bir "istilacı tür" olarak yaşamaya devam edip söz konusu ortamın dengesini önemli ölçüde bozabilmektedirler. Bu şekilde farklı bölgelerdeki hastalık yapıcı organizmalar

taşınabilmekte ve boşaltıldıkları ortamda hastalık kaynağı olarak olumsuz etkiler yapabilmektedir. Gemi balast suları ile taşınan patojen ve zararlı deniz canlılarının yayılımını en aza indirmek için gemi balast sularının kontrolü ve yönetiminin sağlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu kontroller, yoğun tanker trafiği, örnekleme zorlukları ve gemilere uygulanan prosedürde karşılaşılan aksaklıklar gibi nedenlerden dolayı çok kolay olmamaktadır. Buna rağmen pek çok ülke, ulusal mevzuatlarına limanlarına gelen gemilerin balast sularını boşaltmaları ile ilgili kurallar getirmiştir.

#### **4.3.1.4. Anti-Fouling boyalar**

Anti-fouling boyalar, gemi karinesine sürülen ve böylece mikroorganizmaların karineye yapışarak gemi hidrolüğini olumsuz etkilemesini engellemek ve karineyi aşındırıcı etki yapmasını önlemek amacıyla kullanılan zehirli boyalardır. Bu boyaların deniz canlıları üzerinde zararlı etkileri olmaktadır.

#### **4.3.1.5. Katı atıklar**

Gemilerden boşaltılan katı atıklar deniz ortamında kirlenmeye neden olmaktadır. Plastikler gibi biyolojik olarak doğa tarafından yok edilemeyen maddeler denize atıldıklarında denizdeki yaşam için tehlike oluşturmaktadırlar. Bu atıklar daha sonra büyük oranda sahillere ve plajlara vurmaktadır.

#### **4.3.1.6. Petrol ve türevleri**

Gemi kaynaklı deniz kirliliği hususunda petrol kirliliğinin önemli bir payı olmaktadır. Özellikle petrol ve benzeri yakıtları taşıyan tankerler denizlerdeki petrol kirliliği açısından oldukça önemli bir risk faktörü olmaktadır. Ancak petrol kirliliğinin tek kaynağı tankerler ve gemiler olmamaktadır. Aşağıda verilen Tablo 4.32' de petrol kirliliğinin kaynakları ve yaklaşık miktarları görülmektedir.

Tablo 4.32. Deniz ortamına bırakılan petrol ürünlerinin kaynakları ve yaklaşık miktarları (Çiner ve İnan, 1996)

KAYNAKLAR	YÜZDE (%)
Tanker işletimi sonucu boşaltım	22
Tanker kazaları	12
Sintine suları ve yağlı atıksular	9
Evsel atıklar	22
Atmosferden kaynaklanan	9
Doğal sızma	8
İşlenmemiş endüstriyel atıklar	6
Yağışlar	4
Kıyıdaki rafineriler	3
Okyanus platformları	1
Nehirler	1
Diğer	3

17.08.1999 tarihinde Marmara Bölgesi'nde meydana gelen deprem faciası sonucu TÜPRAŞ' ta meydana gelen yangın sonucu yanan tanklardaki petrol ve petrol türevleri denize akmış, bunun sonucu yoğun bir deniz kirliliği ile karşı karşıya kalınmıştır.

Mülga Çevre Bakanlığı, Mülga İl Çevre Müdürlüğü uzmanları ve İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Bilim adamlarınca Arar Gemisi ile yapılan tespit sonucu İzmit Körfezinin büyük bir bölümünde orta ve iç körfezde ve kıyılarda petrol kirliliği tespit edilmiş, dış körfezde ise deniz yüzeyinde tabakalar halinde petrol kirliliğine rastlanmıştır.

Eskihisar-Topçular hattından itibaren körfezin her iki yakasında da kirliliğe maruz kalmış sahaların sayısı ve yüzeysel dağılımında artma ve yoğunlaşma belirlenmiş, rüzgâr ve akıntuların yön ve şiddeti kirliliğin daha geniş alanlara seyreterek dağılmasında etkin rol oynamıştır.

Özellikle Karamürsel, Ulaşlı, Değirmendere ve yakın sahalarda yüzeyde oldukça kalın ve yoğun tabakalar halinde petrol kirliliğine rastlanmıştır.

Yanma sonucu oluşan maddelerin etkin biçimde topaklaşması ve yağlı tabakaların çözünerek suya karışması çevresel açıdan önemli zararlar meydana getirmiştir.

Sahillerin önemli bir bölümüne petrol bulaştığı, deniz yüzeyinde kâğıt, tahta, poşet, ambalaj malzemeleri, özellikle Gölcük ve Derince yakınlarında kanalizasyon sisteminin tahrip olması sonucu kanalizasyon atıklarının yüzdüğü tespit edilmiştir.

TÜPRAŞ' ta meydana gelen hasar nedeniyle denize dökülen petrol ve petrol türevlerinin yarattığı kirliliği önlemek amacıyla çalışmalar başlatılmıştır. Bu çerçevede, TÜPRAŞ tarafından 2400 m. uzunluğunda yağ tutucu ve emici bariyer serilmiştir.

Bunun yanında Mavi Deniz, Valide Sultan, Yeni Galata, Deniz Temiz tarafından süpürge ve skimmer'lar ikame edilmiş ve Donanma Komutanlığı'na ait deniz süpürgesi de temizleme çalışmalarına katılmıştır.

Çalışmalar sonucu denizden yaklaşık 900 ton petrol toplanmıştır. Bu miktarın yaklaşık 145 tonu kıyı denetimleri sonucu tespit edilen Ereğli Balıkçı Barınağından toplanmıştır. Donanma Komutanlığı'na ait deniz süpürgesi denizden kâğıt, tahta, poşet, ambalaj malzemeleri gibi yüzen ve görsel kirliliğe neden olan atıkları toplamıştır. Bu çerçevede süpürge gemileri denizden yaklaşık 10 bin ton katı atık toplamıştır.

Bugün itibariyle denizde skimmer'lar ve emicilerle çekilecek nitelikte petrol ve türevleri mevcut değildir, Körfezin kendine has kirlilik karakteristiği devam etmektedir.

Deniz yüzeyinden toplanan petrol TÜPRAŞ' ın geri kazanım ünitesine gönderilmiştir.

Körfezde büyük bir rafineri ve dolun tesisleri, petrol ürünleri üreten birçok işletmenin olması nedeniyle petrol kirliliği Körfezde önemli bir sorun teşkil etmektedir. Körfezde kurulmuş dolun ve boşaltım yapan büyük depoların görünürde bir deşarjı olmamasına rağmen o bölgedeki yüksek PAH konsantrasyonu yine bu tip tesislerin de Körfez için ciddi tehlikeler doğurduğunu düşündürmektedir. Tüm bunlara ek olarak mevcut dolun tesisleri ve rafineriler buradaki gemi trafiğinin

artmasına ve bu gemilerin Körfeze demirlemesine neden olmaktadır. Sintine ve balast sularının kaçak olarak Körfeze boşaltılması da ciddi tehlike oluşturmaktadır (TÜBİTAK, 2002).

Tablo 4.33 ve 4.34’da 2002 yılında TÜBİTAK tarafından belirli noktalardan alınan örneklerde Körfeze giren PAH yükleri, atıksuların debileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.33. Atıksulardan körfeze giren PAH ölçüm sonuçları (kg/gün)

PAH	Eylül 2001	Aralık 2001	Nisan 2002
DK (İZAYDAŞ)	0,60	6,08	0,175
SEKA DERE	1,71	29,44	0,697
SEKA ARITMA	0,40	0,47	1,502
PETROL OFİSİ	0,03	0,00	0,003
PETKİM	1,08	18,38	32,754
TÜPRAŞ	45,86	27,81	6,395
KORUMA TARIM	0,00	0,00	0,003
DİLDERESİ	19,09	3,66	1,195
DOĞU KANALI		855,75	3,978
İGSAŞ Ortak		0,09	0,000
İGSAŞ Üre		0,26	0,005

Tablo 4.34. İzmit Körfezi kıyı suyunda toplam PAH konsantrasyonunun mevsimsel değişimi ( $\mu\text{g}/\text{lt}$ )

İstasyon	Haziran 2001	Eylül 2001	Ocak 2002	Nisan 2002
DK (İZAYDAŞ)	1,17	3,43	23,14	18,44
SEKA	0,86	4,48	15,79	2,82
PETROL OFİSİ	0,93	6,75	1,83	1,50
TÜPRAŞ	4,42	33,44	2,89	6,77
PETKİM	3,66	2,81	10,51	4,84
HEREKE	3,11	4,96	1,72	0,55
SOLVENTAŞ	0,34	3,08	18,41	0,38
DİLDERESİ	0,29	3,22	3,50	1,12
TÜBİTAK	0,87	2,75	2,56	2,27

### 4.3.2. İzmit Körfezi'nde deniz trafiği

İzmit Liman sınırları dahilinde, liman içi yolcu ve araç taşımacılığı Türkiye Denizcilik İşletmeleri Genel Müdürlüğüne bağlı Şehir Hatları İşletmeliğince yapılmaktadır. Bu işletme Eskişehir-Topçular hattında düzenli olarak karşılıklı arabalı vapur seferleri ve ayrıca İzmit Büyükşehir Belediyesince İzmit-Karamürsel-Hereke arasında vapur seferleri ile yolcu taşımacılığı yapmaktadır.

Eskişehir - Topçular arasındaki araba vapuru seferleri her 20 dakikada bir sabah ile akşam arasında gerçekleşmektedir. Gebze Arpalık Mevkiinde bulunan Atabay Turizm Yat-Çekek Yeri 60 Yat kapasitelidir.

İzmit Liman hudutları dahilinde bulunan Devlet Demir Yolları, Evyap Deniz İşletmeciliği Lojistik ve İnş. A.Ş., Derince ve Sedef Limanlarından konteyner taşımacılığı yapılmaktadır. Derince Limanı (Port of Derince) Ro-Ro seferlerinin yapıldığı ve Uluslar arası yük ve yolcu gemilerin kullanabildiği bir limandır. İzmit Liman sahasında bulunan özel ve kamuya ait liman tesisleri ve iskeleler Tablo 4.35'de gösterilmiştir. İzmit Liman Başkanlığı verilerine göre İzmit Körfezi'ndeki gemi geçiş istatistikleri Tablo 4.36' de verilmektedir.

