

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GEMİ KAYNAKLI ATIKLARIN YÖNETİMİ VE  
BERTARAFI**

**Çevre Mühendisi Esmâ Sevil DAŞHAN**

**FBE Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında  
Hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı: Yrd.Doç. Dr. Ömer APAYDIN**

**İSTANBUL, 2010**

## İÇİNDEKİLER

SİMGE LİSTESİ .....	v
KISALTMA LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ .....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ .....	x
ÖNSÖZ .....	xiii
ÖZET .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
1.GİRİŞ .....	1
1.1 TEZİN AMAÇ VE KAPSAMI .....	2
2.DENİZ KİRLİLİĞİ VE KİRLETİCİ KAYNAKLAR.....	3
2.1 TANIMLAR.....	3
2.2 DENİZ KİRLİLİĞİ.....	7
2.2.1 Dünya Denizlerinde Deniz Kirliliği .....	7
2.2.2 Türkiye Denizlerinde Deniz Kirliliği .....	10
2.3. DENİZ KİRLİLİĞİNİN KAYNAKLARI .....	13
2.3.1 Karadan ve Atmosferden Kaynaklanan Kirlilik.....	17
2.3.2 Suya Batırmadan (Boşaltma) Kaynaklanan Kirlilik .....	19
2.3.3 Deniz Yatağındaki Faaliyetlerden Kaynaklanan Kirlilik.....	20
2.3.4 Gemilerden Kaynaklanan Kirlilik.....	21
2.3.4.1 Petrol ve Petrol Türevli Atıklar .....	22
2.3.4.2 Dökme Haldeki Zehirli Sıvı Maddeler.....	26
2.3.4.3 Denizde Ambalajlı Halde Taşınan Zararlı Maddeler .....	28
2.3.4.4 Pis Su (Evsel Atık Su).....	28
2.3.4.5 Çöp .....	30
2.3.4.6 Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliği .....	32
2.3.4.7 Gemi Boyalarındaki Anti-Fouling Maddeler .....	34
2.3.4.8 Korozyon .....	35
2.3.4.9 Gemi Kaynaklı Atıksularda Ölçülen Parametrelerin Özellikleri.....	36
2.4. DENİZ KAZALARI SONRASINDA OLUŞAN ÇEVRE KİRLİLİĞİ VE ALINACAK ÖNLEMLER.....	39
2.4.1 Deniz Kazaları Raporu (2004–2007 ) .....	39
2.4.2 Deniz Kazaları Sonrasında Oluşan Çevre Kirliliği .....	43
2.4.3 Deniz Kazaları Sonrasında Oluşacak Çevre Kirliliğine Karşı Alınacak Tedbirler ve Öneriler .....	44

<b>3. YASAL DÜZENLEMELER.....</b>	<b>46</b>
3.1 ULUSLARARASI DENİZCİLİK ÖRGÜTÜ (IMO) .....	46
3.2 MARPOL 73/78 (R.G. 24.6.1990–20558) .....	47
3.3 KARADENİZ’DE ÇEVRESEL İŞBİRLİĞİ ( R.G. 1994–21869) .....	48
3.4 AKDENİZ’İN KİRLLENMEYE KARŞI KORUNMASI (R.G.16.6,1981–17368) .....	48
3.5 AKDENİZ’İN KİRLİLİKTEN KORUNMASI PROTOKOLÜ (R.G. 12.6.1981–17368) ...	48
3.6 SAYIŞTAY RAPORU .....	49
3.6.1 Yönetmelik Çalışmaları .....	52
3.6.2 Diğer Raporlar.....	52
<b>4.ATIK ALIM TESİSLERİ .....</b>	<b>54</b>
4.1 ATIK ALIM TESİSİ NEDİR? .....	54
4.2 ATIK ALIM TESİSLERİNİN GEÇMİŞİ.....	54
4.3 ATIK ALIM TESİSLERİNİN YETERLİLİĞİ.....	56
4.4 YAĞLI ATIKLARIN YÖNETİMİ .....	57
4.4.1 İlk İşleme(Yerçekimi Seperasyonu).....	58
4.4.2 İkinci İşleme(Fiziksel Kimyasal Seperasyon) .....	59
4.4.3 Üçüncü İşleme.....	64
4.5 EK I ATIKLARI İÇİN ALIM/İŞLEME TESİSLERİNİN TİPİK YERLEŞİMİ .....	65
4.6 ATIK ALIM TESİSLERİ VE ÜLKEMİZDEKİ DURUMU .....	68
4.7 HAYDARPAŞA ATIK ALIM TESİSİ İLE YURTDIŞI LİMANLARININ KARŞILAŞTIRILMASI .....	71
4.8 HAYDARPAŞA ATIK KABUL TESİSİNDE ATIKLARIN BERTARAFI .....	73
4.8.1 Yurtdışındaki Bazı Limanlarda Uygulanan Gemi Atık Bertaraf Yöntemleri .	91
<b>5. MATERYAL VE METOD .....</b>	<b>95</b>
5.1 KULLANILAN YÖNTEM .....	95
5.1.1 Zaman Serisi Analizi .....	95
5.1.1.1 Otoregresif (AR) Süreç .....	97
5.1.1.2 Hareketli Ortalama (MA) Süreç .....	97
5.2 HAYDARPAŞA ATIK ALMA TESİSİ VERİLERİNİN YÖNTEM İÇİN HAZIRLANMASI...99	
5.2.1 Gemi Sayıları .....	99
5.2.2 Atık Hacimleri .....	100
<b>6.SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER.....</b>	<b>101</b>
6.1 GEMİ SAYILARI İLE İLGİLİ DEĞERLENDİRMELER.....	101
6.2 ATIK HACİMLERİ İLE İLGİLİ SONUÇ VE DEĞERLENDİRME .....	116
6.3 2010 YILI ŞUBAT, MART, NİSAN AYLARINDA TOPLANAN ATIKLARIN TAHMİNİ DEĞERLERLE KIYASLANMASINA İLİŞKİN SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER .....	131
6.4 2009 YILINDA TOPLANAN ATIKLARIN 2010 YILI ŞUBAT, MART, NİSAN AYLARINDAKİ VERİLERLE KIYASLANMASINA İLİŞKİN SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER.....	133
<b>7.SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>134</b>

<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>135</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>139</b>
<b>EK 1 DENİZ HİZMETLERİ ŞEFLİĞİ ATIK ALMA RAPORLARI (2005–2010)</b> .....	<b>139</b>
<b>EK 2 GEMİ ATIK ENVANTERİ ÖRNEĞİ</b> .....	<b>148</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>149</b>



## SİMGE LİSTESİ

a	Sabit terim
c	Sabit terim
CO	Karbonmonoksit
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
H <sub>2</sub>	Hidrojen
NO <sub>x</sub>	Nitroksit
SO <sub>2</sub>	Kükürtdioksit
TBT	Tributylin
P	Farklılık katsayısı
$\varepsilon_t$	Hata terimi
$\theta_1, \dots, \theta_q$	Hareketli Ortalama (MA) Süreç modelinin parametreleri
$\phi_1, \dots, \phi_p$	Otoregresif (AR) Süreç modelin parametreleri

## KISALTMA LİSTESİ

AKM	Askıda Katı Madde
ARMA	Auto Regression Moving Average (Otoregresif hareketli ortalamalar)
BOD	Biochemical Oxygen Demand(Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı)
CFC	Kloroflorokarbon
DDT	Dikloro Difenol Trikloroethan
GEMPORT	Gemlik Liman İşletmeleri
GESAMP	The Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (Denizlerdeki Çevre Kirliliğine Bilimsel Bakış Açıları Uzman Grubu)
IMO	International Maritime Organization (Uluslararası Denizcilik Örgütü)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlaştırma Örgütü)
İSTAÇ A.Ş.	İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret A.Ş.
İZAYDAŞ	İzmit Atık ve Artıkları Arıtma, Yakma ve Değerlendirme A.Ş.
MARPOL 73/78	The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978 (Gemilerden Oluşan Deniz Kirliliğinin Önlenmesi için Uluslararası Konvansiyon)
MEDA	Mediterranean Economic Development Area (Avrupa-Akdeniz Ortaklığı çerçevesinde 1995 yılında oluşturulan mali destek programı)
MEPC	Marine Environment Protection Committee (Deniz Çevresini Koruma Komitesi)
OILPOL 54	International Convention For The Prevention of Pollution of the sea by Oil (Yağların oluşturduğu Deniz Kirliliğini Önleme Sözleşmesi)
REMPEC	The Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea(Akdeniz için Bölgesel Deniz Kirliliği Acil Müdahale Merkezi)
SOLAS	International Convention For The Safety of Life at Sea (Denizlerde Can Güvenliği Uluslararası Toplantısı)
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TDİ	Türkiye Denizcilik İşletmeleri
TÜPRAŞ	Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.
UNEP	The United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
VOC	Volatile Organic Compound (Uçucu Organik Bileşen)

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Deniz kirliliği kaynakları şeması..... 16
Şekil 4.1	Yerçekimi seperasyonu.....60
Şekil 4.2	Koagülasyon/Flokülasyon ünitesi .....61
Şekil 4.3	Filtre ünitesi .....62
Şekil 4.4	Hidrosiklon sistem .....63
Şekil 4.5	Santifirüj sistemi .....63
Şekil 4.6	Biyolojik işleme .....64
Şekil 4.7	Ufak limanlar için atık işleme tesisi .....66
Şekil 4.8	Büyük bir limanda Ek-I ve Ek-II atıkları için atık alım ve işleme tesislerinin tipik yerleşimi .....67
Şekil 4.9	Atık kabul hizmeti veren limanlar .....70
Şekil 4.10	Atık hizmeti veren liman sayısı .....70
Şekil 4.11	Haydarpaşa Atık Kabul Tesisinin genel görünümü .....73
Şekil 4.12	Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi makine yerleşim planı .....76
Şekil 4.13	Atık toplama gemileri.....77
Şekil 4.14	Gemilerden atık alım işlemi.....79
Şekil 4.15	Biriktirme tankları .....80
Şekil 4.16	Seperatör ünitesi .....81
Şekil 4.17	Esanjör ünitesi .....81
Şekil 4.18	Dengeleme havuzu .....82
Şekil 4.19	Polielektrolit tankı .....82
Şekil 4.20	Flokülasyon ve Nötralizasyon tankı .....83
Şekil 4.21	Çamur yoğunlaştırıcı tankı .....83
Şekil 4.22	Dekantör .....85
Şekil 4.23	Fitre pres ünitesi .....85

Şekil 4.24	Fitre presten çıkan ürün .....	86
Şekil 4.25	Fitre presten çıkan ürünün depolama sahasına nakli .....	86
Şekil 4.26	Denize deşarj işlemi .....	87
Şekil 4.27	Isı ünitesi .....	88
Şekil 4.28	Yangın müdahale sistemi ekipmanları .....	88
Şekil 4.29	Göz duşu .....	89
Şekil 4.30	Atık yağ aracı .....	89
Şekil 4.31	Laboratuar .....	90
Şekil 4.32	Testlerde kullanılan maddeler.....	90
Şekil 4.33	Elektrik ve otomasyon ünitesi .....	91
Şekil 4.35	Ravenna-İtalya Limanı .....	93
Şekil 4.36	Huelva-İspanya Limanı .....	94
Şekil 6.1	Atık yağ alınan gemi sayılarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	103
Şekil 6.2	Otokorelasyon grafiği .....	103
Şekil 6.3	Sentine alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	105
Şekil 6.4	Otokorelasyon grafiği .....	105
Şekil 6.5	Slaç alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	107
Şekil 6.6	Otokorelasyon grafiği .....	107
Şekil 6.7	Slop alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	109
Şekil 6.8	Otokorelasyon grafiği .....	109
Şekil 6.9	Kirli balast alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	111
Şekil 6.10	Otokorelasyon grafiği .....	111
Şekil 6.11	Pis su alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	113
Şekil 6.12	Otokorelasyon grafiği .....	113
Şekil 6.13	Çöp alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	115