Tablo 4.35. İzmit liman sahası liman tesisleri ve iskeleler

LİMAN VE İSKELELER		
NO	FİRMA	YER
1	AKTAŞ Dış. Tic. A.Ş.	İZMİT
2	Alemdar Liman İşletmeleri	GEBZE
3	Altinel Melamin San. A.Ş.	GEBZE
4	AYGAZ A.Ş. ( platform )	KÖRFEZ
5	Aytemiz Akaryakıt Dağıtım Paz. A.Ş.( platform )	KÖRFEZ
6	Çayırova Cam San. A.Ş.Liman İşletmesi	GEBZE
7	Çolakoğlu Metalurji A.Ş. Limanı	GEBZE
8	Diler Demir Çelik End. Tic. A.Ş. Lim. İşl.	KÖRFEZ
9	EVYAP Liman İşletmesi	KÖRFEZ
10	FORD Otosan	GÖLCÜK
11	GÜBRETAŞ Fab.T.A.Ş.	KÖRFEZ
12	HABAŞ LPC Tesisi ( platform )	KÖRFEZ

Tablo 4.35. devamı

13	İGSAŞ	KÖRFEZ
14	İstanbul Demir Çelik A.Ş. (Kızılıkaya)	GEBZE
15	Karayolları Tavşacı Asfalt Tesisleri	GEBZE
16	Koruma Klor Alkali San. Ürün ve Tic. A.Ş.	DERİNCE
17	KÖRFEZ Belediye Limanı	KÖRFEZ
18	Kroman Çelik San. A.Ş.Liman İşletmesi	KÖRFEZ
19	Oyak Aslan Çimento (350-400)	GEBZE
20	Limaş Liman İşletmeciliği	GÖLCÜK
21	Marmara Transport A.Ş.	KÖRFEZ
22	Milangaz LPG Dağıtım Tic. San. A.Ş( platform )	KÖRFEZ
23	NUH Çimento Liman İşletmesi	KÖRFEZ
24	OPET (Opray Platform) ( platform )	KÖRFEZ
25	Pet / LİNE A.Ş.( platform )	KÖRFEZ
26	Petrol Ofisi Derince Tesisleri	DERİNCE
27	Poliport A.Ş. Kuru yük limanı	GEBZE
28	Poliport A.Ş. Terminal Müdürlüğü	GEBZE
29	Rota Denizcilik ve Tic.A.Ş.	KÖRFEZ
30	Sedef Gemi End. A.Ş.	GEBZE
31	Shell Derince Tesisat Müdürlüğü	DERİNCE
32	Solventaş Teknik Depolama A.Ş.	GEBZE
33	T.C.D.D. Derince Liman İşletmesi	DERİNCE
34	TOTAL OİL TÜRKİYE A.Ş.( platform )	GEBZE
35	Turkuaz Petrol Ürün A.Ş. Liman Tes.	KÖRFEZ
36	TÜPRAŞ İZMİT RAFİNERİ MÜD.	KÖRFEZ
37	TÜPRAŞ Körfez Petrokimya Rafineri Müdürlüğü	KÖRFEZ
38	UM DENİZCİLİK	GÖLCÜK

Tablo 4.36. İzmit Liman Başkanlığı 2008 yılı faaliyetleri

YIL 2008	GELEN GEMİ ADEDİ
Ocak	1033
Şubat	943
Mart	1137
Nisan	1120
Mayıs	1214
Haziran	1121
Temmuz	1193
Ağustos	1084
Eylül	938
Ekim	1065
Kasım	782
Aralık	827
Toplam	12457

#### 4.3.3 Gemi kaynaklı deniz kirliliğinin önlenmesi

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü tarafından 2872 Sayılı Çevre Kanunu kapsamında, Kocaeli il sınırları içerisinde deniz denetimleri yapılmaktadır. Çevre ve deniz kirliliği ile mücadele için, 2005 yılı Ağustos ayında Kıyı Emniyeti ve Gemi Kurtarma İşletmeleri Genel Müdürlüğünden kiralanan “Liman Kontrol-8” adlı kontrol teknesi ve 2009 yılı Kasım ayında İzaydaş Genel Müdürlüğünden kiralanan “Çevreci 1” isimli denetim teknesi vasıtasıyla teknik personeller tarafından denetimlerini sürdürmektedir. Aşağıda verilen Şekil 4.21 ve Şekil 4.22’de denetim teknelerinin resimleri görülmektedir.





Şekil 4.21. “Çevreci 1” Denetim Teknesi



Şekil 4.22. “Kontrol 8” Denetim Teknesi

Bununla birlikte; çevre ve deniz kirliliğine neden olan unsurların tespitine yönelik mücadelede, denetimlere daha farklı bir etkinliğin kazandırılması amacı ile deniz uçağı (Şekil 4.23) kiralanmış olup, 2007 yılı Eylül ayından bu yana İzmit Körfezi’nde faaliyet göstermektedir.



Şekil 4.23. “TC BEB” Deniz Denetim Uçağı

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi’nden alınan bilgilere göre İzmit Körfezi’nde kirliliğe neden olan tüm unsurlar teknik personellerin koordineli hareketiyle tespit edilmekte olup, gerektiğinde karadaki ekiplerle yürütülen çalışmalara destek vermektedir. “Liman Kontrol -8” adlı kontrol teknesi, “Çevreci 1” adlı denetim teknesi ve “TC BEB” adlı deniz uçağı ile denizden ve havadan; gemiler, deniz araçları, dereler, kıyı tesisleri ve fabrikalar kontrol edilmekte, kirliliğe neden olan unsurların ön tespiti yapılarak, gerektiğinde görülen olumsuzluklar denetim faaliyetlerini sürdüren kara ve deniz ekiplerine bildirilmektedir.

“Liman Kontrol 8” ve “Çevreci 1” isimli denetim tekneleri ve “TC BEB” deniz uçağı ile yapılan rutin denetimler sonucunda; 2009 yılı içerisinde toplam 940.037,00TL tutarında ceza kesildiği (ceza kesilen gemilerden örnekler Şekil 4.24’de görülmektedir.) , ayrıca denizlerde yapılan rutin denetimler ve ihbarlar üzerine yerinde yapılan incelemeler neticesinde denetim ekipleri tarafından tespit edilen ve cezai işlem gerektiren 67 adet çevresel faaliyet, Valilik Makamına (İl Çevre ve Orman Müdürlüğü) yasal işlem yapılması amacıyla iletildiği bildirimiştir.



Şekil 4.24. İzmit Körfezi'nde “Grigoroussa T” ve “Trans Scandic” Adlı Gemilerden Kaynaklanan Deniz Kirliliği

2009 yılı içerisinde İzmit Körfezinde 34 adet gemiye yasal işlem uygulandığı bildirilmiş ve aylara göre kesilen ceza miktarı Tablo 4.37’ da gösterilmiştir.

Tablo 4.37. 2009 yılı içerisinde yapılan deniz denetimleri sonrası kesilen ceza miktarları

DÖNEM	GEMİ ADEDİ	CEZA MİKTARI (TL)	TAHSİL EDİLEN MİKTAR (TL)
OCAK ŞUBAT MART	7	316.157,00	220.652,50
NİSAN MAYIS HAZİRAN	11	221.597,00	165.920,25
TEMMUZ AĞUSTOS EYLÜL	8	186.424,00	136.945,50
EKİM KASIM ARALIK	8	215.859,00	161.920,50
TOPLAM	34	940.037,00	685.438,75

2007 yılı Ağustos ayında faaliyete giren “Başaran 1” adlı deniz Süpürgesi ile yapılan rutin çalışmalar sonucunda İl sınırları dahilinde çeşitli yerlerde 2009 yılında toplam 64 ton yüzer halde bulunan veya birikinti yapan katı ve sıvı atığın temizliğinin yapıldığı ve toplanan çöplerin İZAYDAŞ’a gönderilip bertaraf edildiği bildirilmiştir. Deniz süpürgesinin ön kapaklarının açılması sayesinde denizin yüzeyinde bulunan batmayan çöpleri konvör sistemi ile havuza çekiyor. Gemilerden boşaltılan yakıt ve

yağlar ise bariyer ile etrafı çevrilerek Skimmer adlı araç ile geminin ikinci havuzuna çekilmektedir.

Bununla birlikte; 2009 yılı sonu itibariyle “Çevrem” isimli deniz temizleme botu diğer deniz süpürgesinin yaptığı bütün işleri yapabilmektedir. Deniz yüzeyinde bulunan atıkları toplayabilmekte, deniz yüzeyinde oluşabilecek petrol ve petrol türevi kirlilik tabakalarının temizlenmesine yardımcı olabilmekte ve gerektiğinde deniz temizleme botu olarak kullanılabilir. Söz konusu deniz temizleme teknesi diğer tekneden farklı olarak sığ bölgelerde çalışma yapabilmekle birlikte kısa mesafede yüksek manevra kabiliyeti ile avantaj sağlamaktadır. Ayrıca yangınla müdahalede de kullanılabilir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. “Başaran 1”Deniz Süpürgesi, “Çevrem” Deniz Süpürgesi

İzmit Körfezi'nde kirliliğin önemli kaynaklarından biri de İzmit limanlarına gelen-giden yıllık ortalama 10.000 adet geminin boşalttığı sintine ve balast sularıdır.

Kocaeli'de sintine ve balast sularını işleyen Petrol Ofisi ve Tüpraş Rafinerisine ait tesisler mevcuttur. Petrol Ofisi iskelesine günde 3 gemi yanaşmakta ve yakıt alan tüm gemiler balastlarını bastıktan sonra ambarlarına yakıt almaktadırlar. Kargo ambarlarındaki balastlarını basmayan gemilere hiçbir şekilde akaryakıt dolumu yapılmamaktadır.

Gemilerin balast suyunu almak amacıyla 100 ve 5000 m<sup>3</sup>'lük iki adet tank mevcuttur.

İzmit Tüpraş Rafinerisindeki mevcut tesis, gemilerin sintine ve balast sularını almak ve arıtmak amacıyla kurulmuştur. Sintine-Balast işleyen tesiste 2004 yılında arıtılan su miktarı; 4.915.800 m<sup>3</sup>/yıl, toplam kazanılan yağ miktarı; 31856 m<sup>3</sup>/yıl, işlenen ham petrol miktarı ise; 11.565.115 m<sup>3</sup>/yıl'dır.

Shell tesislerinin balast işleme tesislerinin yıllık kapasitesi 31.200 ton'dur. Ancak istenildiğinde sintine de işlenebilmekle birlikte sadece kendi gemilerine hizmet vermektedir.

Devlet Demir Yolları Liman İşletmesinin yıllık kapasitesi 24.000 ton'dur. Yıllık kapasite oranında işlem yapılabilmektedir.

#### **4.4. Katı Atık Depolarından Kaynaklanan Sızıntı Suları**

Artan nüfus, gelişen sanayileşme ve yükselen hayat standardı sonucunda üretilen katı atıkların miktarlarında da artış gözlenmiş ve kompozisyonları değişmiştir. Katı atık kompozisyonu halkın sosyo-ekonomik yapısına, eğitim düzeyine, beslenme alışkanlıklarına, iklime ve kullanılan yakıt cinsine göre değişiklik göstermektedir. DİE 2003 verilerine göre, kişi başı günlük ortalama katı atık miktarı, yaz mevsimi için 1.37 kg, kış mevsimi için 1.38 kg, yıllık ortalama ise 1.38 kg. olarak bulunmuştur.

Türkiye'nin tahmini evsel katı atık kompozisyonu aşağıda ve Şekil 4.26'da verilmiştir.

Atık Cinsi	%
Yaş atık (mutfak, park, bahçe vs.)	65.45
Kül, cüruf, taş ve toprak vs.	22.48
Geri kazanılabilir atık	12.07



Şekil 4.26. Atık kompozisyonu

Kocaeli sınırları içerisinde 45 belediye yer almaktadır. Bu belediyelere ait katı atık miktarı ve depo yerleri Tablo 4.38'de verilmiştir. 30 belediye evsel nitelikli katı atıklarını İzmit Büyükşehir Belediyesince yapımı tamamlanan "İzmit Entegre Çevre Projesi" kapsamında yer alan teknik şartlara uygun Evsel Katı Atık Düzenli Depolama Alanına göndermektedir.

Tablo 4.38. Kocaeli İli katı atık depolama şekilleri (DİE)

Belediye Sayısı	Katı Atık Miktarı(ton/yıl)	Düzenli Depolama		Düzensiz Depolama	
		Belediye sayısı	Atık miktarı(ton/yıl)	Belediye sayısı	Atık miktarı(ton/yıl)
45	414038	25	171784	20	242254

Düzenli depolama sahalarından kaynaklanan sızıntı suları aşırı derecede kirlenici özelliğe sahiptir. Bölgede, düzenli depolama alanlarından kaynaklanan sızıntı suları genellikle bir arıtma tesisi ile sonlanmaktadır. Diğer vahşi depolamadan kaynaklanan sızıntı suları ise doğrudan veya dolaylı olarak yer altı suyuna ve yüzeysel sulara karışmaktadır. Bu sebeple hesaplamalar yapılmasına rağmen vahşi depolama

alanlarından kaynaklanan sızıntı suları İzmit Körfezi atık yükleri hesaplamasında dikkate alınmamıştır. Katı atık miktarları DİE 2005 yılı belediye katı atık istatistiklerinden alınmıştır. Bölgede sızıntı suyu üretim miktarı  $0.3 \text{ m}^3/\text{ton}$  atık olarak hesaplanmıştır. Sızıntı suyu oluşumu, depolamaya gelen atık girdisiyle yüzey alanı ve net yağış sızma oranıyla bağlantılıdır. Kocaeli ili atık miktarı ve sızıntı suyu hesabı Tablo 4.39'da verilmiştir.

Tablo 4.39. Kocaeli İli atık miktarı ve sızıntı suyu hesabı

Bertaraf Sistemi	Katı atık miktarı (ton/yıl)	Ton/gün	Sızıntı suyu ( $\text{m}^3/\text{gün}$ )	Sızıntı suyu arıtma tesisi ile sonlanıyor ( $\text{m}^3/\text{gün}$ )
Vahşi depolama	242254	664	199	
Düzenli depolama	171784	471		141

Katı atık üretiminde öncelikle üretilen çöp miktarının azaltılması ve kaynaktan ayrıştırılarak toplamaya hazır hale getirilmesi için çöp üreticisi konumundaki hane halklarının bilgilendirilmesi; kentsel çöplerdeki cam, metal, plastik ve kâğıt gibi tekrar kullanım değeri olan maddelerin, kaynağında kontrollü bir şekilde ayrıştırılması hem ekonomiye bir girdi sağlayacak hem de depolanması gereken katı atık miktarını azaltacaktır.

Söz konusu depolama alanları için  $800.000 \text{ m}^2$  alan tahsis edilmiş olup, depolama işlemi sonunda (25-32 yıl) depolama alanı ağaçlandırılarak Orman İdaresine teslim edilecektir. Proje içinde  $3125000 \text{ m}^3$  toplam hacimli 6 adet lot evsel katı atıklar için yaratılmıştır. Depolama esnasında, çöpler günlük hücreler halinde depolanacak, yayılacak, sıkıştırılacak, çöplerin üstüne her gün günlük toprak örtü kapatılıp koku ve çöplerin çevreye dağılması önlenecektir. Çöplerden oluşan sızıntı suyu DAF Arıtma Tesisinde, metan gazları ise toplama bacaları ile düzenli olarak toplanıp bertaraf edilecektir. Depolama tesisi tabanı, sızıntı suyunun yer altı sularını kirletmemesi için bir geçirimsizlik tabakası ile kaplanmıştır. Drenaj sistemleri ile toplanan çöp sızıntı suları HDPE perfore borularla toplanarak Kimyasal Ön Arıtma (DAF Ünitesi)

tesisine gönderilmekte ve buradan kollektör hattı ile İzmit Entegre Çevre Projesi kapsamındaki Eysel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisine iletilmektedir.

Sanayi yükü büyük olan Kocaeli, Gebze ilçesinde yer alan 6 belediyenin ve 15 köyün günlük ortalama 450 ton kapasitedeki evsel ve evsel nitelikli endüstriyel katı atıkların İZAYDAŞ'a (İzmit Atık ve Artıkları Yakma ve Değerlendirme A.Ş.) ait düzenli depolama alanına ortalama 65 km uzaklıkta olması, taşımadan meydana gelecek olan trafik yükü ve ekonomik yükü ortadan kaldırmak amacıyla; 6 belediyenin ve 15 köyün de üye olduğu Kocaeli Valiliği Çevre ve İmar Koruma Birliği desteği ile Gebze Bölgesi "Eysel ve Eysel Nitelikli Endüstriyel Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi" projesi başlatılmıştır.

Deponide oluşacak olan sızıntı sularının toplanması için sızdırmaz tabakanın üzerine yerleştirilecek olan drenaj sistemi, toplanan sızıntı sularını cazibe ile toplama bacalarına iletacaktır. Toplanan sızıntı suları arıtılmak üzere sızıntı suyu arıtma tesisine aktararak arıtılacak ve deponi alanı dışına verilmek sureti ile bertaraf edilecektir. Depolama esnasında çöpler günlük hücreler halinde depolanacak, çöplerin üstü her gün ayrı örtülüp koku ve çöplerin çevreye yayılması önlenecektir. Gaz toplama kolektörü ile metan gazı düzenli olarak toplanıp elektrik enerjisine dönüştürülecektir. Atık depolama süresi sonrasında atıkların üstü projesine uygun olarak kapatılıp, depo sahasının üstü yeniden yeşillendirilecek ve saha tabiata iade edilecektir. İzmit Körfezi güney bölgeleri ise halen eski vahşi depolama alanlarını kullanmaktadırlar.



## BÖLÜM 5. MATERYAL VE METOT

Bu kapsamda İzmit Körfezi'ne akan, kirletici yükü ve debisi yüksek olan toplam 11 adet ana dereден örnekler alınıp kirlilik parametreleri analiz edilerek incelemelerde bulunulmuştur. 11 adet derenin seçilmesine diğer sebep ise Kocaeli Büyükşehir Belediyesi'nce "İzmit Körfezi Su Kalitesinin Temel Oşinografik Değişkenlerle İzlenmesi ve Kirliliğin Önlenmesine Yönelik Önerilerin TÜBİTAK-MAM İşbirliği ile Geliştirilmesi Projesi" kapsamında izlenmesi ve debi değerlerinin ortalamalarının bu proje kapsamında belirlenmesinden dolayı kirlilik yükü hesaplamalarında bu debilerden yararlanılacak olmasındadır.

### 5.1. Örnekleme Noktaları

Örnekleme yapılan nokta ve parametrelerin isimleri Tablo 5.1' de belirtilmiştir.

Tablo 5.1. Örnekleme yapılan noktalar

Örnekleme noktası	Analiz edilen parametreler
Sekapark	Toplam Fosfor (TP) Toplam Kjeldahl Azotu (TKN) Askıda Katı Madde (AKM) Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ) Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Toplam Organik Karbon (TOK)
Sarı Dere	
Kullar Dere	
İlica Dere	
Asar Dere	
Çınarlı Dere	
Kıpa (PO)	
Ağa Dere	
Hamza Dere	
Eynerce Dere	
Dil Deresi	

Örnekleme yapılan derelerin 2009 yılı ortalama debileri de Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.2. Örnekleme yapılan noktalar debi değerleri (Kocaeli Büyükşehir Belediyesi)

Dere	Yer	2009 Yılı Ortalama Debi (m <sup>3</sup> /gün)	2009 Yılı Ortalama Debi (m <sup>3</sup> /sn)
Sekapark	Doğu	48458	0.56
Sarı Dere	Doğu	322646	3.73
Kullar Dere	Doğu	540276	6.25
Ilıca Dere	Orta	1951	0.02
Asar Dere	Orta	191716	2.22
Çınarlı Dere	Orta	50478	0.58
Kipa (PO)	Orta	4585	0.05
Ağa Dere	Orta	109782	1.27
Hamza Dere	Orta	18513	0.21
Eynerce Dere	Orta	13441	0.16
Dil Deresi	Orta	48145	0.56

## 5.2. Örnekleme Noktalarından Analizler İçin Örnek Alımı

Bu çalışma kapsamında, İzmit Körfezi’ne dereler yoluyla giren kirletici parametrelerin belirlenmesi amacıyla 11 adet noktadan su örneği alınmıştır.

İzmit Körfezi’ne dökülen derelerde yapılan bu çalışmada su örnekleri deniz deşarj noktalarından ve karışımın en iyi olduğu yerlerden alınmıştır. Örnekler polietilen pet şişelere su kenarından yaklaşık 1 m. uzaklıktan suya sokularak yaklaşık 30 cm. derinlikten alınmıştır. Örnekler buz kabı içerisinde +4 °C ‘de saklanarak Adasu Atıksu Kontrol Laboratuvarına getirilerek analiz edilmiştir.

### **5.3. Analizlerde Kullanılan Yöntemler**

Analizlerde kullanılan yöntemler hakkında özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

#### **5.3.1. Toplam Fosfor (TP)**

Standart Metot (S.M ) 4500 P-D, Kalay Klorür metodu ile fosfor tayini yapılmıştır.

Bu yöntemde fosfat iyonları amonyum molibdat ile amonyum fosfo molibdat oluşturur. Bu bileşiğin kalay klorür ile indirgenmesi sonucu molibden mavisi kompleksi oluşur. Oluşan bu kompleksin rengi fosfat konsantrasyonu ile orantılı olduğundan ortofosfat konsantrasyonu, renk şiddeti ölçülerek kolorimetrik olarak bulunur.

#### **5.3.2. Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)**

S.M 4500-Norg.B/2005, Macro-Kjeldahl Metodu ile tayin yapılmıştır.

Amonyak azotu konsantrasyonu yüzey ve yer altı sularında 10 µg/l'den atıksulardaki 30 mg/l ' ye kadar değişen aralıklarla bulunabilmektedir. Analiz yoluyla organik azot ve amonyak azotu birlikte ölçülebilmekte ve Toplam Kjeldahl Azotu (TKN-N) şeklinde nitelendirilmektedir.

Sülfürik asit, potasyum sülfat ve bakır sülfat katalizörü ile su numunelerinde bulunan organik maddenin içindeki amino azotunun büyük bir bölümü amonyuma dönüşmektedir. Daha sonra amonyak azotu tayini yapılarak su numunesindeki organik azot ve amonyak azotunu belirlemek mümkün olmaktadır.