Şekil 6.14	Otokorelasyon grafiği .....	115
Şekil 6.15	Atık yağ miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	117
Şekil 6.16	Otokorelasyon grafiği .....	118
Şekil 6.17	Sentine miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	119
Şekil 6.18	Otokorelasyon grafiği .....	120
Şekil 6.19	Slaç miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	121
Şekil 6.20	Otokorelasyon grafiği .....	122
Şekil 6.21	Slop miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	123
Şekil 6.22	Otokorelasyon grafiği .....	124
Şekil 6.23	Kirli balast miktarında zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	125
Şekil 6.24	Otokorelasyon grafiği .....	126
Şekil 6.25	Pis su miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	127
Şekil 6.26	Otokorelasyon grafiği .....	128
Şekil 6.27	Çöp miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği.....	129
Şekil 6.28	Otokorelasyon grafiği.....	130

## ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Dünya denizlerinin gemi ve gemi aktiviteleri yolu ile kirlenmesinin boyutları.....9
Çizelge 2.2	İstanbul Boğazı'nda petrol kirliliği .....10
Çizelge 2.3	Çanakkale Boğazı'nda petrol kirliliği .....11
Çizelge 2.4	Marmara Denizi'nde petrol kirliliği .....11
Çizelge 2.5	Gemilerde sintine suyu miktarı .....25
Çizelge 2.6	Sintine suları karakter ve deşarj limitleri .....25
Çizelge 2.7	Dökme haldeki zehirli sıvı atık madde özellikleri .....27
Çizelge 2.8	Çöp örnekleri ..... 31
Çizelge 2.9	Bazı atık maddelerin denizde yok olma süreleri .....32
Çizelge 2.10	Gemi kaynaklı emisyonlar.....33
Çizelge 2.11	2003 yılı gemicilikten kaynaklanan emisyonların milyon ton cinsinden değerleri.....33
Çizelge 4.1	MARPOL Sözleşmesindeki farklı türden kirletici maddeleri içeren ekler..... 55
Çizelge 4.2	Türk Deniz Ticaret Filosunun yıllara göre adet bazında gelişimi .....71
Çizelge 4.3	İstanbul'daki lisanslı atık toplama gemileri .....77
Çizelge 4.4	Rijeka-Hırvatistan limanı 2003 yılı atık miktarı .....92
Çizelge 4.5	Ravenna-İtalya limanı 2003 yılı atık miktarı .....93
Çizelge 5.1	09.2005 ile 01. 2010 tarihleri arasındaki aylık gemi sayısına ilişkin istatistikler.....99
Çizelge 5.2	09.2005 ile 01. 2010 tarihleri arasındaki aylık taşınan madde miktarına ilişkin veriler.....100
Çizelge 6.1	Atık yağ alınan gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler .....101
Çizelge 6.2	Sintine alınan gemi sayısına ilişkin gelecek yıllara ilişkin tahminler.....104

Çizelge 6.3	Slaç alınan aylık gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	106
Çizelge 6.4	Slop alınan aylık gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	108
Çizelge 6.5	Kirli balast alınan aylık gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	110
Çizelge 6.6	Pis su alınan aylık gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	112
Çizelge 6.7	Çöp alınan aylık gemi sayısı ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	114
Çizelge 6.8	Aylık atık yağ miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	116
Çizelge 6.9	Aylık sintine miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	118
Çizelge 6.10	Aylık slaç miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	120
Çizelge 6.11	Aylık slop miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	122
Çizelge 6.12	Aylık kirli balast miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	124
Çizelge 6.13	Aylık pis su miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler.....	126
Çizelge 6.14	Aylık çöp miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminleri.....	128
Çizelge 6.15	2010 yılı Şubat ayı içerisinde toplanan atıkların tahmini değerlerle kıyaslanması.....	131

Çizelge 6.16	2010 yılı Mart ayı içerisinde toplanan atıkların tahmini değerlerle kıyaslanması.....	131
Çizelge 6.17	2010 yılı Nisan ayı içerisinde toplanan atıkların tahmini değerlerle kıyaslanması.....	132
Çizelge 6.18	2009 yılında toplanan atıkların 2010 yılı Şubat, Mart, Nisan aylarındaki verilerle kıyaslanması.....	133



## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans eğitimimi destekleyen Sayın Güngören Belediye Başkanı Şakir Yücel KARAMAN'a,

Tez danışmanım, Yrd. Doç. Dr. Ömer APAYDIN'a,

Tezimde önemli katkı sağlayan IBB Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi; Su Ürünleri Mühendisi Fatih EROĞLU, Kimyager Şafak ASLAN ve tüm çalışanlarına,

Verilerin analizinde yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Reşat YILMAZER, Yrd. Doç. Dr. Sinan ÇALIK, Arş. Gör. Adem DOĞANER'e,

Beni yetiştiren ve bugünlere getiren çok sevdiğim babam İbrahim Bilgay DAŞHAN, annem Sevgi DAŞHAN'a ,

Elinden geldiğince yardım etmeye çalışan Matematik Mühendisi kardeşim, Burcu DAŞHAN'a,

Son olarak destekleri ve yardımları için arkadaşlarıma,

Teşekkürlerimi arz eder, en içten saygılarımı sunarım.

Eylül 2010

Esmâ Sevil DAŞHAN  
Çevre Mühendisi

## ÖZET

### GEMİ KAYNAKLI ATIKLARIN YÖNETİMİ VE BERTARAFI

Deniz kirliliği, son elli yıldır Dünya gündemini meşgul eden en önemli çevre kirliliği problemlerinden biridir. 1950’li yıllardan beri, denizlerin gemilerden atılan atıklar nedeniyle kirlenmesinin önlenmesi konusunda tedbirler alınmaktadır. 1973 yılında, Gemilerden Oluşan Deniz Kirliliğinin Önlenmesi için Uluslararası sözleşmenin (MARPOL 73/78) kabul edilmesiyle, önemli mesafe alınmıştır. Bu sözleşmeyle, deniz kirliliğini önleyici birçok yaptırım öngörülmüştür. Planlanan yaptırımlardan biri de “liman ve tanker terminallerinde gemi atık alım tesislerinin kurulmasıdır”. Sözleşmeyi kabul eden ülkeler, sözleşmede belirtilen yaptırımlara uymak zorundadır. MARPOL 73/78 ve ekleri ayrıntılı olarak bu tez çalışmasının üçüncü bölümünde incelenmiştir.

Bu tez çalışmasında; MARPOL 73/78 sözleşmesine göre hizmet sunan Haydarpaşa Atık Alım Tesisinin hâlihazırdaki durumu araştırılmıştır. Tesise atıkların alınması, tesiste işlenmesi ve atıkların bertarafına yönelik sistem ve ekipmanlar incelenmiştir.

Haydarpaşa Atık Alım Tesisinin gemi ve atık hacmiyle ilgili hâlihazırdaki verilerinin analizi yapılmıştır. Yapılan analizlere göre 2005 yılı Eylül ayı ile 2010 yılı Ocak ayı Arasındaki her atık türü için atık alınan gemi sayıları belirlenmiştir. Aylık ortalama atık hacimleri atık türleri için ayrı ayrı tespit edilmiştir. Mevcut verilere göre en yüksek hacimde Slop atığı oluşmaktadır.

Bu tez çalışmasında ayrıca, mevcut gemi sayısı ve oluşan atık miktarları kullanılarak, gelecekte oluşabilecek miktarlar tahmin edilmiştir. Tahmin için Zaman Serileri Analizi modellerinden ARMA (Auto Regression Moving Average) modeli kullanılmıştır. 2010 yılının Ocak Ayından 2012 yılının Ocak aylarına yönelik tahminler yapılmıştır. Tahmini veriler liste ve grafiklerle verilmiştir. Bunun yanı sıra;2010 yılı Şubat, Mart, Nisan ayında toplanan atıkların tahmini değerlerle kıyaslanmasına ilişkin sonuç ve değerlendirmeler yapılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** ARMA, Deniz kirliliği, MARPOL sözleşmesi, Gemi , Zaman Serileri.

## **ABSTRACT**

### **Management And Disposal Of Ship Generated Wastes**

Marine pollution, the last fifty years been engaged in the world agenda, is one of the most important environmental pollution problem. Since 1950s, which laid waste the sea because of pollution from ships in the prevention measures are taken. In 1973, prevention of Pollution from Ships, which created the International Convention (MARPOL 73/78), adoption, significant progress has been made. With this agreement, many sanctions on prevention of marine pollution is anticipated. One of the planned sanctions, "the port terminal and tanker ships in the establishment of waste reception facility." The countries agreed to the contract, the contract must comply with the sanctions. MARPOL 73/78 and its attachments as detailed in the third part of this thesis investigated.

In this thesis, according to the MARPOL 73/78 Convention providing services Haydarpara Waste Facility has been investigated the current situation. Taking waste to the facility, facility for processing and waste disposal systems and equipment are examined.

Waste Facility and the ship Haydarpara current data about the volume of waste has been analyzed. According to the analysis of September 2005 and January 2010 between the types of waste for each waste was determined from the number of ships. Average monthly volume of waste was determined separately for each type of waste. According to data available at the highest volume of waste is slop.

In this study, also using the current number of ships and the waste amounts, are estimated amounts that may occur in the future. Time Series Analysis for Prediction models, ARMA (Auto Regression Moving Average) model is used. Estimates for 2012 in January 2010 was the months of January. Estimated data lists and graphs are given. In addition, the year 2010 in February, March, April and assessments collected waste was the result of comparisons between the estimated values

**Key words:** ARMA, Sea pollution, MARPOL Convention, Ship , Time Series.

## 1.GİRİŞ

Su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılması su kirliliği olarak ifade edilmektedir (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004).

Su içerisine karışan artık maddelerdeki organik maddeler bazı bakterilerin yardımıyla mineralizasyona uğrar ve zararsız bir duruma dönüştürülür. Buna kendi kendini temizleme de denmektedir. Bu olayın olabilmesi için bazı bakterilerin ve fazla miktarda çözülmüş oksijenin bulunması gerekir. Akarsu ve göllere boşaltılan organik ve toksik maddelerin oldukça fazla olması halinde, sudaki çözülmüş oksijen son derece azalmakta, bunun sonucu bakteriler ölmekte, dolayısıyla kendi kendini temizleme olayı tamamlanamamakta ve böylece de su kaynakları kirlenmektedir.

Deniz ortamında bulunan petrol bileşikleri, bu ortama genellikle üç şekilde ulaşır. Bunlar; insanlar tarafından kazayla veya kasıtlı olarak petrolün denize dökülmesiyle, deniz organizmaları tarafından fizyolojik olarak oluşturulmasıyla ve deniz dibindeki çatlaklar sebebiyle suya sızan petrol bileşikleridir. Bu üç ulaşma yolundan birincisi büyük miktarda petrolün denizlere ulaşmasına neden olmaktadır. Petrolün denizlere insanlar tarafından dökülmesinde şüphesiz gemilerin, denizlerde petrol kirliliğine hem en çok katkıda bulunmaları açısından, hem de kirleticili kaynak olmalarının ayrı bir yeri vardır(Yiğit.,2006).

Deniz kirlenmesinde gemilerin rolünün büyüklüğü petrol tankerlerinin kazalar ve oturmalar sebebiyle denize dökülen ham petrol ve türevleri olan yüklerin deniz yüzeyine yayılarak sebep olduğu kirlenmenin büyüklüğü yüzünden insanlığın dikkatini çekmiştir. Bunlardan örnek olarak Tamano tankerinin sebep olduğu kirlenmeyi alınan önlemlerle 200–300 ton ham petrolle sınırlandırılmasına rağmen yapılan bir miktar petrolün temizleme maliyeti yedi milyon doları aşmıştır. Dünyada deniz taşımacılığının yaklaşık % 60'ı petrol taşımaları olarak gerçekleşmektedir. Bu tür taşımaların özelliği gereği taşınan yükün tamamı boşaltılamamakta ve bir miktar artık tankların dibinde kalmaktadır. Dünya tankerlerinin %80'i balastlarını rafinerilerdeki bu iş için ayrılmış tanklara, % 20'si ise varna limanı açığında denize basmakta ve kirlenmeye sebep olmaktadır. Bilhassa gemilerin bekleme sürelerinin azaltılması ve sefer sayısının artırılması gereğinden kaynaklanan bu tür kirlenmenin önüne, mahalli devlet organlarının müdahale etmesi ve denetimleri artırması ile geçilebilir

### 1.1. Tezin amaç ve kapsamı

Bu tez çalışmasında, MARPOL sözleşmesi kapsamında Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi'nde toplanan atık bileşenlerinin miktarlarının belirlenmesi, analizi ve bu atık bileşenlerinin gelecekte oluşabilecek miktarlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

Tezin ilk bölümünde, deniz kirliliğinin nedenleri genel olarak belirtilmiş ve ikinci bölümde detaylı olarak deniz kirliliğinin kaynağı araştırılmış ve kirliliğin boyutu hakkında bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde, gemilerden kaynaklanan kirlilik ve atık kabul tesisleri kapsamında geçerli mevzuatlar detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Dördüncü bölümde, gemi kaynaklı atıkların oluşturduğu olumsuzluklardan MARPOL 73/78 konvansiyonunda gemi kaynaklı kirliliğin engellenmesine yönelik olarak bulunan eklerin getirdiği zorunluluğa dayalı olarak Haydarpaşa Limanında kurulmuş olan atık alım tesisinin hâlihazırda durumu incelenmiştir. Tesisin gerek atık alım gerekse atığın alımından sonra işlemesi ve arıtılmasına yönelik ekipmanlardan bahsedilmiştir. Bunun yanı sıra yurtdışındaki atık alma işleminin gerçekleştirildiği limanlar hakkında da bilgi verilmiştir.