#### **5.3.3. Askıda Katı Madde (AKM)**

S.M 2540-D, 103–105 °C'de kurutma metodu ile tayin yapılmıştır.

Alınan örnekler önceden distile su ile yıkanmış ve 105 °C de 2-3 saat kurutulmuş ve tartılmış 0,45 µ gözenek açıklığındaki filtre kağıtlarından süzülür. Etüvde bir gece 105 °C de tekrar kurutulan filtreler üzerindeki katı madde ile birlikte hassas terazide tartılarak litredeki toplam askıda katı madde miktarı bulunur.

#### **5.3.4. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)**

S.M 5220 D, kolorimetrik yöntem ile tayin yapılmıştır.

KOİ, numunenin kuvveti bir oksitleyici olan  $K_2Cr_2O_7$  ile asit ortamda kaynama-geri yıkama (reflux) süreci ile oksitlenmesinden yararlanılarak ölçülür. Numune ve  $K_2Cr_2O_7$  ile ortama katılan  $H_2SO_4$  ortamın asidik olması sağlanır,  $Ag_2SO_4$  ise katalizör görevi görmektedir. Kaynama geri yıkama işleminde tüketilen  $K_2Cr_2O_7$  miktarı  $Fe(NH_4)(SO_4)_2$  titrasyonu ile saptandı. Titrasyonun sonu kolorimetrik olarak Ferroin indikatörü ile gözlemlendi.

#### **5.3.5. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ)**

S.M 5210-B, beş günlük BOİ test metodu ile tayin yapılmıştır.

Atık sularda rutin ölçümlerde saptanamayacak miktarda ve değişik konsantrasyonlarda organik maddeler bulunmaktadır. Bunları teker teker ölçmek yerine BOİ deneyi ile aerobik ortamda biyokimyasal yollarla ayrışmaları sonucunda gereksinme duydukları  $O_2$  miktarı saptanır. Atıksu numuneleri belirli bir seyrelme ile 300 ml'lik özel şişelere konulur. Daha sonra içerisine belirli miktarlarda besin elementleri ilave edilmiş ve havalandırılmış destile su numune ilave edilir. Bu su ayrıca şahit olarak kullanılır. 5 gün sonra şahit numunenin ve numune şişelerinin  $O_2$  konsantrasyonları ölçülür. Ölçüm sonuçlarından BOİ değeri hesaplanır.

#### **5.3.6. Toplam Organik Karbon (TOK)**

S.M 5310 B, yüksek sıcaklıkta yakma yöntemi ile tayin yapılmıştır.

Analiz sırasında pH'sı 2'ye indirilen örneklerden azot gazı geçirilerek örnek içerisindeki inorganik karbon giderilir. Organik karbon ölçüm cihazına enjekte edilen su örneği 680 °C de ısıtılır. Burada organik bileşikler oksitlenir ve karbondioksit'e çevrilir.

#### 5.4. Ölçüm Sonuçları

Bu çalışma kapsamında örnekleme yapılan noktalardan elde edilen sonuçlar Tablo 5.3'de görülmektedir.

Tablo 5.3. Örnekleme yapılan noktalarda kirlilik miktarları

Numune Alınan Yer	Bölge	Toplam Fosfor(TP)	Toplam Kjeldahl Azotu(TKN)	Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOI)	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı(BOİ)	Toplam Organik Karbon(TOK)	Askıda Katı Madde(AKM)
		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Sekapark	Doğu	3.02	7.82	87	27	8.5	4.1
Sarı Dere	Doğu	0.95	5.73	23	9	9.6	2.9
Kullar Dere	Doğu	0.30	0.64	45	16	5	4.8
Ilıca Dere	Orta	1.12	1.82	49	18	24.5	3.1
Asar Dere	Orta	1.21	0.67	21	7	4.20	3.5
Çınarlı Dere	Orta	0.30	0.38	24	6	3.18	3.6
Kıpa (PO)	Orta	4.18	24	106	54	15.8	3.8
Ağa Dere	Orta	3.30	4.12	39	10	8.50	2.2
Hamza Dere	Orta	2.28	12.70	320	76	29	11
Eynerce Dere	Orta	2.48	26.30	55	21	14.20	3.2
Dil Deresi	Orta	1.85	35.40	189	62	23.40	5.8

## BÖLÜM 6. KİRLİLİK YÜKLERİNİN HESAPLANMASI

### 6.1. İzmit Körfezi'ne Dökülen Derelerin Kirlilik Yüklerinin Belirlenmesi

Daha önce ki Materyal ve Metot bölümünde, kirlitici yükü ve debisi yüksek olan ve İzmit Körfezi'ne dökülen 11 adet dereden numuneler alınarak analizleri yapılmış ve analiz sonuçları verilmişti (Bkz. Tablo 5.2-5.3).

Örnekleme noktalarına ait debi ve numune analiz ölçümlerinden yararlanılarak derelerden deniz ortamına deşarj edilen yükler hesaplanmıştır. Tablo 6.1 ve 6.2'de derelerden kaynaklanan yükler sırasıyla kg/gün ve ton/yıl olarak verilmektedir.

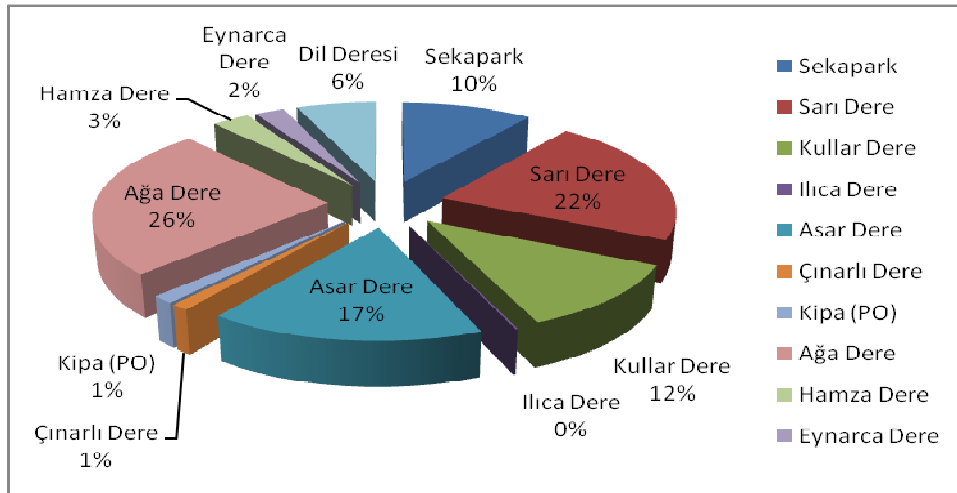
Tablo 6.1. Derelerden İzmit Körfezi'ne giren kirlilik yükleri (kg/gün)

Numune Alınan Yer	2009 Yılı Ortalama Debi (m <sup>3</sup> /gün)	Toplam Fosfor (TP)	Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ)	Toplam Organik Karbon (TOK)	Askıda Katı Madde (AKM)
		(Kg/gün)	(Kg/gün)	(Kg/gün)	(Kg/gün)	(Kg/gün)	(Kg/gün)
Sekapark	48458	146.34	378.94	4215.85	1308.37	411.89	198.68
Sarı Dere	322646	306.51	1848.76	7420.86	2903.81	3097.40	935.67
Kullar Dere	540276	162.08	345.78	24312.42	8644.42	2701.38	2593.32
Ilıca Dere	1951	2.19	3.55	95.60	35.12	47.80	6.05
Asar Dere	191716	231.98	128.45	4026.04	1342.01	805.21	671.01
Çınarlı Dere	50478	15.14	19.18	1211.47	302.87	160.52	181.72
Kıpa (PO)	4585	19.17	110.04	486.01	247.59	72.44	17.42
Ağa Dere	109782	362.28	452.30	4281.50	1097.82	933.15	241.52
Hamza Dere	18513	42.21	235.12	5924.16	1406.99	536.88	203.64
Eynerce Dere	13441	33.33	353.50	739.26	282.26	190.86	43.01
Dil Deresi	48145	89.07	1704.33	9099.41	2984.99	1126.59	279.24
TOPLAM	1349991	1410.30	5579.95	61812.56	20556.24	10084.12	5371.29

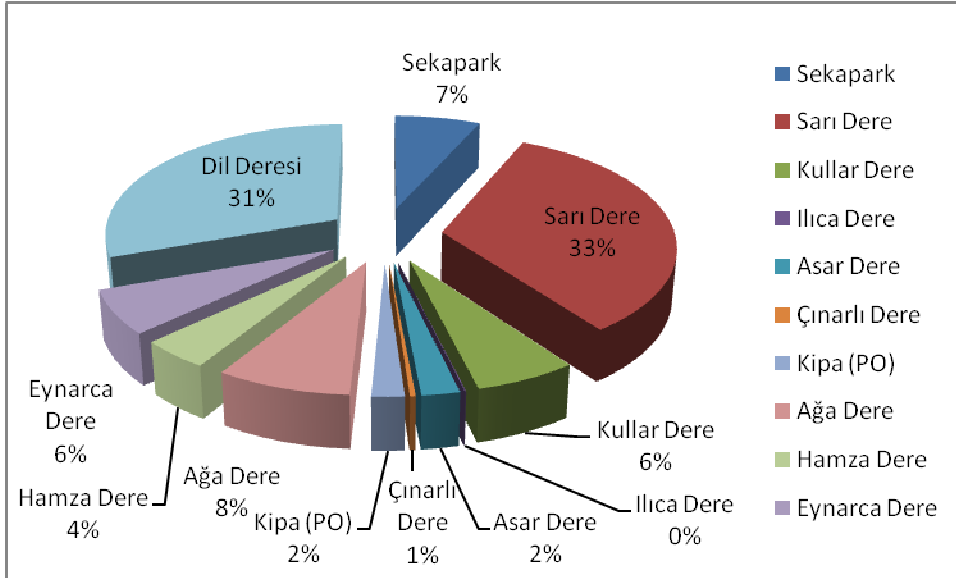
Tablo 6.2. Derelerden İzmit Körfezi'ne giren kirlilik yükleri (ton/yıl)

Numune Alınan Yer	2009 Yılı Ortalama Debi (m <sup>3</sup> /gün)	Toplam Fosfor (TP)	Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ)	Toplam Organik Karbon (TOK)	Askıda Katı Madde (AKM)
		ton/yıl	ton/yıl	ton/yıl	ton/yıl	ton/yıl	ton/yıl
Sekapark	48458	53.42	138.31	1538.78	477.55	150.34	72.52
Sarı Dere	322646	111.88	674.80	2708.61	1059.89	1130.55	341.52
Kullar Dere	540276	59.16	126.21	8874.03	3155.21	986.00	946.56
İlica Dere	1951	0.80	1.30	34.89	12.82	17.45	2.21
Asar Dere	191716	84.67	46.88	1469.50	489.83	293.90	244.92
Çınarlı Dere	50478	5.53	7.00	442.19	110.55	58.59	66.33
Kipa (PO)	4585	7.00	40.16	177.39	90.37	26.44	6.36
Ağa Dere	109782	132.23	165.09	1562.75	400.70	340.60	88.15
Hamza Dere	18513	15.41	85.82	2162.32	513.55	195.96	74.33
Eynarca Dere	13441	12.17	129.03	269.83	103.03	69.66	15.70
Dil Deresi	48145	32.51	622.08	3321.28	1089.52	411.21	101.92
TOPLAM	1349991	514.76	2036.68	22561.58	7503.03	3680.71	1960.52