Besinci bölümde, ülkemiz sınırları içerisinde bulunan Haydarpaşa Atık alım tesisinde gemilerden alınan atıkların analizi için kullanılacak yöntem hakkında detaylı bilgi verilmektedir.

Altıncı ve son bölümünde, 2005 yılı Eylül ayı ile 2010 yılı Ocak ayı arasındaki gemilerden toplanan atık miktarı ve gemi sayısı verilerine göre Zaman Serileri modellerinden ARMA modeli (NCSS programı kullanılarak) ile 2010 yılının Ocak Ayından 2012 yılının Ocak ayına kadar trendler dikkate alınarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmuştur. Tahmini veriler liste ve grafiklerle desteklenmiştir. Bunun yanı sıra; 2010 yılı Şubat, Mart, Nisan ayında toplanan atıkların tahmini değerlerle kıyaslanmasına ilişkin sonuç ve değerlendirmeler yapılmıştır.

## 2.DENİZ KİRLİLİĞİ VE KİRLLETİCİ KAYNAKLAR

### 2.1. Tanımlar

**Atık:** Gemilerin normal faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan MARPOL 73/78 EK-I kapsamında bulunan petrol ve petrol türevli katı ve sıvı atıkları (sintine suyu, kirli balast, slaç, slop, yağ vb.), MARPOL 73/78 EK-II kapsamında bulunan zararlı sıvı madde atıkları, MARPOL 73/78 EK-IV kapsamında bulunan pis suları ve MARPOL 73/78 EK-V kapsamında bulunan çöp atıklarıdır.

**Atık Alma Gemisi:** Denize elverişlilik belgesinde atık alma faaliyeti için tescili yapılan ve bu Yönetmelikte tanımlanan atıkları almak, taşımak, atık kabul ve/veya ayrıştırma tesislerine vermek amacıyla faaliyet gösteren gemileridir.

**Atık Kabul Tesisi:** Gemilerden kaynaklanan atıklar ile atık alma gemilerinin taşıdığı atıkların alınması / geçici depolanması / bertaraf ön işlemleri / bertaraf amacıyla kurulmuş tesisleridir.

**Atık Yağ:** Yağlı tank artıkları, yağ-su karışımları ve emülsiyonlar dâhil tamamen ya da kısmen mineral yağ veya sentetik yağ ve bazıları çok zararlı olan katkı maddesi içeren kullanılmış, yarı sıvı veya sıvı materyallerdir. Bunlar arasında yanma motorları, transmisyon ve hidrolik yağlar vardır.

**Ayrıştırma Tesisi:** MARPOL 73/78 Ek-I kapsamındaki petrol ve petrol türevli atıkların susuzlaştırılma işlemlerinin yapılarak Bakanlıkça izinli ve/veya lisanslı bertaraf tesislerine gönderilebilecek hale getirecek lisans verilmiş tesislerdir.

**Ayrıştırma İşlemi:** MARPOL 73/78 Ek-I kapsamındaki petrol ve petrol türevli atıkların ayrıştırma tesislerinde; 05.07.2008 tarihe ve 26927 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelikte belirlenen kirletici parametreleri sınır değerlerine göre sınıflandırılarak uygun hale getirilip bertaraf tesislerine gönderilebilecek hale getirilmesi işlemidir.

**Bertaraf:** 2872 sayılı Kanun uyarınca yürürlüğe konulan Yönetmelikler kapsamında bu Yönetmelikte bahsedilen atıkların geri kazanımı, düzenli depolanması, yakılması ve arıtılmasıdır.

**Çevre:** Bir organizmanın var olduğu ortam ya da koşullar. Bu çevre doğal fiziksel öğeleri, ayrıca organizmanın etkileştiği insan ürünü koşulları içerir.

**Deniz Kirlenmesi:** Haliçleri de içerisine alan deniz ortamına, biyolojik kaynaklara zarar verecek, insan sağlığına tehlike yaratacak, su ürünleri üretimini de içeren, denizden ekonomik yararlanma olanaklarını kısıtlayacak ve denizin dinlenme amacı ile kullanılmasını, suyun kalitesini bozarak engelleyecek şekilde, insanoğlu tarafından doğrudan doğruya ya da dolaylı şekilde madde veya enerji bırakılması olayıdır.

**Deniz Kirliliği Sözleşmesi** (Gemilerden Oluşan Kirliliğin Önlenmesi için Uluslararası Sözleşmesi ve Ekleri-MARPOL 73/78): Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) önderliğinde kabul edilen ve gemilerden oluşan deniz kirliliğini önlemek amacıyla 1973 yılında hazırlanan ve 1978 yılında ekleri kabul edilen sözleşmedir.

**Çöp:** Geminin normal işleyişi sonucu oluşan ve MARPOL 73/78 EK-V kapsamına giren evsel ve operasyonel nitelikli katı atıklardır.

**Gemi:** Kullanma amacı ne olursa olsun, denizde ve iç sularda kürekten başka bir aygıtla yola çıkabilen, tüm deniz araçları, hava yastıklı tekneler, hidrofil botlar, platformlar ve denizaltılar gibi her türlü yapı ve tipteki teknedir.

**Ekosistem:** Birbirleri ile ve cansız ortamla ilişki içinde olan kendi içinde yeterli bitki ve hayvan topluluğudur.

**Hava Kirliliği:** Toz, gaz, sis, koku, duman ya da buhar gibi kirleticilerin insan, bitki ve hayvan yaşamına ya da maddi nesnelere zarar verecek, ya da yasamdan, maddi nesnelere rahatça yaralanmasına engel olacak miktar, yoğunluk ve zamanda atmosferde bulunmasıdır.

**Hidrokarbonlar:** Genellikle fosil yakıtlarda ve bu maddelerin kısmen yanmasından oluşan ürünlerde, sözgelimi petrolle isleyen taşıtların egzoz gazlarında bulunan ve yalnızca karbon ve hidrojenden oluşan organik bileşiklerdir.

**Kimyasal Kirlilik:** Gaz, katı ya da sıvı haldeki kimyasal maddelerin etkisiyle havada, suda ve toprakta oluşan kirliliktir.

**Kirli Balast:** Gemiden suya bırakıldığında; su üstünde veya bitişik sahil hattında petrol, petrol türevi veya yağ izlerinin görülmesine neden olan veya su üstünde ya da su altında renk

değişikliği oluşturan veya askıda katı madde/emülsiyon halinde maddelerin birikmesine yol açan balast suyudur.

**Kirlilik ( Kirlenme ) :** Çevrenin insan, bitki ve hayvan yaşamı açısından tehlikeli yada potansiyel olarak tehlikeli olacak şekilde kirlenmesi; bozulmayan yada dağılmayan atık materyalin çevreye bırakılmasıdır.

**Liman:** Tersaneler, yat limanları ile balıkçı ve gezinti tekneleri de dâhil olmak üzere tüm gemilerin muhtelif faaliyetlerinde kullanabilmeleri amacı ile inşa edilmiş ve donatılmış deniz ve kıyı yapılarıdır.

**Lisans Belgesi:** Bu Yönetmelik gereğince atık kabul tesisi, ayrıştırma tesisi ve atık alma gemisi işletmek isteyenlerin alması gereken belgedir.

**MARPOL 73/78:** 1978 protokolü ile değiştirilen 1973 tarihli Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmenin Türkiye'de yürürlükte olan metnidir.

**Otokorelasyon:** Çoklu regresyon analizinde hata teriminin birbirini izleyen değerleri arasında ilişki bulunması halidir.

**Petrol Döküntüsü:** Tankerlerle ham petrol taşınımı sırasında ya da deniz dibi sondaj platformlarında oluşabilecek kazalarda denize dökülen büyük miktarlarda ham petrolün meydana getirdiği tabaka veya alandır.

**Petrol Kirliliği:** Petrolün taşınması ya da çıkarılması sırasında büyük ölçüde dökülme yada sızma sonucunda kıyı sularının ve bölgelerinin petrolle kirlenmesi. Bu tür kirlenme kuş ölümüne, deniz kabuklularının kirlenmesine ve kıyı bölgelerinin bozulmasına yol açar.

**Pis su:** Tuvaletler, pisuarlar ve tuvalet frengilerinden gelen atıklar, revir, dispanser ve hastanelerdeki lavabo, frengi ve küvetlerden gelen sıvı atıkları, canlı hayvan bulunan mahallerden gelen akıntıları veya bunlara karışan diğer atık sularındır.

**Su Kirliliği:** Suyun yararlı kullanımını etkileyecek miktarlarda kimyasal, fiziksel ya da biyolojik maddelerin katılmasıyla kalitesinin bozulması. Su kirlenmesinin en yaygın kaynakları; yetersiz evsel atık su arıtma tesisleri, endüstriyel atıkların boşaltılması, yüzeysel akış, madencilik faaliyetleri ve sulamadır.



**Sintine:** Gemilerin makine ve yardımcı makine alt tankları, koferdamlar, ambarlar veya benzer bölümlerinde oluşan sızıntı su ve yağlı atık suların biriktiği bölümleridir.

**Sintine Suyu:** Gemilerin makine dairesi, ambar ve tanklarının altında yer alan bölümünde toplanan sızıntı sularıdır.

**Slaç:** Gemilerin makine dairelerinde, yakıt tanklarında veya petrol tankerlerinin kargo tanklarında tortu ve/veya yağ çökeltilerinden oluşan çamurudur.

**Slop:** Gemilerde kargo tanklarının yıkanması sonucu oluşan tank yıkama suları dahil, slop tanklarında biriken petrol ve petrol türevli yağlı su artıklarıdır.

**Standart sapma:** Varyansın kare köküdür.

**Standart hata:** Standart sapma değerinin denek sayısının kareköküne bölünmesi ile elde edilen değerdir.

**Tehlikeli Atıklar:** Gereğince yönetilmediği takdirde insan sağlığı ve çevre için tehlike oluşturan, hastalığa ya da ölüme yol açabilen maddeler içeren atıklar. Özellikle hidrokarbonlar gibi tutuşabilir atıklar, asitler ve alkaliler gibi aşındırıcı atıklar, kendiliğinden tepkimeye yatkın reaktif atıklar, tarım ilaçları, arsenik bileşikleri, radyoaktif bileşikler, kadmiyum bileşikleri vb.dir.

**Tersane:** Gemilerin bakım - onarımının yapıldığı ve havuzlandığı mahalleridir.

**Trend:** Zaman serisi analizlerinde güdülen amaç geçmişten yararlanılarak geleceğin tahmin edilmesidir.

**Varyasyon katsayısı :**Standart sapmanın aritmetik ortalamaya oranıdır.

**Zaman serileri:** Özellikleri zamana göre değişim gösteren serilerdir. Satışlar, sıcaklık, yağış, fiyat, enflasyon, tüketim, nüfus artışı vb.

**Zararlı Sıvı Madde:** MARPOL 73/78 EK-II kısmında tarif edildiği ve listelendiği şekli ile X, Y veya Z kategorilerinden birinin kapsamına giren zararlı sıvı maddeleridir

**Zararlı Sıvı Madde Atığı:** Zararlı sıvı madde olarak tanımlanan maddelerin gemiden boşaltılmasından sonra tankların yıkanması sonucu bu maddelerle bulaşmış sıvıdır.

## 2.2. Deniz Kirliliği

19. yüzyılın sonundan itibaren dünya üzerindeki insan nüfusunun kontrolsüz olarak artması, sanayi devrimi ile teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi ve bu gelişme sürerken doğal ortamın korunmasına yönelik tedbirlerin alınmaması çevre ve doğa üzerinde olumsuz etkisini göstermiştir. Bu olumsuz etkilenmelerden doğanın büyük bir kısmını oluşturan deniz ve okyanuslar da kendi paylarını almışlardır. Fakat 1970'lerin başına kadar olan zaman zarfında bu ani gelişmenin denizler üzerinde oluşturduğu kirlilik ve tahribat uluslararası kuruluşlar ve halk tarafından ya fark edilmemiş ya da ciddi olarak ele alınmamıştır. 1970 yılında Birleşmiş Milletler tarafından ilk adım atılmış ve deniz kirlenmesi konusunda bir toplantı yapılarak, deniz kirlenmesi geniş bir biçimde tanımlanmıştır. Buna göre, deniz kirlenmesi; körfezleri de kapsayan deniz ortamına, biyolojik kaynaklara zarar verecek, insan sağlığına tehlike yaratacak, su ürünleri üretimini de içeren, denizden ekonomik yararlanma olanaklarını kısıtlayacak ve deniz suyunun kalitesini bozarak denizin dinlenme amacı ile kullanılmasını engelleyecek şekilde, insanlar tarafından doğrudan veya dolaylı olarak madde ve enerji bırakılması olayıdır, şeklinde tanımlanmıştır (Yiğit.,2006).

### 2.2.1. Dünya Denizlerinde Deniz Kirliliği

Çeşitli yollardan meydana gelen deniz kirliliği toplumların korunması ve insanlığın gelişimi açısından önemli gelişmeleri bünyesinde bulundurmaktadır. Belirli bir eko-sistem içinde yer alan toplumlar, kullandıkları üretim teknolojisi sonucu eko -dengeyi tahrip etmekte, kısa dönemde geçimlerini sağlama endişesi içinde, uzun vadede geleceğin birçok imkânlarını yok etmektedirler.

Kirlenmenin en uygun olduğu deniz ortamı, insanlığın gelecekteki besin deposu olma özelliğini hızla kaybetmektedirler. Kirlilik besin zinciri boyunca yürümekte ve insan dahil bütün canlılara zarar vermektedir.

Denizdeki biyolojik hayatın verimliliği ve sürekliliği sudaki oksijen ve ısı miktarı ile su ısısına bağlıdır. Bu üç fiziki şartı belirleyen en kritik bölge ise yüzeyin ilk milimetreleridir. Bu bölgenin önemini şu şekilde açıklayabiliriz:

a- Suda oksijenin büyük çoğunluğu direkt olarak atmosferden gelir. Atmosferdeki oksijen miktarının sudan daha fazla olması nedeni ile yavaş yavaş atmosferdeki oksijen deniz suyu içinde çözülür ve akıntılar sayesinde denizin farklı derinliklerine dağılır. Bu atmosfer ile deniz arasındaki oksijen değişimi ise deniz yüzeyinde gerçekleşir.

b- Sudaki besin zincirinin en alt tabakası olan zooplanktonlar ve fitoplanktonlar fotosentez ile beslenir. Fotosentez için en gerekli öğelerden birisi ise güneş ışığıdır. Denize giren güneş ışığın önüne ne kadar az bariyer çıkarsa, güneş ışığı o kadar daha derine inebilir. Yani deniz yüzeyi ne kadar berrak ve temiz ise güneş ışığı da o kadar derin bölgeye ulaşabilir.

c- Deniz suyu sıcaklığı da eko-denge açısından çok önemli bir unsurdur. Deniz suyu ısısını hem güneş ışığından hem de atmosferden alır. Atmosferle temas eden deniz yüzeyi atmosferin ısısını emer. Bu ısı alışverişinin miktarı ise deniz yüzeyinin ilk milimetrelerindeki temizliğe bağlıdır. Denizlerdeki kirlenme en yoğun deniz yüzeyinde görülür. Yukarda açıklanan edenlerle bu bölgede görülen aşırı kirlenme denizlerin soğuma kapasitesini zayıflatmakta, hava ve güneş ile temas etmeyen denizde eko-denge bozulmaktadır. Böylece denizlerin gelecekteki potansiyeli yitirilmektedir.

Petrol'ün kelime anlamı ansiklopedilere baktığımızda şöyledir: “Çok koyu renkli, kendine has az veya çok keskin kokulu, yoğunluğu 0,8 ile 0.95 arasında değişen doğal mineral yağ”. Petrol veya ham petrol olarak da ifade edebiliriz, çoğunluk olarak parafinik, naftenik ve aromatik hidrokarbonlardan oluşan ve ayrıca kükürlü organik bileşikler ile az miktardaki oksijen ve azotlu bileşiklerden oluşur. Petrol eskiden lambalarda ve ocaklarda kullanılan kerosene verilen isim idi. Petrol, onlarca hatta yüzlerce milyon yıl önce denizlerde çoğalmış ve tortul katmanlar halinde birikmiş bitkisel ve hayvansal su organizmalarının ağır bakteriyolojik bozulmasının bir sonucudur. Bu bozunmadan çıkan hidrokarbonlar ve kükürt, oksijen ve azot gibi uçucu bileşiklerin tümü, çökellerle ve organik kalıntılarla karışmış halde ana kayaç içinde bulunur(Satır.,2007).

Petrol çoğunlukla, gaz hidrokarbonlardan oluşmuş bir katman ile kendisinden daha yoğun bir tuzlu su katmanı arasında bulunur. Petrol, bazen hiçbir jeolojik engelle karşılaşmadığı zaman, petrol açık havaya kadar çıkabilir. Bu durumda petrol sızıntılar halinde veya Trinité adasında kırk hektarlık asfalt gölünde olduğu gibi örtüler biçiminde toprak yüzeyinde ortaya çıkabilir. Toprak altındaki petrol yataklarının kalınlığı ise birkaç metre ile bir kaç yüz metre arasında değişir. Bazen Ortadoğu'da olduğu gibi onlarca kilometreye ulaşabilmektedir.

Simdi petrolün insan kullanımındaki tarihçesini inceleyelim. Hz. Nuh'un gemisini sıvamakta bitüm kullandığı Kutsal Kitaplarda belirtilmektedir. Mezopotamya halkları yapılar da harç olarak ya da gemileri kalafatlamakta bitüm kullanıyorlardı.

Romalılar devrinde bitüm öksürük, diş ağrıları, kanamalar ve romatizmaların tedavisi için kullanılmakta idi. 18. yüzyıl içinde Rusya ve Alsace'da petrol damıtıldığı halde ilk petrol

sondajı Titusville Pennsylvania'da 27.Ağustos.1859 tarihinde 23 metre derinlikten petrol çıkarılmıştır. Bu tarihten itibaren kara altına hücum başlamış oldu. Günümüzde petrol ürünleri insan yaşamının ayrılmaz bir parçası olmuştur.

Dünya denizlerinin gemiler ve gemi aktiviteleri yolu ile kirlenmesinin boyutları Çizelge 2.1'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde iki farklı yılda yapılan ölçümler karşılaştırıldığında gemiler ve gemi aktiviteleri ile denizlerin kirlenmesinin azaldığı görülmektedir.

Çizelge 2.1. Dünya denizlerinin gemi ve gemi aktiviteleri yolu ile kirlenmesinin boyutları  
(Satır T.,2007)

	1989 (milyon ton)	2000 (milyon ton)
Tanker Operasyonları	0.159	0.163
Tanker Kazaları	0.114	0.162
Gemi Sintineleri	0.253	0.524
Gemi Tersaneleri	0.004	0.009
Tanker Terminalleri	0.030	0.002
Tanker dışı gemi kazaları	0.007	0.02
Gemi sökümleri	0.003	3.750
<b>TOPLAM</b>	<b>0.57</b>	<b>4.630</b>

Gemiler ve gemicilik aktiviteleri yolu ile kirlenmenin azalmasının başlıca sebepleri; denize kirli balast ve sintineleri basmayı önleyici uluslararası kuralların uygulamaya konulması, limanlarda ve tersanelerde kirli balast ve sintine alım tesislerinin kurulması, güvenli seyir olgusunun yerleştirilmesi ve gemi dizaynlarının geliştirilmesini sayabiliriz. Dünya'da gemiler ve gemicilik aktiviteleri yolu ile kirlenmenin takibi yapılmakta ve önleyici bütün tedbirler alınmaktadır.

Fakat bu engelleyici faaliyetleri gemiler yolu ile kirlenmenin dışındaki kirlenme için pek söylemeyiz. Yüzdesel ifade olarak 1990 yılı verilerine göre kirlenme unsurlarının bütün kirlenme içinde oranı şöyledir(Satır T.,2007):

1. Kentsel(evsel ve endüstriyel) atıklar 50% (1.175.000 ton)

2. Gemiler ve gemicilik aktiviteleri 24% (564.000 ton)
3. Atmosfer yolu ile 13% (305.500 ton)
4. Doğal kaynaklar 11% (258.500 ton)
5. Deniz dibi petrol çıkarımı esnasında 2% (47.000 ton)

### 2.2.2. Türkiye Denizlerinde Deniz Kirliliği

Türkiye, konumu ve üç tarafının denizlerle çevrili olması sebebiyle yoğun bir deniz trafiğine maruz kalmaktadır. Üç büyük petrol terminalinin (Tütün çiftlik, Aliğa ve Ceyhan) dışında özellikle Marmara Denizi kıyılarında birçok kimyasal tanker terminali mevcuttur (Satır.,2007).

Dünyanın önemli suyollarından biri olan Türk Boğazları, yoğun bir gemi trafik akısına sahiptir ve bu durum kaza riskini arttırmaktadır. İstanbul Boğazından yılda ortalama olarak 60.000 gemi, Çanakkale Boğazından ise yılda ortalama 42.000 gemi geçmektedir. Yakın zamanda Hazar petrolünü taşıyacak tankerlerin Boğazlardan geçecek olması geçen gemi sayısını arttıracaktır (Satır.,2007).

Türk Boğazları ile Marmara Denizi (Güven, 2002), İzmir Körfezi ve İskenderun Körfezi'nde kirlilik ölçümleri yapılmıştır. Bu alanlar dışında sağlıklı kirlilik ölçümleri yapılmamıştır. Özellikle Türk Boğazları ile Marmara Denizinde çok sık ölçümler yapılmış ve sağlıklı bilgilere ulaşılmıştır. Bu bilgiler ışığında İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizinde kaydedilen 4 yıllık kirlilik sonuçları Çizelge 2.2,Çizelge 2.3 ve Çizelge 2.4'de verilmiştir.

Çizelge 2.2 İstanbul Boğazı'nda petrol kirliliği ( $\mu\text{g/L}$ ) (Satır.,2007)

	Giriş	Çıkış
<b>1996</b>	212,06	229,64
<b>1997</b>	106,67	218,5
<b>1998</b>	57,82	103,87
<b>1999</b>	33,24	62,28
<b>2000</b>	34,8	110,06

Çizelge 2. 3 Çanakkale Boğazı'nda petrol kirliliği ( $\mu\text{g/L}$ ) (Satır.,2007)

	<b>Giriş</b>	<b>Çıkış</b>
<b>1997</b>	85,79	112,53
<b>1998</b>	40,32	110,31
<b>1999</b>	15,88	13,11
<b>2000</b>	41,48	20,54

Çizelge 2.4 Marmara Denizi'nde petrol kirliliği (Satır.,2007)

<b>Yıllar</b>	<b>Konsantrasyon (<math>\mu\text{g/L}</math>)</b>
1996	59,8
1997	446,27
1998	28,01
1999	263,31
2000	126,28

Yukarıda verilen çizelgelerden görüleceği üzere Boğazlarda ve Marmara Denizinde 1996–97 yıllarına göre petrol kirliliği azalmakla birlikte belirgin bir azalma görülmemektedir. Yakın zamanda Boğazlardan geçecek petrol tankerlerinin sayısı artması petrol kirliliği riskini arttıracak açıktır. Marmara Denizinde ve özellikle İzmit körfezi kıyılarında kimyasal tanker terminallerinin çok olması kimyasal tanker trafiğini arttırmaktadır. Kimyasal tankerlerde taşınan zehirli dökme yüklerin oluşturduğu kirlilik tespit edilmemiştir. Kimyasal tanker terminallerdeki alım tesislerinin yetersizliği tank yıkama sularını ve kirli balastların denize basılması tehlikesini ortaya çıkarmaktadır(Satır.,2007).