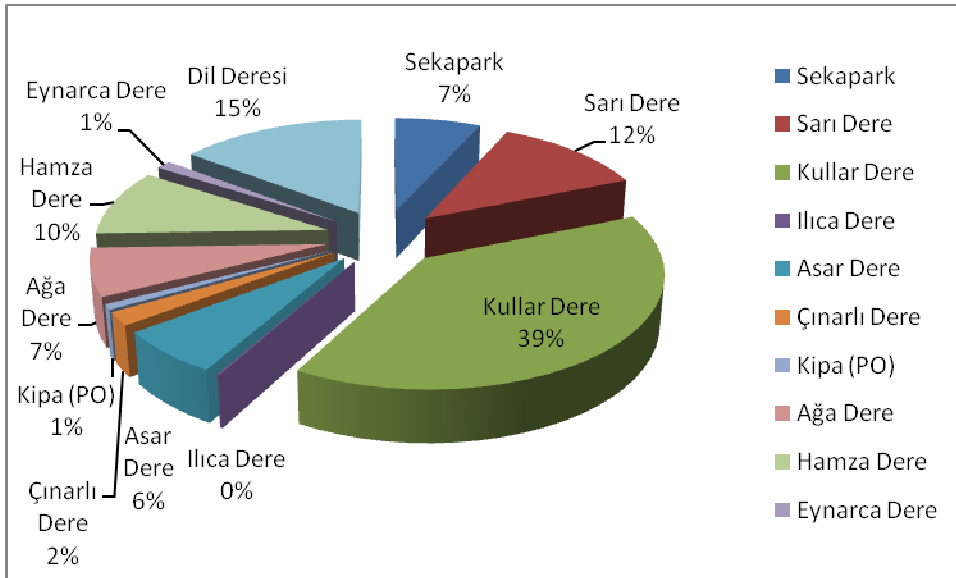
Tablo 6.2'den hareketle hesaplanan derelerden kaynaklanan kirlilik yüklerinin yüzde dağılımları aşağıda verilen şekillerde görülmektedir. Yüzde dağılımları 2009 yılı ortalama debi ve derelerden alınan numunelerde yapılan ölçüm sonuçlarına göre hesaplanmıştır (Şekil 6.1 - 6.6).



Şekil 6.1. Ölçümü yapılan derelerden kaynaklanan TP yükleri dağılımı.

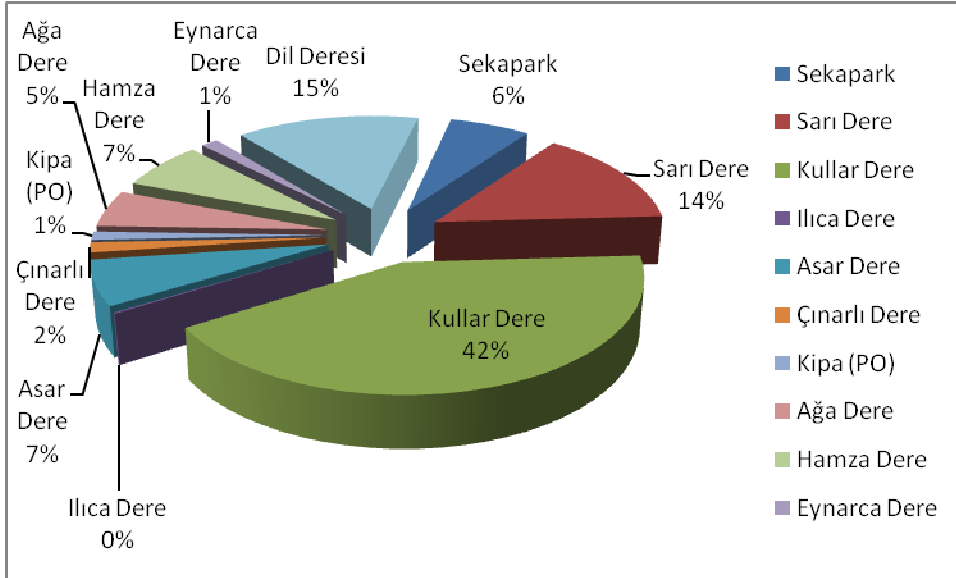


Şekil 6.2. Ölçümü yapılan derelerden kaynaklanan TKN yükleri dağılımı.

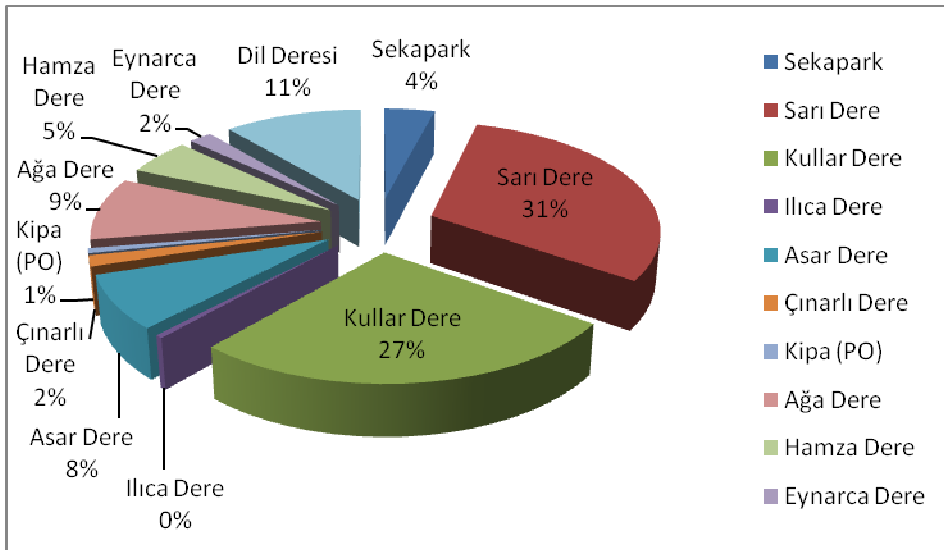


Şekil 6.3. Ölçümü yapılan derelerden kaynaklanan KOİ yükleri dağılımı.

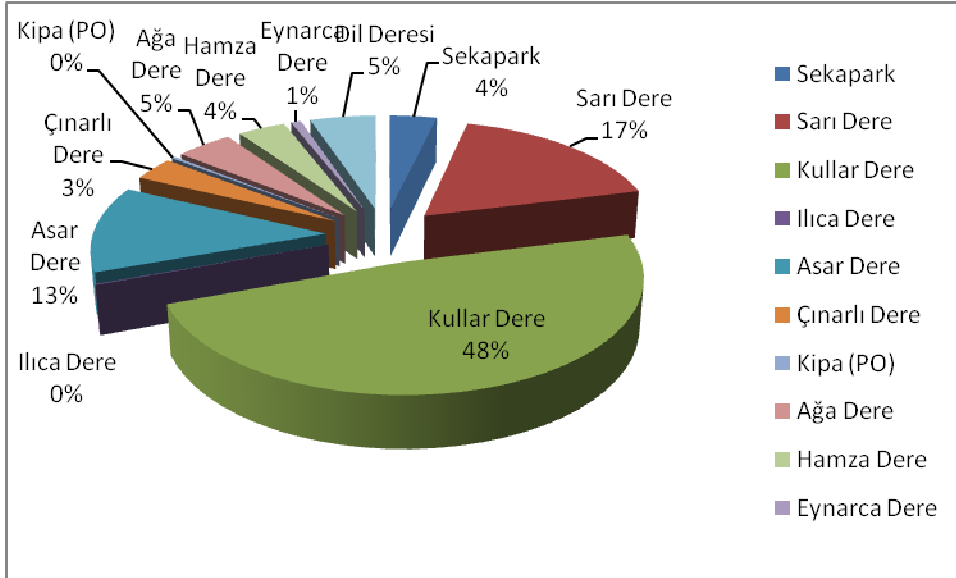




Şekil 6.4. Ölçümü yapılan dererden kaynaklanan BOİ yükleri dağılımı.



Şekil 6.5. Ölçümü yapılan dererden kaynaklanan TOK yükleri dağılımı.



Şekil 6.6. Ölçümü yapılan derelerden kaynaklanan AKM yükleri dağılımı.

Kirlilik yükleri miktarlarının kaynaklarına göre değerlendirilmesi yapıldığında, derelerin deniz suyu kalitesi üzerinde önemli derecede bir kirlenici etkiye sahip olduğu görülmektedir. Burada örnekleme yapılan derelerden Sarı Dere'ye 42 Evler atıksu arıtma tesisinden, Asar Dere'ye Yeniköy atıksu arıtma tesisinden, Kullar Dere'ye Kullar atıksu arıtma tesisinden ve Ağa Dere'ye Körfez atıksu arıtma tesisinden arıtılan atıksular deşarj edilmekte olduğundan ve debileri, derelerden kaynaklanan kirlilik yükleri arasında değerlendirildiğinden derelerden kaynaklanan kirlenici yükleri yüksek görünmektedir.

## 6.2. Kirlenici Kaynaklarının Yüklerinin Toplamı

Kirlenici yüklerinin toplamı Tablo 6.3'de verilmiştir. Tablo hesaplanırken 11 adet örnekleme yapılan derelerin debi ve kirlenici yükü toplamları alınmış, atıksu arıtma tesislerinden ise deşarjları direkt olarak İzmit Körfezine olan Plajyolu, Karamürsel ve Altınova Atıksu Arıtma tesislerinin debi ve yükleri toplamı alınmıştır.

Diğer arıtma tesislerinin deşarj noktaları Sarı Dere ( 42 Evler A.A.T.), Asar Dere (Yeniköy A.A.T.), Kullar Dere (Kullar A.A.T.) ve Ağa Dere (Körfez A.A.T.)