İstanbul-Çanakkale Boğazlarından Geçen Gemilerin Yarattığı Çevre Kirliliği İstanbul ve Çanakkale boğazlarından geçen gemilerin yarattığı çevre kirliliğini dört ana başlıkta toplayabiliriz(Göbekli.,2009).

1. Baca gazlarının yarattığı çevre kirlilikleri,
2. Kirli atık ya da maddelerin denize atılması, basılması, kaçırılmasının yarattığı çevre kirlilikleri,
3. Gemi makinelerinin jeneratörlerinin, egzozlarının, düdüklarının, pervanelerinin denizde ve havada yarattığı gürültü kirlilikleri,
4. Gemilerin karaya oturma, çatışma gibi kazalar sonucunda yara almasının, batmasının, yüklerinin denize ve havaya yayılmasının, yanmasının, patlamasının, yarattığı çevre kirlilikleri.

Bu maddeler arasında çevre kirliliğini en çok etkileyen madde sonuncu maddedir. Yani gemi kazalarından dolayı meydana gelen kirliliktir. Boğazların genel durumuna bakarsak;

- İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı Karadeniz'i dünya denizlerine bağladığı için doğal bir su yolu durumundadır. Bu nedenle bu su yolundan yılda 35.000 dolayında gemi geçmektedir.
- İstanbul ve Çanakkale Boğazları dar, kıvrılarak uzanan, arkası görülemeyen tepelerle çevrili, keskin dönüşleri, sığılıkları bulunan, karışık, düzensiz ve kuvvetli akıntıları olan dar bir su yoludur. Bu niteliklerden ötürü her iki boğazda dünyada, gemiler için en zor yol alınan (seyredilen) geçitler arasında sayılmaktadır.
- Son yıllarda hem boyuna geçen deniz trafiği hem de yerel deniz trafiği giderek artmıştır.
- Yine son yıllarda boğazlarımızdan geçen gemilerin hem boyutları büyümüş buna bağlı olarak da taşıdıkları yük tonajı artmış, hem de taşıdıkları yükler içinde yer alan tehlikeli maddelerin çeşitleri çoğalmıştır.
- İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında tam kıyından başlayarak kilometrelerce içerilere yayılan ve milyonlarca insanın yaşadığı bir kentleşme bulunmaktadır(Göbekli.,2009).

### 2.3. Deniz Kirliliğinin Kaynakları

Deniz kirliliğinin başlıca kaynaklarını karadan ve denizlerden deniz ortamına verilen kirleticiler oluşturmaktadır. Bu kirliliğin yaklaşık %80'i kara kaynaklı, %20'si ise deniz kaynaklı kirleticiler sonucu oluşmaktadır. Kara kökenli kirliliğe endüstriyel bölgeler, yerleşim bölgeleri, madencilik bölgeleri gibi kaynaklardan gelen atıklar, deniz kökenli kirlenmeye neredeyse sadece gemilerin yol açması ve bunun toplam kirlenmenin %20' sini teşkil etmesi, gemi kökenli kirlenmeye karşı alınacak ve alınması gereken önlemlerin önemini göstermektedir (Baykal ve Ark,1999).

Deniz Kirliliğinin kaynakları çok çeşitlidir ve bunlar farklı ayırımlara tabi tutularak incelenebilir. Örneğin, deniz kirliliğine neden olan kirletici maddelerin özelliklerine göre ayırım yapılabileceği gibi, kirliliğe neden olan faaliyetin yürütüldüğü alana (hava, kara, deniz) göre de bir ayırım yapılabilir (Abdullayev, 2005)

Kirletici maddelerin özelliklerine göre bir sınıflandırma yaparsak;

- Organik kirlenme

Ötrifikasyon

Bakteriyolojik kirlenme

- Kimyasal kirlenme

Endüstriden kaynaklanan toksik maddelerin ortama bırakılması

Deterjanlar

Hidrokarbonlar(yağlar)

Pestisidler

Ağır metaller ve diğer inorganik bileşimler

- Termal kirlenme
- Akustik kirlenme
- Radyoaktif kirlenme
- Madencilik sonucu kirlenme (Artüz, 1992)



Deniz çevresinin kirlenmesi ile ilgili sorunların çözümünde, kural koyucular açısından birinci derecede önem verilen husus, kirletici maddelerin özelliklerinden çok, kirlenmenin kaynakları olmuştur. Denizlerin ve karaların devletin kullandığı yetkiler açısından farklı özellikler göstermesi, böyle bir önceliğin tercih edilmesinin esas nedenidir (Tütüncü, 2001)

1982 Deniz Hukuku Sözleşmesi'nin "deniz çevresinin korunması ve muhafazası"na ilişkin XII. Kısım'ında, deniz kirliliğinin kaynakları altı alt başlık halinde su şekilde sayılmıştır:

1. Karadan kaynaklanan kirlilik,
2. Ulusal yetki alanına dahil deniz yatağına ilişkin faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik,
3. Bölge'de (saha) yürütülen faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik,
4. Suyu batırmadan (Boşaltma) kaynaklanan kirlilik,
5. Atmosferden Kaynaklanan veya atmosfer aracılığıyla oluşan kirlilik,
6. Gemilerden kaynaklanan kirlilik

Ancak genellikle doktrinde atmosferden kaynaklanan kirlilik karadan kaynaklanan kirlilikle birlikte "karadan ve atmosferden kaynaklanan kirlilik, ulusal yetki alanına dâhil deniz yatağına ilişkin faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik de Bölge'de yürütülen faaliyetlerden kaynaklanan kirlilikle birlikte "deniz yatağında yürütülen faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik" başlığı altında incelenmiştir(Abdullayev, 2005)

Diğer bir kirlenme sınıflandırması ise, kirletici kaynağının lokasyonu ile ilgilidir:

- Sabit nokta kaynakları

Yerleşim bölgeleri

Endüstri kuruluş ve bölgeleri

- Değişken nokta kaynakları

Gemilerden veya hava taşıt araçlarından yapılan deşarjlar

Gemi trafiğinin yarattığı kirlenmeler

Deniz dibinde yapılan araştırma ve üretim amaçlı etkinliklerin yarattığı kirlenme

Askeri etkinlikler sonucu ortaya çıkan kirlenme

- Dağınık nokta kaynakları

Akarsularla gelen kirlenme

Atmosferik çökeklere gelen kirlenme(Artüz, 1992).

Ayrıca kirleticinin oluşum durumuna göre de sınıflandırma yapılabilir.

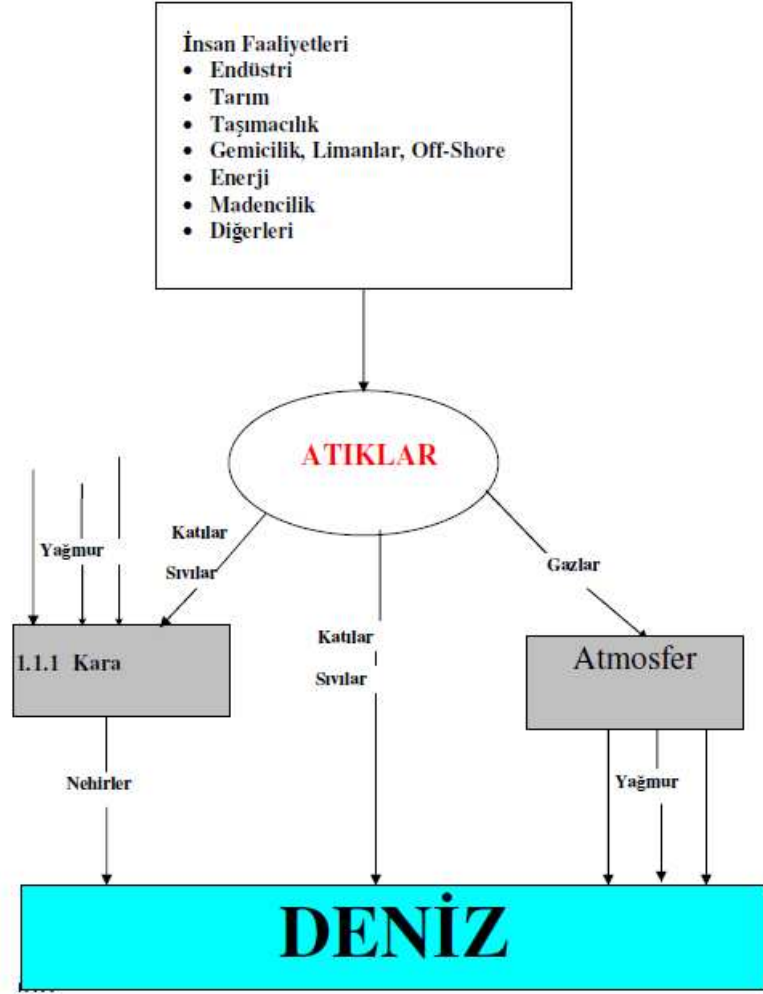
- Kazaya Bağlı

Deniz Kökenli: Deniz kökenli kazaya bağlı kirlenme gemi kazalarından kaynaklanmaktadır. Kaza ile deniz kirlenmesi çarpışma, oturma, patlama, yapısal kusur ve batma gibi nedenler sonucunda oluşabilir.

Kara Kökenli: Kara kökenli kazaya bağlı kirlenmeler, kıyı rafinerileri, boru hatları vb. meydana gelen kazalar sonucu oluşmaktadır.

- İşletmeye Bağlı Deniz Kökenli: işletmeye bağlı deniz kökenli kirleticiler deniz taşımacılığı sırasında yapılan istemli deşarjlardan kaynaklanmaktadır.

Kara Kökenli: Kara kökenli işletmeye bağlı kirlenmeler evsel ve endüstriyel kanal deşarjı, rafineri atıkları ve benzeri şekilde istemli olarak yapılan deşarjlardır (Ögüt,1999).



Şekil 2.1 Deniz kirliliği kaynakları şeması (Keskin.,2006)

Denizler çeşitli kaynaklar sebebiyle kirlenmektedir; denizin havadan, karadan ve denizden kirlenmesi söz konusudur. Bu kirlenici kaynaklar arasında en önemli etkiyi denizin denizden kirlenmesi yapmaktadır. Bu kirlenme kaynağının boyutu, deniz kirlenmesinin yerel bir bölgede kalmayıp hızla yayılma özelliği taşıması sebebiyle uluslararası önem kazanmıştır. Denizlerde kirlenici kaynak özelliğine bağlı olarak petrol kirlenmesi önemli bir kirlenme problemi ortaya çıkarmıştır.

Kirlenici kaynaklar arasında şunlar yer almaktadır;

- Denizlerde seyretmekte olan her çeşit gemi tarafından denize bırakılan evsel atık sular, yağ ve akaryakıt artığının oluşturduğu kirlilik,
- Gemilerin limanlarda doldurma ve boşaltma işlemleri ve temizlik sırasında meydana getirdiği kirlilik,
- Deniz dibi kaynaklarından çıkarılan ve rafine edilen petrolün oluşturduğu kirlilik,

- Deniz dibi araştırmaları sonucu oluşan kirlilik,
- Su trnlerinin elde edilmesi sırasında oluşan kirlilik,
- Askeri deniz faaliyetleri sonucu oluşan kirliliktir(Samsunlu, 1995).

### **2.3.1. Karadan ve Atmosferden Kaynaklanan Kirlilik**

Karadan ve atmosferden kaynaklanan kirlilik, deniz kirliliğinin kaynakları içinde en fazla yer tutan kirlilik çeşididir. Yapılan istatistiklerin bir bölümü bu çeşit kirliliğin toplam deniz kirliliğindeki yerinin %75 veya daha fazla olduğunu gösterirken, bazı istatistiklerde bunun %50 ile %90 arasında değiştiğini belirtmektedir. Ancak tüm bu istatistiklere rağmen ortak görüş, kara ve atmosfer kaynaklı kirliliğin deniz kirliliğindeki yerinin %50 den fazla olduğu yönündedir(Abdullayev, 2005).

Karasuları genellikle atık depolamak için kullanılmaktadır. Pissular ve kimyasal atıklar özellikle II. Dünya savaşından bu yana bu suları kirletmektedirler.

Kara ve atmosfer kaynaklı kirlilik, esasen insanoğlunun hayattaki çeşitli faaliyetlerinden kaynaklanan bir kirlilik türüdür.

Kimi zaman doğrudan doğruya denizlere bırakılan, kimi zamanda bırakıldıkları nehirler kanalıyla denizlere boşalan pis sular ve sanayi atıkları, enerji santrallerinin kaynar suları, tarımda kullanılan gübre ve böcek ilaçlarının dolaylı bir şekilde de olsa nehirlere, oradan da denizlere ulaşması kara kaynaklı kirliliğin en tipik rnelerini oluşurmaktadır.

Ayrıca evlerin ve sanayi tesislerinin baca dumanları ve kara taşıtlarının çıkardığı dumanlar, tarımda kullanılan püskürtmeli kimyasal ilaçlar atmosfer aracılığıyla deniz kirliliğine neden olmaktadır(Abdullayev, 2005)

Yukarıda da belirtildiği gibi, her geçen gün değişik yollardan denize ulasan kirleticiler kıyılarımızda ki yasama büyük ölçüde zarar vermektedir. Bu tip kirleticilerin kaynakları ve deniz yaşamına olan etkileri ana hatları ile su şekilde özetlenebilir.

- Tarımda kullanılan gübreler ve kanalizasyon sularının bünyesinde ki organik maddeler yosunların aşırı biçimde gelişmesini sağlayarak denizdeki canlı yaşamını olumsuz olarak etkilerler.

- Tarımsal alanlardan gelen sular ve endüstriyel atık suların içerdiği klorlu hidrokarbonlar, pestisitler, DDT ve PCB gibi kirleticiler deniz canlılarının hastalanmasına ve vücutlarında birikmeye yol açarlar(Samsunlu,1995).

Örneğin balıklar, midye istiridye gibi yumuşakçalar ve karidesler gibi kabukluların dokularında birikim yapan bu maddeler, göçlerle çok uzak mesafelere taşınabildikleri gibi, besin zinciri yolu ile çevrenin merkezindeki insana kadar ulaşabilmekte ve belirli miktarların üzerinde bu maddelerden alınması sonucu, insanda kanserojen etkiler yaratabilmektedir(Artüz, 1992).

- Endüstriyel atıkların içerdiği arsenik, bakır, kadmiyum, kurşun ve çinko gibi ağır metaller deniz canlılarının hastalanmasına ve vücutlarında birikime neden olurlar.
- Toprak erozyonu ve çürüyen yosunların oluşturduğu taneli maddeler deniz canlılarının yuvalarının örtülmesine ve yaşamları için gerekli olan ışığa engel olurlar.
- Kâğıt ve selüloz üretiminden kaynaklanan ve parçalanması çok yavaş gerçekleşen selüloz ve lignin gibi maddelerin denize verilmesi sonucunda bu maddeler deniz tabanına çökerek cansız bir kütle oluştururlar ve dip çamurunda havasız şartların oluşmasına neden olarak burada yaşayan kabuklu hayvanlara besin zinciri yoluyla geçerler.
- Balık çiftliklerinde balık kafesi içerisindeki partikül maddeleri, deşarj prosesi ve yemleme sırasında görsel bulanıklığa sebep olmaktadır. Ayrıca artık yem, balık vücudu boşaltım maddeleri ve gübreler deniz dibini olumsuz etkilemektedir. Tahribe uğrayan deniz zeminin eski hale gelebilmesi 2–10 yılda olmaktadır. Ayrıca balık çiftliklerinin kötü planlama, kötü tesis, yer tespiti ve ortam kapasitesinin iyi hesap edilememesi deniz ortamında görsel kirlilik oluşturmaktadır.
- Bunların yanı sıra aşırı avlanma ve kıyıların düzensiz kullanımı deniz yaşamını büyük ölçüde etkilemektedir. Zaten deniz yaşamının %90'ı kıta sahanlığı denilen sığ sularda(littoral bölge) süregelir. Tüm okyanusların %8'i, hacim olarak %1'i deniz yaşamının olduğu alandır. Özellikle yumurta bırakmak için kayalık ve kumsallara gelen balıklar, buraların insanlar tarafından bozulduğunu anlayınca kaçmakta ya da kaçmasa bile üreme dengeleri bozulmaktadır. Arıtılmadan deşarj edilen pis sular plajları etkilemektedir (Samsunlu, 1995)
- Yine karada ki çeşitli faaliyetler dolayısıyla çıkarılan gazların atmosferde yayılması hava kirliliğine ve nihai olarak da deniz kirliliğine sebep olmaktadır. Bu yolla oluşan asit

yağmurları, Avrupa'da halen çözümlenmesine çalışılan kirlenme ile ilgili sorunlar arasında yer almaktadır(Tütüncü, 2001)

### **2.3.2. Suya Batırmadan (Boşaltma) Kaynaklanan Kirlilik**

Suya batırma, genel anlamıyla karadan akıp giden maddeler dışında, herhangi bir maddenin denize kasıtlı olarak dökülmesidir. 1982 Deniz Hukuku Sözleşmesi'nin birinci maddesinin besinci fıkrası, suya batırmayı şu şekilde tanımlamaktadır(Keskin.,2006):

“5a) “Suya batırma:

i) Atıkların veya diğer maddelerin, gemilerden, uçaklardan, platformlardan veya denizlerdeki diğer yapılardan her türlü bilinçli boşaltılması;

ii) Gemilerin, uçakların, platformların ve diğer suni yapıların denize bilerek batırılmasıdır.

b) “Suya batırma” kavramı aşağıdakileri kapsamamaktadır:

i) Gemilerin, uçakların, platformların veya denizlerdeki diğer yapıların ve bunların teçhizatının normal olarak işletilmesi sırasında doğrudan veya dolaylı olarak ortaya çıkan atık veya diğer maddelerin boşaltılması; bununla beraber, bu maddelerin yok edilmesi için kullanılan gemilerde, uçaklarda, platformlarda veya denizlerdeki diğer yapılarda taşınan veya bunlara aktarılan atıklar veya diğer maddeler veya yukarıda zikredilen atık ve diğer maddelerin bu gemilerde, uçaklarda, platformlarda veya yapılarda işleme tabi tutulmaları sonucu ortaya çıkan atık veya diğer maddeler bunun dışındadır;

ii) İşbu Sözleşme'nin amaçlarına aykırı olmamak şartıyla, maddelerin salt yok edilme amacı dışında depo edilmesi”.

Suya batırma, genellikle gemiler aracılığıyla yürütülen bir faaliyet olması anlamında gemilerden kaynaklanan kirliliğe benzese de, özünde ayrı bir kirlilik kaynağı olarak ele alınmaktadır. Bunun nedenleri suya batırmanın her zaman gemilerle yapılmadığı, gemilerle yapıldığı zamanda hep bilerek yapılması ve yolculuğun asıl amacının suya batırma olmasıdır. Bu kirlilik kaynağı karadan kaynaklanan kirlilikten de farklıdır(Keskin.,2006).

Zira suya batırma, doğrudan denizde ve karadan kaynaklanan kirliliğe göre çok farklı deniz alanlarında gerçekleştirilmektedir. İstatistiklere göre suya batırma, toplam deniz kirliliğinin %10'unu oluşturmaktadır. Suya batırma atıkları yok etmekte en ucuz ve en kolay yöntem olduğu için tercih edilmektedir. Suya batırılması söz konusu olan maddeler ise, radyoaktif maddeler, silahlar(hardal ve sinir gazı dahil patlayıcılar ve kullanılmayan veya eskimiş savaş

gereçleri), son derece zehirli atıklar, pis su atıkları inşaat ve yıkım enkazları, kâğıt, gıda, madenler, cam, plastik ve tekstil ürünleri dahil gereksiz atıklar gibi çok çeşitlidir. Son zamanlarda azalmasına rağmen, halen İngiltere dahil bazı batı Avrupa ülkelerinin bu tür faaliyetler içinde oldukları ifade edilmektedir(Abdullayev, 2005)

### **2.3.3. Deniz Yatağındaki Faaliyetlerden Kaynaklanan Kirlilik**

Deniz yatağında yürütülen faaliyetler, deniz kirlenmesinin bir diğer kaynağını oluştururlar (Tütüncü, 2001).

Deniz yatağındaki faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik, deniz yatağında bulunan petrol, doğal gaz ve çeşitli madenlerin araştırılması, işletilmesi ve üretilmesi gibi değişik faaliyetlerin neden olduğu kirlilik çeşididir. Deniz yatağında yürütülen bu tür faaliyetler için kullanılan platformlardan genellikle her çeşit atık denize dökülmekte ve deniz çevresinde kirliliğe neden olmaktadır. Deniz yatağından çıkarılan petrol veya doğal gazın boru hatları ile kıyıdaki alım tesislerine aktarılması sırasında da deniz çevresine ciddi zararlar verilebilmektedir(Keskin.,2006).

Aslında bu tür kirlilik olayları toplam deniz kirliliği içerisinde çok fazla bir yer tutmamakla birlikte, platformlarda yaşanabilecek kazalar önemli bir kirlilik kaynağıdır. Tesisatlarda meydana gelen patlamalar, gemilerin bu tesislere çatması veya deniz yatağına yerleştirilmiş olan borulardaki kırılmalar şeklinde gerçekleşebilen kazalar içerisinde en tehlikeli olanları ise petrol veya doğal gaz üretimi için yapılan tesislerdeki kazalar veya patlamalardır (Abdullayev,2005)

Kirlenme ise genellikle gemilerde kirlenme vakalarının çoğunda olduğu gibi petrolle sıvanmış tabakaların denizi ve etrafındaki canlı, cansız her şeyi kaplaması şeklinde görülür (Tütüncü, 2001).

Bu tür kazaların en tipik örnekleri olan 1969 tarihli “Santa Barbara”, 1977 tarihli “Ekofisk” ve 1979 tarihli “Ixtoc I” kazaları, deniz çevresinde ciddi boyutlarda kirliliğe neden olmuştur(Abdullayev, 2005). “Ekofisk” olayı, 1977’de Kuzey Denizi’nin Norveç’e yakın bir kesimindeki Ekofisk alanında meydana gelmiştir.

Bu olayda, 21300 ton ham petrol açığa çıkarak, yaklaşık 1000 kilometrekarelik bir alan 1–2 mm bir yağ tabakası ile kaplanmıştır. “IXTOC I” olayı ise, 1979’da Meksika Körfezi’ndeki Ixtoc I kuyusundaki patlamalardan ileri gelmiştir. Çabalara rağmen, kuyudan yayılan petrolün

kontrol altına alınması, yayılmanın başlamasından ancak 9 ay sonra mümkün olabilmiştir. Bu olayda 500 bin ton petrol denize yayılmıştır(Tütüncü, 2001).

#### **2.3.4. Gemilerden Kaynaklanan Kirlilik**

Globalleşen dünyamızda ülkeler ve kıtalararası ulaşımın önemi gittikçe artmakta ve daha ucuz olması nedeni ile tercih sebebi olan deniz taşımacılığı birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlardan biri ve en önemlisi deniz taşımacılığı sonucunda oluşan deniz kirliliğidir(www.turkishpilots.org. tr).

Günümüzde büyük boyutlara ulasan deniz kirlenmesi sorunu, denizci ülkelerin yanı sıra tüm dünya toplumlarını ilgilendiren bir konu haline gelmiştir. Gemicilik faaliyetleri, denizlerin kirlenmesinde önemli bir rol oynar. Gemilerden kaynaklanan kirliliğin bir bölümü, gemilerin normal çalışması dolayısı ile ortaya çıkmaktadır.