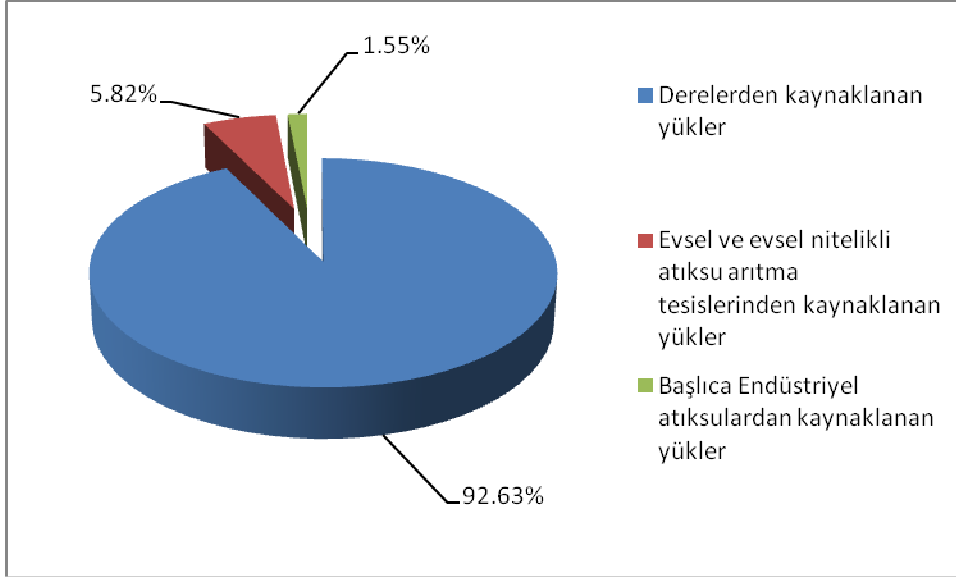
olduğundan toplamları derelerden kaynaklanan debi ve yükler içerisinde yer almaktadır.

Düzenli depolama sahalarından kaynaklanan sızıntı suları aşırı derecede kirletici özelliğe sahiptir. Bölgede, düzenli depolama alanlarından kaynaklanan sızıntı suları genellikle bir arıtma tesisi ile sonlanmaktadır. Diğer vahşi depolamadan kaynaklanan sızıntı suları ise doğrudan veya dolaylı olarak yer altı suyuna ve yüzeysel sulara karışmaktadır. Bu sebeple hesaplamalar yapılmasına rağmen vahşi depolama alanlarından kaynaklanan sızıntı suları İzmit Körfezi atık yükleri hesaplamasında dikkate alınmamıştır.

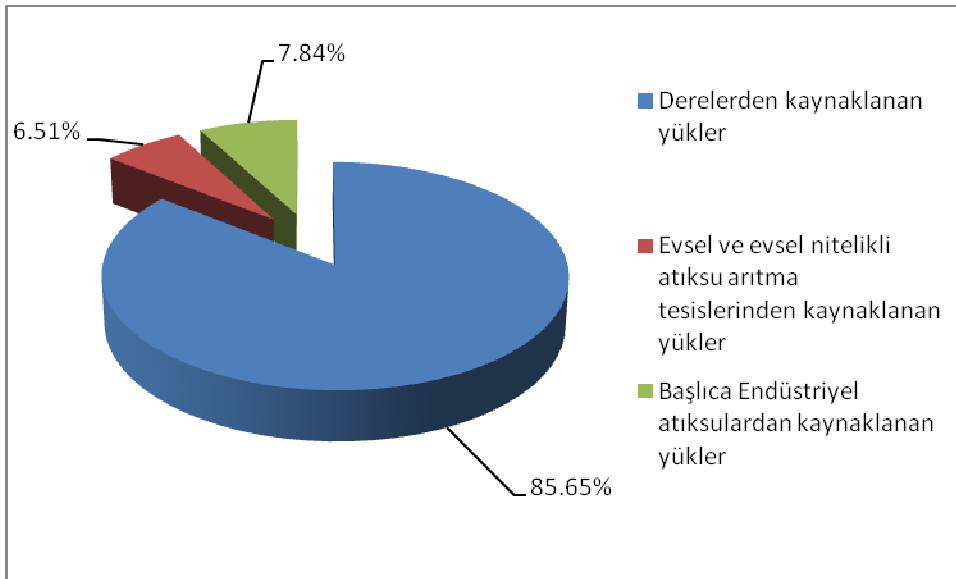
Tablo 6.3. İzmit Körfezi toplam kirlilik yükleri

Atık Kaynağı	2009 Yılı Ortalama Debi (m <sup>3</sup> /gün)	Toplam Fosfor (TP)	Toplam Kjeldahl Azotu (TKN)	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ)	Askıda Katı Madde (AKM)
		ton/yıl	ton/yıl	ton/yıl	ton/yıl	ton/yıl
Derelerden kaynaklanan yükler	1349991	514.76	2036.68	22561.58	7503.03	1960.52
Evsel ve evsel nitelikli atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan yükler	84833	55.71	226.02	1714.01	114.32	447.49
Başlıca Endüstriyel atıksulardan kaynaklanan yükler	22547	--	--	2065.90	--	--
<b>TOPLAM</b>	1457371	570,47	2262.70	26341.49	7617.35	2408.01

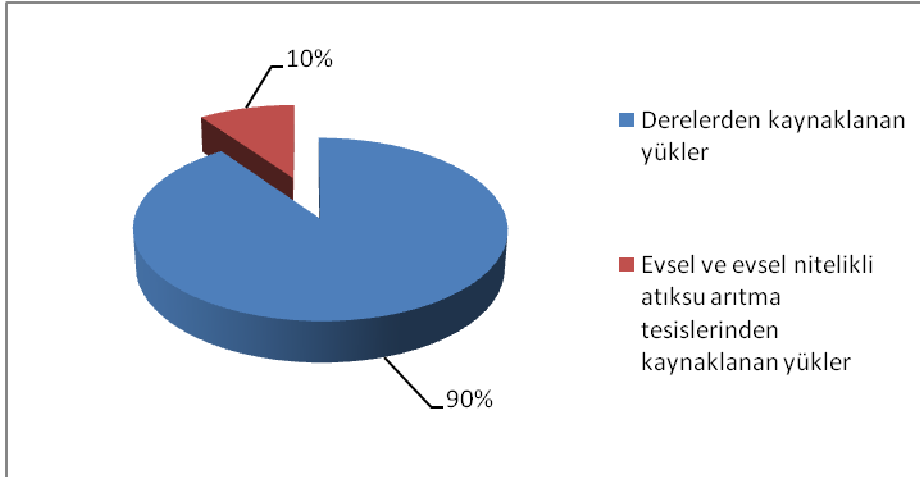
Tablo 6.3'den hareketle hesaplanan İzmit Körfezi'ne deşarj edilen toplam kirlilik yüklerinin yüzde dağılımları aşağıda verilen şekillerde görülmektedir. Yüzde dağılımları 2009 yılı ortalamalarına göre hesaplanmıştır (Şekil 6.7- 6.12).



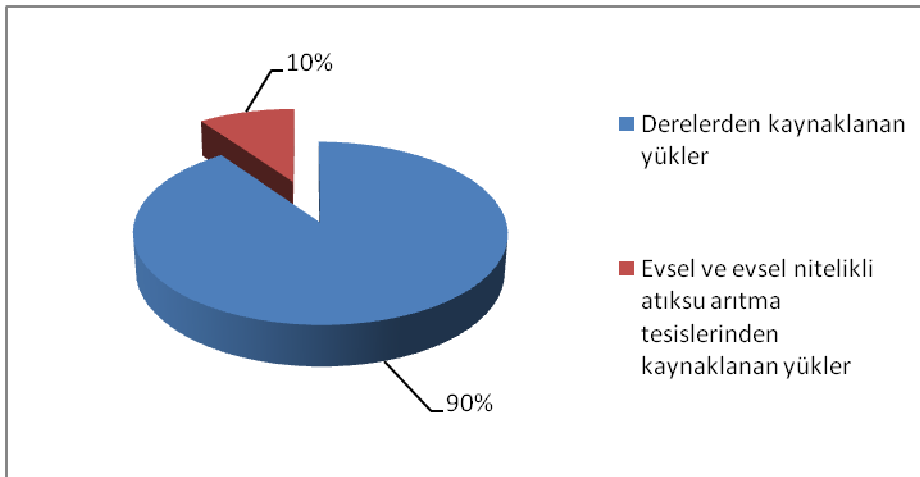
Şekil 6.7. İzmit Körfezi toplam deşarj debileri dağılımı.



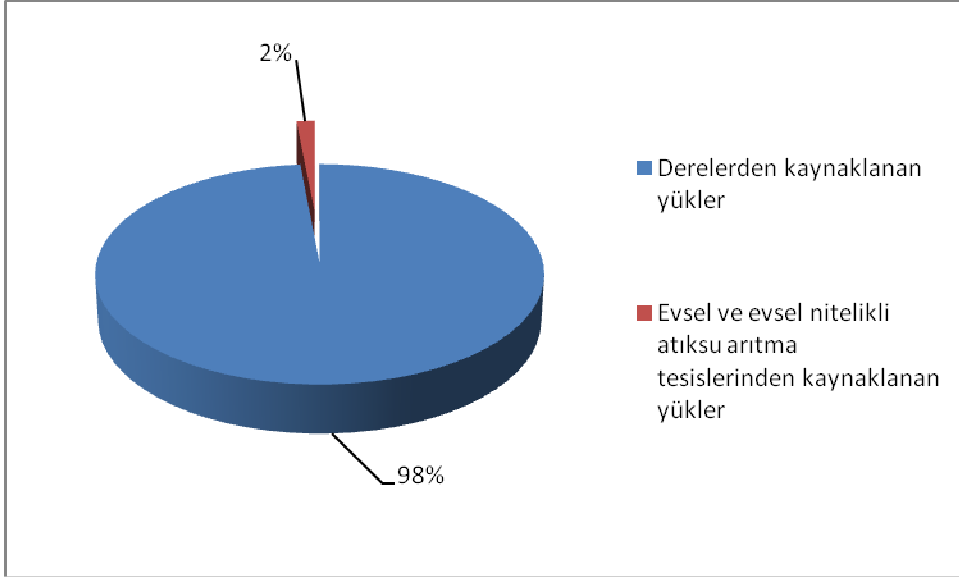
Şekil 6.8. İzmit Körfezi'ne deşarj edilen toplam KOİ yükleri dağılımı



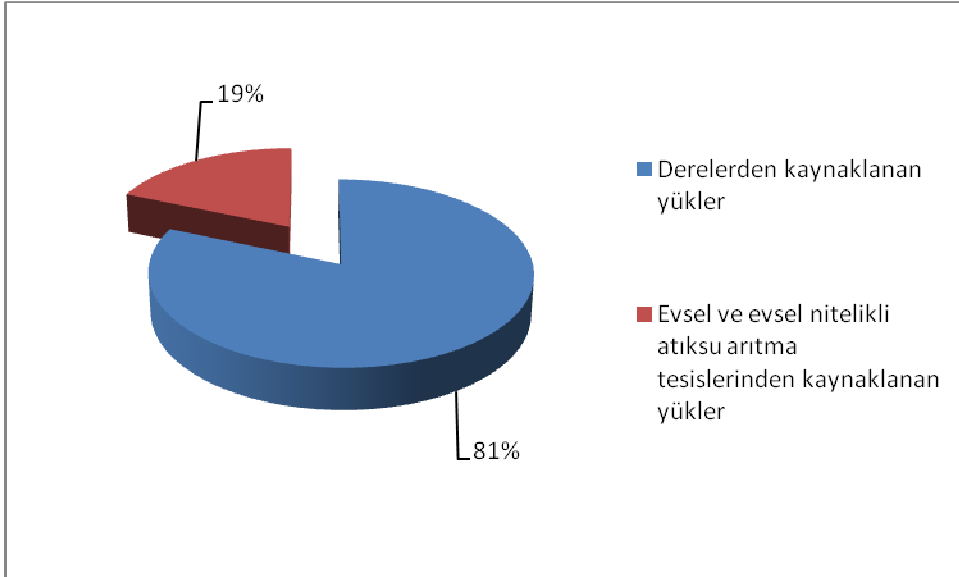
Şekil 6.9. İzmit Körfezi'ne deşarj edilen toplam fosfor yükleri dağılımı



Şekil 6.10. İzmit Körfezi'ne deşarj edilen TKN yükleri dağılımı



Şekil 6.11. İzmit Körfezi'ne deşarj edilen toplam BOİ yükleri dağılımı



Şekil 6.12. İzmit Körfezi'ne deşarj edilen toplam AKM yükleri dağılımı

Kirlilik yükleri miktarlarının kaynaklarına göre değerlendirilmesi yapıldığında, derelerin deniz suyu kalitesi üzerinde önemli derecede bir kirletici etkiye sahip olduğu görülmektedir. Burada örnekleme yapılan derelerden Sarı Dere'ye 42 Evler atıksu arıtma tesisinden, Asar Dere'ye Yeniköy atıksu arıtma tesisinden, Kullar

Dere'ye Kullar atıksu arıtma tesisinden ve Ağa Dere'ye Körfez atıksu arıtma tesisinden arıtılan atıksular deşarj edilmekte olduğundan ve debileri, derelerden kaynaklanan kirlilik yükleri arasında değerlendirildiğinden derelerden kaynaklanan kirletici yükleri yüksek görünmektedir.

İzmit Körfez'ine endüstriyel tesislerden verilen kirlilik yükünün diğer kaynaklara göre az olmasının sebebi, çalışmada körfeze direkt deşarj yapan ve deşarj kapasitesi büyük belli başlı sanayi tesislerinin değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Diğer iç kesimlerde yer alan endüstri tesisleri atıksularını belli bir ön arıtmadan geçirdikten sonra hâlihazırda bulunan kentsel atıksu arıtma tesislerine veya derelere deşarj etmektedir.

## BÖLÜM 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın ilk aşamasında, çalışmanın anlamı ve önemine vurgu yapılarak kirletici parametrelerin deniz ortamlarında nasıl etkiler bırakabileceği sorgulanmış, ikinci aşamada, İzmit Körfezi'nin genel özellikleri irdelenerek körfezde geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar incelenip karşılaştırmalar yapılarak İzmit Körfezi'nin su kalite özellikleri hakkında bilgiler edinilmiş, üçüncü aşamada ise, altyapı tesislerinin durumu değerlendirilmiş ve İzmit Körfezi'nde kirliliğe sebep olan etmenlerin başında gelen yerleşimden, endüstriden, derelerden, gemi trafiğinden ve katı atık depolanması sırasında meydana gelen sızıntı sularından kaynaklanan kirletici içerikleri ve yükleri araştırılmış, kirletici karakterizasyonları ve miktarlarının tespiti yapılmıştır. Bu kirletici kaynaklar içerisindeki önemli derelerden numuneler alınmıştır. İncelenen parametreler kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacı, toplam kjeldahl azotu, toplam fosfor, toplam askıda katı madde ve toplam organik karbondur. Böylece bu derelerde incelenen kirletici parametreler ile ilgili yükler hesaplanmıştır. Sanayi ve evsel atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan yüklerin hesabı ile ilgili kirletici parametreleri ilgili kurumlar tarafından sürekli izlendiğinden körfeze giren toplam kirletici yüklerini hesaplama imkanı bulunmuştur.

Kirlilik yüklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma, gelecekte yapılacak olan İzmit Körfezi'ndeki kirlilik yükü azaltılmasına ve kirliliğin önlenmesine ilişkin çalışmalara temel oluşturacaktır.

Atıksu arıtma tesisleri ve deniz deşarjları vasıtasıyla deniz ortamına verilen kirlilik yükleri büyük kirletici kaynağı oluşturmaktadır. Kocaeli İli'nden her gün, yaklaşık 240000 m<sup>3</sup> atıksu çeşitli arıtma kademelerinden geçirilerek birçok deşarj noktasından İzmit Körfezi'ne deşarj edilmektedir.



Ancak nüfus yoğunluğundan kaynaklanan yüksek debili atıksular arıtılmış olsa dahi büyük oranda kirletici yükü oluşturmaktadır. Bu nedenle atıksu arıtma tesislerinden kaynaklanan kirlilik yüklerinin mümkün olduğunca ileri atıksu arıtma kademelerinden geçirildikten sonra körfeze derelerle deşarj edilmesi yerine, direkt körfezin alt tabaka sularına derin deşarj yöntemiyle verilmesiyle, İzmit Körfezi'nin çevre kirliliğinden büyük oranda korunmuş olacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

Yapılan çalışmada atıksu arıtma tesisleriyle, örnekleme yapılan derelerle ve başlıca endüstri tesislerinin atıksularıyla birlikte İzmit Körfezi'ne yaklaşık yılda 600 ton fosfor, 2300 ton azot, 8000 ton BOİ, 27000 ton KOİ ve 2500 ton AKM taşındığı tahmin edilmektedir.

Kirlilik yükleri miktarlarının kaynaklarına göre değerlendirilmesi yapıldığında, derelerin deniz suyu kalitesi üzerinde önemli derecede bir kirletici etkiye sahip olduğu görülmektedir. Burada örnekleme yapılan derelerden Sarı Dere'ye 42 Evler atıksu arıtma tesisinden, Asar Dere'ye Yeniköy atıksu arıtma tesisinden, Kullar Dere'ye Kullar atıksu arıtma tesisinden ve Ağa Dere'ye Körfez atıksu arıtma tesisinden arıtılan atıksular deşarj edilmekte olduğundan ve debileri, derelerden kaynaklanan kirlilik yükleri arasında değerlendirildiğinden derelerden kaynaklanan kirletici yükleri yüksek görünmektedir.

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılan dere ıslah çalışmaları neticesinde dere kaynaklı kirlilik yüklerinin mümkün olduğunca azaltılmasına çalışılmaktadır. İzmit Körfezi'nin güney kesimi atıksuları kollektör vasıtasıyla büyük oranda arıtma tesislerine bağlandığı, İzmit Körfezi kuzey bölgesi kollektör hattı Körfez ilçesine kadar devam etmekte olup büyük oranda arıtma tesislerine bağlanmıştır. Dilovası ve Gebze bölgeleri için arıtma tesisi inşaatları devam etmekte olup inşaat bitimlerine kadar bu bölgelerin de büyük bölümü tamamlanmış olan kollektör hatları yardımıyla arıtma tesislerine bağlantılarının yapılması sonucunda İzmit Körfezi'ne arıtılmamış atıksu girişi büyük oranda önlenmiş olacağı sonucuna varılmaktadır.

Dilovası Türkiye'de sanayinin odaklandığı Kocaeli İli sınırları içerisindedir. Gebze İlçesi içerisinden doğup gelen Dil Deresi, Gebze Çöplüğü'nün sızıntı sularının

yanısıra, bölgedeki evsel ve endüstriyel atıksuları da alarak İzmit Körfezi'ne ulaşmakta ve körfezin en önemli kirletici kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Ayrıca bölgeden, Eynerce Dere adlı ve büyük ölçüde evsel ve endüstriyel atıksulara alıcı ortam görevi gören küçük bir dere de geçmekte ve Dilovası OSB'nin hemen yanından İzmit Körfezi'ne dökülmektedir. Hâlihazırda adı geçen belediyelerin ve endüstrilerin (arıtılmış ya da arıtılmamış) atıksuları, Dil Deresi ve Eynerce Deresi'ne deşarj edilmektedir.

Dilovası OSB Evsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisi inşaatının tamamlanmasıyla bu bölgede yer alan endüstri kuruluşları ve yerleşim alanlarının atıksuları ileri atıksu artımından geçirildikten sonra alıcı ortama verileceğinden Dilderesi, Eynerce Deresi ve İzmit Körfezi'ne giren kirletici yüklerinde büyük oranlarda azalma sağlanacağı ve yine Gebze ilçesinde inşaatı devam eden ve Gebze, Darıca ve Çayırova ilçelerinin atıksularını arıtacak olan 120000 m<sup>3</sup>/gün kapasiteli azot ve fosfor giderimi yapan ileri biyolojik arıtma tesisinin yapımı tamamlandığında da İzmit Körfezi'ne giren kirletici yüklerinde büyük oranda azalmalar görüleceği tahmin edilmektedir.

İzmit Körfezi'ne verilen kirlilik yüklerinin toplamının gösterildiği Tablo 6.3'de körfeze endüstriyel tesislerden verilen kirlilik yükünün diğer kaynaklara göre az olmasının sebebi, çalışmada körfeze direkt deşarj yapan ve deşarj kapasitesi büyük belli başlı sanayi tesislerinin değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Diğer iç kesimlerde yer alan endüstri tesisleri atıksularını belli bir ön arıtmadan geçirdikten sonra hâlihazırda bulunan kentsel atıksu arıtma tesislerine veya derelere deşarj etmektedir.

Gemi kaynaklı kirlenme ise diğer kaynaklarla karşılaştırıldığında daha düşük bir kirlilik yükü getirmesine karşın, deniz kazaları neticesinde meydana gelebilecek özellikle petrol ve fuel-oil kirliliği, İzmit Körfezi deniz suyu kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olan diğer önemli unsurlar olmaktadır. Yoğun bir endüstrileşmeye ve gemi trafiğine sahne olan İzmit Körfezi'nde sintine ve balast suları da yoğun bir kirliliğe neden olabilmektedir. Yılda ortalama körfeze 10000 gemi geldiği düşünüldüğünde Kocaeli'de sintine ve balast suyu arıtım tesislerinin sayısı artırılmalıdır. Bölgede mevcut olan sintine ve balast suyu arıtım tesisleri,

ancak kendi fabrikalarına yanaşan gemilerin ihtiyacını karşılamaktadır. Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü tarafından 2872 Sayılı Çevre Kanunu kapsamında, Kocaeli il sınırları içerisinde kontrol tekneleri ve deniz uçağı ile deniz denetimleri yapılmakta olup söz konusu denetimlerin daha da sıklaştırılıp uygulanan cezaların daha caydırıcı hale getirilmesiyle gemilerden kaynaklanan kirliliğın büyük oranda önüne geçilebilecektir.

Katı atık sahalarından vahşi depolamadan 199 m<sup>3</sup>/gün sızıntı suyu oluşarak doğrudan veya dolaylı olarak yüzeysel sulara ulaştığı tahmin edilmektedir. Düzenli depolama alanlarından kaynaklanan 141 m<sup>3</sup>/gün sızıntı suyu ise arıtma tesislerinde arıtım işleminden geçirilmektedir. İzmit Körfezi'nin güney bölgelerinin ve Gebze bölgesinin vahşi depolama alanlarından kurtarılarak düzenli katı atık depolama alanları oluşturularak, sızıntı sularının kontrol altına alınıp yüzeysel sulara taşınmasının önüne geçilmelidir.