Denizcilik faaliyetlerinin büyük bir kısmı yakıt olarak petrol kullanan gemilerle yürütüldüğü için, bu gemilerin sintine sularından denize veya bacalardan havaya karışan petrol, deniz çevresinin kirlenmesine neden olmaktadır(Tütüncü, 2001)

Gemilerden kaynaklanan kirlilik, aslında toplam deniz kirliliği içerisinde kara kaynaklı kirlilik kadar büyük bir yer tutmamaktadır. GESAMP' in 1990 yılındaki yayınladığı raporundaki tahminlere göre, toplam deniz kirliliğinin % 12'si gemicilikten, % 10'u suya batırmadan, % 1'i deniz yatağındaki faaliyetlerden, % 44'ü karadan, % 33'ü atmosferden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, gemilerden kaynaklanan kirlilik, deniz kirliliğinin en çok dikkat çeken ve üzerinde özellikle durulan kısmını oluşturmaktadır(Kennish, 2001)

Gemilerden kaynaklanan kirlilik çok kapsamlı ve karmaşık bir konudur. Gerçi gemilerden kaynaklanan deniz kirliliği denilince doğal olarak akla gelen ilk husus gemilerin neden olduğu petrol kirliliğidir. Ancak gemilerden kaynaklanan deniz kirliliği, sadece petrolle sınırlı değildir. Petrol dışında, gemilerden bırakılan veya atılan pis su, çöp ve diğer türlü atıklarda deniz kirliliğine neden olabilmektedir(Keskin.,2006).

Deniz kazaları sonucu kirliliğe neden olan yük de, sadece petrol veya petrol türevli değildir. Deniz yolu ile taşınan sıvılaştırılmış gaz, kimyasal maddeler de herhangi bir deniz kazası sonucunda denizlerde önemli kirliliklere neden olmaktadır. Bunların en tehlikelisi olan radyoaktif maddelerin deniz suyuna karışması, kimi zaman petrolden çok daha ciddi boyutlarda deniz kirliliği yaratabilmektedir (Abdullayev, 2005)



Neyse ki denizde taşınan bu zararlı maddeler yıllık petrol nakliyatının çok küçük bir miktarını oluşturmaktadır. Bu maddelerin birçoğu, özel amaçlar için tasarlanan tankerlerde dökme formda taşınmaktadır. Bu gemiler genellikle petrol tankerlerinden çok daha küçük boyutta 500 grt ile 40.000 grt arasında yer almaktadır(FOCUS on IMO, March 1998)

Sonuç olarak gemiler, çok çeşitli yükleri ile motor ve diğer donanımların hareket fonksiyonları için kullandıkları çeşitli yakıtları nedeniyle deniz kirliliği orijininde önemli elemanlardır.

Gemilerden kaynaklanan çeşitli kirleticiler MARPOL (Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi Uluslararası Konvansiyonu) tarafından aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır; (Keskin.,2006).

Petrol ve Türevleri (Ek I)

Dökme Haldeki Zehirli Sıvı Maddeler (Ek II)

Denizde Ambalajlı Halde Taşınan Zararlı Maddeler. (Ek III)

Pissu (Ek IV)

Çöp (Ek V), kargo artıkları da dâhil

Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliği (Ek VI)

Günümüzde gemilerden kaynaklanan diğer atıklarda deniz çevresine olan etkileri nedeniyle dikkat unsuru oluşturmaktadır.

Gemi Boyalarının ihtiva Ettiği Bozulmayı Önleyici Maddeler (Anti-Fouling)

Korozyon

#### **2.3.4.1 Petrol ve Petrol Türevli Atıklar**

Petrol, gemiciliğin ve taşımacılığın en önemli unsurudur. Günümüzde dahi denizcilik (gemicilik) faaliyetlerinin büyük bir kısmı, halen yakıt olarak petrol kullanan gemilerle yürütülmektedir. Petrol, denizcilikte yakıt olarak kullanılmanın yanında, deniz yolu ile taşımacılığın da önemli bir hammaddesidir. Gemilerden kaynaklanan petrol kirliliğinin temel iki nedeni vardır. Bunlardan birincisi petrol yükü taşıyan tankerlerle tanker dışındaki diğer gemilerin işletilmesinden, ikincisi ise özellikle petrol tankerlerinin ve kimi zamanda tanker

dışındaki gemilerin karışmış olduğu deniz kazalarından kaynaklanan petrol kirliliğidir(Abdullayev, 2005).

Gemilerden kaynaklanan petrol kirliliği açısından uluslararası toplumun daha çok dikkatini çeken husus, tankerlerin karışmış olduğu kazalardan kaynaklanmakla birlikte, gemilerin işletilmesinden kaynaklanan (iradi) petrol boşaltmaları denizlerdeki petrol kirliliğinin başlıca unsurunu oluşturmaktadır.

Tanker dışındaki gemilerin ve özellikle de petrol tankerlerinin normal faaliyetlerinin sonucu olarak ortaya çıkan iradi petrol kirliliği çeşitli nedenlere dayanmaktadır. Örneğin, sefer sırasında, geminin makine dairesinden gres yağının sızması bütünüyle önlenememektedir. Sızan gres yağının özel bölümlerde toplanarak tekrar makineye gönderilmesi mümkünse de, genellikle bunlar denize bırakılmaktadır. Bazı petrol türevlerinin (örneğin fuel-oil) yakıt olarak kullanılması durumunda ise, yakıtın arıtılması sorunu gündeme gelmektedir. Arıtma sonucu oluşan ve normalde özel bir tankta biriktirilen çamur (slaç) da çoğu zaman denize boşaltılmaktadır. Ancak, gemilerin işletilmesinden kaynaklanan (iradi) petrol kirliliğinin çok büyük kısmı, temelde iki nedene dayanmaktadır. Bunlardan birincisi, tankerlerin balast (safra) suyunun boşaltılması sonucu ortaya çıkan petrol kirliliği, ikincisi ise yük ve kimi zamanda yakıt tanklarının yıkanmasından kaynaklanan petrol kirliliğidir(Abdullayev, 2005).

MARPOL, ham petrol, akaryakıt, slaç, petrol atıkları ve rafine ürünleri ( Ek II hükümlerine tabi olan petrokimyasallar dışında kalan) petrol olarak tanımlamıştır. Bu nedenle aşağıda belirtilen grup petrol türevli atıklar olarak dikkate alınmıştır(Pardo, 2005).

- Petrollü tank yıkamaları
- Yağlı Sintine Suyu
- Kirli Balast Suyu
- Slaç
- Akaryakıt Artıkları
- Kullanılmış Yağlama Yağı

Petrol ve petrol türevlerini taşıyan tankerlerin petrol yükünü boşaltmasının ardından yük tanklarında arta kalan petrol atıkları, tanker açısından bazı sorunlara neden olabilmektedir. Örneğin, ağır fraksiyonların birikmesi, petrolün yük bölmesine veya yük bölmesinden

pompalanmasını sekteye uğratabileceği gibi, bir önceki taşımadan kalan petrolün sonraki yükü bağdaşması, yani onunla karışması, söz konusu yükün vasfını bozabilmektedir. Tankerin güvenliği ve taşımanın verimli bir şekilde yapılabilmesi açısından, tankerde kalan petrol kalıntılarının yeniden yükleme yapılmadan önce temizlenmesi, yani yıkanması çok önemlidir(Keskin.,2006).

Yük tankının yıkanmasının değişik yöntemleri vardır. Bu yöntemlerden en klasik olanı, boş yük tanklarının deniz suyu alınarak yıkanması ve petrol artıkları ile karışan suyun tekrar denize boşaltılmasıdır. Tankerler ve tanker dışındaki gemiler tarafından kimi zaman yakıt tanklarının yıkanması için de başvurulan ve 1960'lı yıllara kadar hiçbir önlem alınmadan kullanılan söz konusu yöntem, deniz yolu ile taşınan toplam ham petrolün ortalama %0,5'inin denizlere bırakılmasına yol açmıştır.

Ancak teknolojinin de gelişmesi ile birlikte, özellikle 1960'lı yıllardan itibaren gemilerin işletilmesinden kaynaklanan petrol kirliliğinin önlenmesi için çözümler aranmaya başlanmış ve bir yandan petrollü atıkların boşaltılması için limanlarda "alım tesislerinin" yapılması ön görülürken, diğer yandan da gemilerden petrol boşaltılmasını önleyecek "üstüne yükleme (LOT), "ham petrolle yıkama (COW), "ayrılmış balast tankları (SBT)" gibi yeni çözüm yolları üretilmiştir(Abdullayev,2005).

Gemilerde oluşan ve içerisinde yüksek miktarda yağ barındıran sulara *sintine suları* denir. Bir gemideki sintine suyu miktarı, geminin yasına, tonajına ve bakımına bağlıdır. Sintine suları geminin en altında bulunan sintine tankında biriktirilir ve belirli bir zaman içerisinde gemiden atılması gerekmektedir. Aksi halde gemi bünyesinde paslanmaya sebep olabilir.

Soğuk hava depolu gemilerde suyun sintine tankında aşırı birikmesi, ambar izolasyonunun bozulmasına, yük gemilerinde ise yükün ıslanmasına ve nemlenmesine neden olabilir.

Makine ve kazan dairelerinin sintinelerindeki sular eğer boşaltılmazsa personelin ve makinelerin normal çalışmasını engelleyebilir.

Sintine suları gibi tank yıkama suları da içerisinde yüksek oranda petrol ihtiva ettiğinden denizler için en az sintine suları kadar tehlike arz etmektedir. Tank yıkama suları genellikle petrol taşıyan tankerlerin yüklerini boşalttıktan sonra yeni ürün almaları halinde tank çeperlerine yapışan eski ürün artıklarının yeni ürünün kalitesini bozmaması için tankın deniz suyu ile yıkanması işlemiyle oluşan ve yine denizlere basılan atık sulardır. Bu tanker çeperlerinde kalan ürünün toplam ürünün %0.35'i olduğu saptanmıştır. Bir tankerin onbinlerce

ton petrol taşıdığını düşünürsek bu %0.35'lik atık petrol hiçte azımsanmayacak miktardadır. Yapılan bir araştırmaya göre tank yıkama işleminin denizde yapılması sonucunda, yılda yaklaşık 8 ila 20 milyon varil petrol denize atılmaktadır .

Çizelge 2.5 Gemilerde sintine suyu miktarı (Öztürk ve Küçükgül.,2007a)

Gemi Büyüklüğü(DWT)	Personel Sayısı (Kişi)	Sintine Miktarı(m <sup>3</sup> )
15000-30000	30	25,0
30000-170000	50	27,5

Çizelge 2.6 Sintine suları karakter ve deşarj limitleri (Öztürk ve Küçükgül.,2007a)

Parametre	Birim	Miktar	MARPOL73/78 Deşarj Limiti
Yağ ve Gres	ppm	130000	15
AKM	mg/L	420-175	-
pH	-	5,8-7,8	-
Bakır	mg/L	27-190	-

% 50'si Amerika Birleşik Devletlerine ait olmak üzere dünyada yılda 1,800 milyon ton ham ve rafine edilmiş petrol taşınmaktadır. Deniz kazaları, kontrolsüz sintine, slaç ve atık yağ deşarjları nedeniyle denizler petrol ve türevi maddelerle kirlenmektedir. Deniz suyunda ppb oranındaki hidrokarbon yoğunluğu, birikim (biyo-akümülyasyon) sonucu, denizel organizmalarda ppm düzeylerine ulaşmaktadır. Deniz ortamında yaşayan balık türleri genellikle petrol atıklarından kaçarak temiz sulara göçebilirler. Buna karşılık deniz dibinde yaşayan türlerin hareket yeteneği daha zayıf olduğundan, su içersinde oluşan ve sedimente doğru yönelen su-petrol veya petrol-su emülsiyonlarından, süspansiyon halindeki partiküllerden ve katran oluşumlarından etkilenirler(Öztürk ve Küçükgül.,2007a).

Petrol ürünleri ile bulaşmış balık ve diğer su ürünlerinin insan tarafından tüketilmesi, bu ürünlerdeki petrol konsantrasyonunun çok düşük düzeyde olması durumunda dahi, ham petrolü oluşturan bileşiklerin, memeli hayvanlar ve insanlarda kanser yapıcı olduğu bilinen maddelerden oluşması gelmektedir (Öztürk ve Küçükgül.,2007a).

### 2.3.4.2 Dökme Haldeki Zehirli Sıvı Maddeler

Dökme haldeki zehirli sıvı maddeler, kimyasal tankerlerin kargo operasyonları esnasında oluşan atıklardır.

Bu atıklar MARPOL 73/78 Ek II' de “ Dökme Zehirli Sıvı Maddelerle Deniz Kirlenmesinin Kontrolü için kurallar” başlığı altında yer almaktadır. Bu atıklar MARPOL 73/78 Ek II' ye göre 4 kategoriye ayrılmıştır. Bu kategorilerden ilk ikisinin tank yıkamaları sonucu deşarj edilmeleri konusunda çok sert kurallar uygulamaya konulmuştur.