Ayrıca, İzmit Körfezi'nde belirlenen kirletici yüklerinin yanında diğer kirletici yüklerinin de (özellikle toksik etki yapan ağır metal vb.) belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yapılarak deniz ekosisteminin korunması için gerekli tedbirler alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

AKAL, S.K., YONAR, T., PINARLI, V. (1998) Mudanya İlçesi deniz deşarj sistemlerinin incelenmesi, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları, II. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 98 Konferans Bildiriler Kitabı, ODTÜ, 629-638.

ARTÜZ, İ., KOR, N. (1970). İzmit Körfezi kirlenmesinin kontrolü yönünde ön çalışma projesi. İÜ Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayını, İstanbul

BAYKAL, B.B., BAYKAL, M.A. (1999), "Gemi Kaynaklı Eysel Atıksular ve Gemilerde Atıksu Yönetimi" , Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi

COŞKUN, Ş. (2008). İzmit Körfezi Kuzeyi Kıyı ve Deniz Dibi Çökellerinin Mühendislik Jeolojisi, Y.Lisans Tezi, KOÜ, 17-19

ÇİNER, F. ve İNAN, H. (1996), "Gemi Taşımacılığında Kaynaklanan Deniz Kirlenmesi" , Yerleşim ve Çevre Sorunları: 9-13 Eylül 1996, Çanakkale

DAMOC 1971. İstanbul Region drinking water and sewerage master plan and feasibility studies. UNEP/WHO Project.

DİE, 2005, Çevre İstatistikleri, Bertaraf Yöntemine Göre Katı Atık Miktarı

DİE, (2006), Belediye Kanalizasyon İstatistikleri, Devlet İstatistik Enstitüsü

DSİ (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü), 1. Bölge 15. Şube Müdürlüğü, Kocaeli İli Akarsuları (2008)

GÖRGÜN, E., vd., (2006) Organize sanayi bölgelerinde atıksu yönetimi ve bir örnek uygulama: Dilovası OSB

HORNBUCKLE, K.C., ACHMAN, D.R., (1993) Over-water and over-land polychlorinated bipheyls in Green Bay, Lake Michigan, Environmental Science and Technology, 87-98.

İl Çevre Durum Raporu (2008), İl Çevre ve Orman Müdürlüğü

İzmit Çevre Entegre Projesi, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi (1996).

İzmit Körfezi'nin Atıklardan Arındırılması Projesi, İller Bankası, (1995).

İzmit Liman Başkanlığı, faaliyet raporu, (2008)

JEREMİASON, J.D., HORNBUCKLE, K.C., (1994) PCBs in Lake Superior, 1978-1992: decreases in water concentrations reflect loss by volatilization, Environmental Science and Technology, 903-914.

KENNİSH M. J., Ecology of Estuaries: Anthropogenic Effects, CRC Press, Florida. 1992.

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, faaliyet raporu, (2009)

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi İSU Genel Müdürlüğü, Atıksu arıtma tesisleri genel bilgiler, atıksu arıtma tesislerine ait debi ve çıkış suyu analizi raporları (2009).

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi İSU Genel Müdürlüğü, dere ıslah çalışmaları, (2009)

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi- TÜBİTAK MAM (2007- yayınlanmamış araştırma raporu), İzmit Körfezi su kalitesinin temel oşinografik değişkenlerle izlenmesi ve kirliliğin önlenmesine yönelik önerilerin TÜBİTAK-MAM işbirliği ile geliştirilmesi Projesi, ortak çalışması

KOR, N (1974). İzmit Körfezi kirenmesinin kontrolü. TÜBİTAK Yayını, İstanbul.

LEAN,G. , HİNRİCHSEN, D. ,MARKHAM, A. 1990. Atlas of the Environment,Prince.Hall Pres.

MORKOÇ, E., vd. (1996) Temiz bir İzmit Körfezi'ne doğru, TÜBİTAK-MAM raporu.

MORKOÇ, E., vd. (2001) Temiz Bir İzmit Körfezine Doğru, TÜBİTAK-MAM raporu

PEARL H. V., Emerging Role of Atmospheric Deposition in Coastal Eutrophication: Biogeochemical and Tropical Perspectives, Canadian Journal of Fish and Aquatic Science, Vol.50. 1988.

PEAVY, H.S., ROWE, D.R. and Tchobanoglous, G., 1985, Environmental Engineering, Editör: Corbitt, R.A.,McGraw-Hill, Inc.

Sakarya Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (ADASU), Atıksu kontrol laboratuvarı analiz metotları, Sakarya (2010).

SMİTH, V. H., G.D. TİLMAN, J.C. NEKOLA. 1999. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs of freshwater, marine and terrestrial ecosystems. Environmental Pollution; 100: 179-196.

SOLMAZ, S.K.A., YONAR, T., ÜSTÜN, G.E. (2000) Gemlik Körfezi'nde karasal kaynaklı kirlilik envanteri, Marmara Denizi Sempozyumu, 2000.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters. AWWA, AWWA, Academic Press.

SKKY, Yayımlandığı Resmi Gazete tarih: 31 Aralık 2004, sayı: 25687

SWECO-BMB (1976). İzmit Kanalizasyon Master Planı. Cilt 1, İller Bankası Genel Müdürlüğü, Ankara.

TALINLI, 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.

TAŞDEMİR, Y. (1997a). Modification and Evaluation of a Water Surface Sampler to Investigate the Deposition and Air Water Exchange of Polychlorinated Bipheyls (PCBs), Doktora Tezi, Illinois Institute of Technology.

TAŞDEMİR Y., 2002, Marmara Denizi: Kirleticiler ve Çevre Açısından Alınabilecek Tedbirler, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 7, Sayı 1

TİMUR, A., vd. (1982). İzmit Körfezi kirlenmenin önlenmesi ve giderilmesi projesi, TÜBİTAK-MAM Yayını, Gebze

TOLUN, L.G. (1995), İzmit Körfezine Giren Evsel ve Endüstriyel Atıklar, TÜBİTAK-MAM raporu

TÜBİTAK-MAM, YDBAE, Kıyısularına Doğal Olayların ve Karasal Girdilerin Etkileri: Özel bir Çalışma Alanı Olarak İzmit Körfezi ve Dil Deresi, Proje no: 5017509, Kocaeli, (2002).

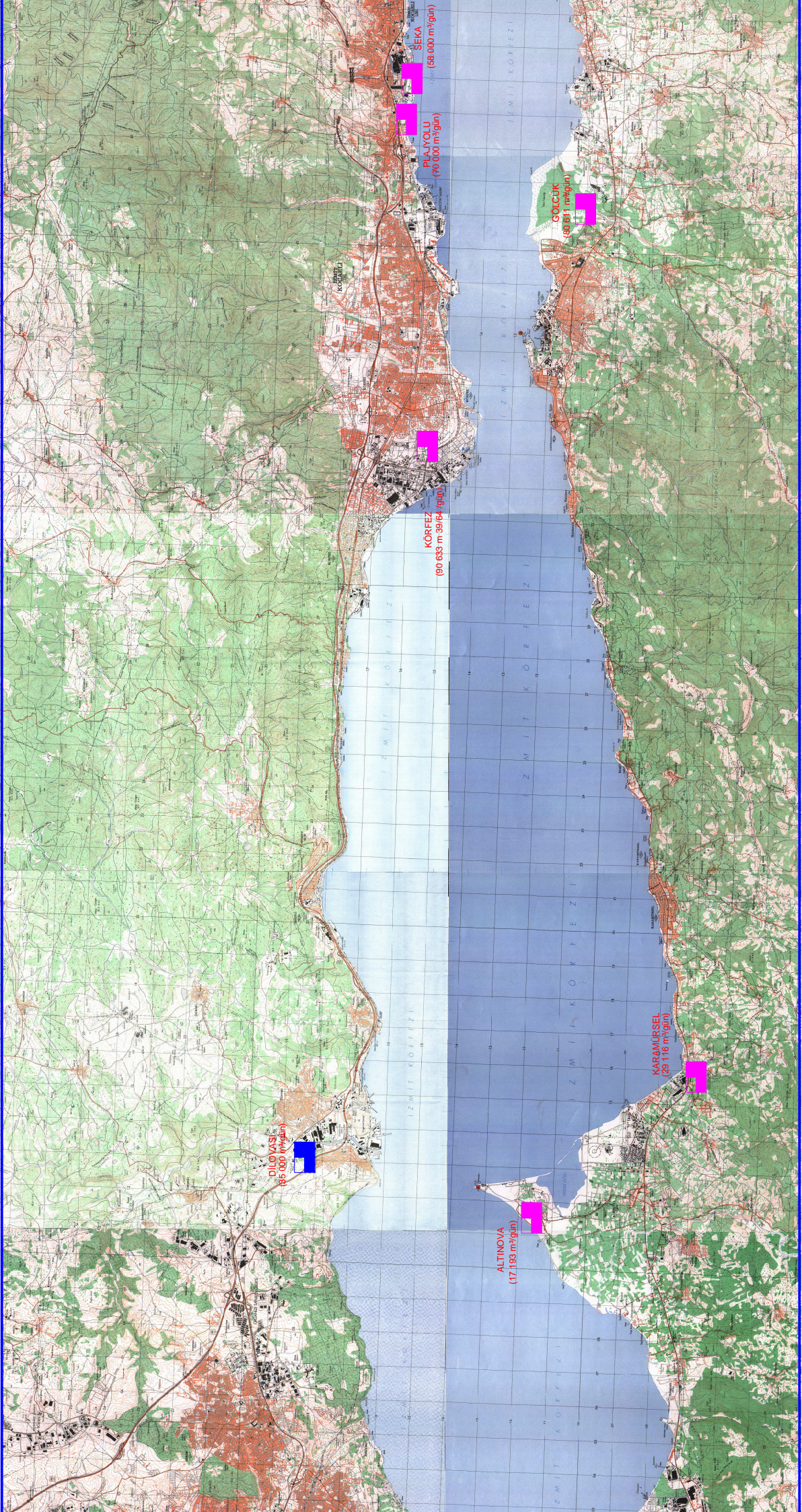
TUĞRUL, S., vd. (1989). İzmit Körfezi'nde atıksu arıtımı ve yönetimi projesi, TÜBİTAK-MAM Yayını, Gebze

## **EKLER**

Ek-1- Atıksu arıtma tesisleri harita üzerinde görünümü

Ek-2- Dereleler harita üzerinde görünümü









## ÖZGEÇMİŞ

Tansel KORALAY. 1980 yılında Dazkırı AFYON'da doğmuştur. 1993 yılında Dazkırı İlköğretim okulunu bitirdi. 1997 yılında İzmir Torbalı Çevre Sağlığı Lisesini bitirmiştir. 2005 yılında Sakarya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2001 yılında başladığı Kocaeli Sağlık Müdürlüğü'nde Çevre Mühendisi olarak görev yapmaktadır.