Kimyasal tankerlerde bulunan pompalar ve sökme düzenekleri, atıkların elleçleme ve alımında önemli değerlerinin sunulmaması nedeniyle atık deşarj edildikten sonra tankta kalacak atık miktarını minimuma düşürecek şekilde tasarlanır.

Dökme zehirli sıvı atık kategorileri aşağıda ki gibidir(Keskin.,2006);

Kategori A: Tank temizlenmesi ya da safra (balast) basılması işlemlerinde denize boşaltılırsa deniz kaynaklarına veya insan sağlığına büyük tehlike oluşturması ya da denizin sağladığı kolaylıklara ya da diğer yasal kullanımlarına ciddi biçimde zarar vermesi nedeniyle kirlenmeyi önlemek için sert önlemlerin uygulanmasını haklı kılan zehirli sıvı maddelerdir.

Kategori B: Tank temizlenmesi ya da safra (balast) basılması işlemlerinde denize boşaltılırsa deniz kaynaklarına veya insan sağlığına tehlike oluşturması ya da denizin sağladığı kolaylıklar ya da diğer yasal kullanımlarına zarar vermesi nedeniyle kirlenmeyi önlemek için özel önlemlerin uygulanmasını haklı kılan zehirli sıvı maddeler.

Kategori C: Tank temizlenmesi ya da safra (balast) basılması işlemlerinde denize boşaltılırsa deniz kaynaklarına veya insan sağlığına küçük bir tehlike oluşturması ya da denizin sağladığı kolaylıklar ya da diğer yasal kullanımlarına küçük bir zarar vermesi nedeniyle özel çalışma koşulları gerektiren zehirli sıvı maddeler.

Kategori D: Tank temizlenmesi ya da safra (balast) basılması işlemlerinde denize boşaltılırsa deniz kaynaklarına veya insan sağlığına fark edilebilir bir tehlike oluşturması ya da denizin sağladığı kolaylıklar ya da diğer yasal kullanımlarına en küçük derecede de olsa zarar verebileceği için çalışma durumlarında biraz dikkat gerektiren zehirli sıvı maddeler.

Yukarıda anlatılanları aşağıda yer alan Çizelge 2.7 ile özetleyebiliriz.

Çizelge 2.7 Dökme haldeki zehirli sıvı atık madde özellikleri(Keskin.,2006)

<b>Kategori</b>	<b>İnsan Sağlığı Tehlikesi</b>	<b>Denizin Sağladığı Kolaylıklara Verilen Zarar</b>	<b>Kirliliğe Karşı Gerekli Önlemler</b>
A	Büyük Tehlike	Ciddi Zarar	Sıkı Önlemler
B	Tehlikeli	Zararlı	Özel Önlemler
C	Küçük Tehlike	Küçük Derecede Zarar	Özel Çalışma Koşulları
D	Fark Edilebilir Tehlike	En Küçük Derecede Zarar	Çalışma Durumlarında Biraz Dikkat

Revize edilen Ek II 2004 Ekim ayında kabul edildi. Revize edilen Ek II' de zehirli sıvı maddeler dört yeni kategoriden oluşuyor.

Buna göre yeni kategoriler(Keskin.,2006);

Kategori X: Tank temizlenmesi ya da safra (balast) basılması işlemlerinde denize boşaltılırsa deniz kaynaklarına veya insan sağlığına büyük tehlike oluşturması nedeniyle deniz çevresine deşarj edilmesinin yasaklanmasını haklı kılan zehirli sıvı maddelerdir;

Kategori Y: Tank temizlenmesi ya da safra (balast) basılması işlemlerinde denize boşaltılırsa deniz kaynaklarına veya insan sağlığına tehlike oluşturması ya da denizin sağladığı kolaylıklar ya da diğer yasal kullanımlarına zarar vermesi nedeniyle kirlenmeyi önlemek için deşarj nitelik ve miktarlarının sınırlandırma uygulanmasını haklı kılan zehirli sıvı maddeler;

Kategori Z: Tank temizlenmesi ya da safra (balast) basılması işlemlerinde denize boşaltılırsa deniz kaynaklarına veya insan sağlığına küçük bir tehlike oluşturması ya da denizin sağladığı kolaylıklar ya da diğer yasal kullanımlarına küçük bir zarar vermesi nedeniyle deşarj nitelik ve miktarlarında daha az kısıtlamalar;

Diğerleri: Kategori X,Y ve Z dışında kalan, tank temizlenmesi ya da safra (balast) basılması işlemlerinde denize boşaltılırsa deniz kaynaklarına veya insan sağlığına, denizin sağladığı

kolaylıklar ya da diğer yasal kullanımlarına zarar vermediği düşünülen maddeler. Sintine suyu, balast suyu, diğer artıklar veya bu artıkların karışımları MARPOL Ek II gerekliliklerine tabi değildir(Pardo, 2005a).

#### **2.3.4.3 Denizde Ambalajlı Halde Taşınan Zararlı Maddeler**

Konteynır veya benzeri formda taşınan zararlı maddeler deniz kirliliği kaynağı ile ilgili olduğu düşünülmemektedir. Hepsinden önce, elleçlenen madde miktarı nispeten daha düşük ve toplam yükün veya önemli bir miktarının dökülmesine engel olan ayrı konteynerler mevcuttur. Diğer taraftan boru hatları veya diğer kıyı bağlantıları vasıtası ile elleçlenmemesi nedeniyle ve tank yıkama işlemi gerektirmediğinden operasyonlara bağlı kirlilikle ilgisi yoktur(Keskin.,2006).

Bu tür maddelerden kaynaklanan kirlilik çoğunlukla kıyıda yapılan boşaltım ve yıkma veya depolama işlemlerinden kaynaklanmaktadır(Pardo.,2005b).

#### **2.3.4.4 Pis Su (Evsel Atık Su)**

Gemi kaynaklı evsel atık sular esasen tuvalet, lavabo, duş ve mutfaklardan gelmektedir. Bunlardan tuvalet suları, kirlilik düzeyi en yüksek olanıdır ve siyah su (black water) olarak adlandırılmaktadır. Mutfaklardan gelenler dahil diğer evsel atık sular, siyah suya oranla daha düşük düzeyde kirletici özelliğe sahiptir ve gri su (grey water) olarak bilinmektedir. Evsel atık sular her biri deniz ortamında oldukça önemli kirlilik oluşturan, organik madde, nutrient, askıda katı madde, yağ ve koli form oluşturması açısından çok önemlidir.

Organik maddelerin ortama daima direkt etkisi bulunmaz. Çoğu organik maddeler biyolojik olarak parçalanabilirler ve bu süreçte çözülmüş oksijen kullanırlar. Bu durum oksijen eksikliğine yol açarken deniz ortamındaki doğal yaşam için bu istenmeyen bir durum oluşturur. Organik maddeler alıcı su ortamına girdikleri zaman, mikroorganizmalar tarafından parçalanır ve karbondioksit ile suya dönüştürürler. Biyolojik ayrışma sürecinde, canlılar için hayati önem taşıyan oksijen tüketilir.

Organik maddeler yarı kapalı ve daha sıcak alıcı su ortamlarına karıştırıldığı zaman durum daha ciddi bir hal alır. Bu durum doğal yasama verdiği zararlar yanında, neden olduğu aerobik şartlar nedeniyle de ortamda toksik ve patlayıcı gazlar ile kötü kokular da oluşur.

Kötü koku, insanlara dinlenmeleri için hös bir çevre sağlama amacı güden marinalarda, yarattığı olumsuz etki nedeni ile daha önemli bir unsur teşkil etmektedir.

Nitr enler deniz ortamındaki organizmaların büyümesi için gerekli olan azot ve fosfor gibi maddeleri ifade eder. Bunlar deniz ortamındaki canlılığın devamlılığı için ihtiyaç duyulan maddelerdir. Ancak ortamda çok fazla bulunmaları halinde birincil üretimi artırırlar.  trifikasyon dediğimiz bu durum, akıntısı ve su sirkülasyonu fazla olmayan g l, körfez, koy gibi su alanlarında daha önemli bir problem yaratır. Eğer nutrient deşarjları düzgün bir Şekilde kontrol edilmezse su kütlesi kontrol edilemeyen bu organizmanın büyümesine bağlı olarak dolar, sıđlaŐma baslar ve zamanla su ortamı bataklığa dönüŐür. Gemi kaynaklı evsel atık sulara bulunan nutrientlerin yarattığı bu ciddi problemler nedeniyle, bu ortamlarda  trifikasyonu önlemek için dikkat edilmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

Askıda katı maddeler deniz ortamında çeşitli problemlere neden olurlar. İlk olarak estetik açıdan istenmeyen durumlar oluştururlar.  okebilen katı maddeler, zamanla dibe  okerek derinliği azaltabilirler.   ken bu katılar bentik organizmaların üzerini kaplarken, askıda katı maddeler bulanıklığa ve renk deđiŐimine sebep olurlar. Koli form özellikle toplum sağlığı açısından önem arz etmektedir. Deniz ortamında koli form, patojenik mikroorganizmaların (hastalık yapıcı) bir göstergesi olarak kullanılır. Milyonlarca koli form dıŐkı yoluyla atılır. Bu organizmalar kendi baslarına patojenik olmamalarına rağmen, su ile bulasan hastalıkların iyi bir göstergesidir. Koli formlar özellikle y z len suların kalitesi için önemlidir ve bu tip alanlarda yüzme yasaklanamıyorsa çok dikkatli bir Şekilde kontrol edilmesi gerekmektedir(Keskin.,2006).

MARPOL 73/78 Ek IV (Gemilerden  ıkan Pis Sularla Kirilenmenin  nlenmesi için Kurallar) yaklaşık 25 yıl gibi bir süre bu ek üzerinde yapılan tartıŐmalar nedeniyle yürürlüğe girememiŐtir(Pardo.,2005a).

27 Eylül 2003 yılında dünya ticaret gemileri filosunun %51 ini oluşturan 88 devletin kabul etmesi ile yürürlüğe girmiştir([www.imo.org](http://www.imo.org)).



### 2.3.4.5 öp

Gemilerde insan aktivitelerinden kaynaklanan katı atıklar, gemi personeli tarafından üretilmektedir.

öp miktarı kentlerle karşılaştırıldığında çok küçük miktardadır fakat buna rağmen plastiklerin deniz çevresine olan etkisi nedeniyle MARPOL 73/78 Ek V yürürlüğe konmuştur (Pardo.,2005a).

Plastikler gibi biyolojik olarak doğa tarafından yok edilemeyen atıklar denize atıldıklarında denizdeki yaşam için tehlike oluşturmaktadırlar. Bu atıklar daha sonra büyük oranda sahillere ve plajlara vurmaktadırlar. Ancak bu maddelerin pek azı gemi taşımacılığı kaynaklıdır. Gemiden çöpün alınması için yeterli sahil olanaklarının bulundurulmaması, bu kaynaktan denizlerin kirlenmeye yönelik önemli bir etken olacaktır.

Marpol 73/78 Ek V Kural 1 Tanımlamalar kısmında öp;

Geminin olağan çalışması sırasında üretilen ve bu Sözleşmenin diğer eklerinde tanımlanan veya listesi verilenlerin dışında devamlı veya fasılalı olarak elden çıkarılması icap eden, taze balık parçaları hariç her çeşit yiyecek, gemi içi işletme artıkları demektir.

Aşağıda belirtilen Çizelge 2.8 çöp tiplerine örnek oluşturmaktadır. Verilen örnek her tip gemiden her çeşit aktivite sonucu oluşabilecek atıkları temsil etmektedir.

Örnekler yaşamsal atıklar ve operasyonel atıklar olmak üzere iki ana başlıkta incelenmiştir.

Yaşamsal atıklar her türlü yiyecek atıkları ve gemideki ikamet sırasında ortaya çıkan atıkları kapsamaktadır. Operasyona bağlı atıklar ise yük kaynaklı atıkları, bakım atıklarını ve yük kalıntılarını kapsamaktadır. Yük kaynaklı atıklar; yük istifi ve elleçlenmesi sonucu atık haline gelen maddelerdir. Bakım atıkları ise makine ve güverte departmanınca geminin bakımı ve işletimi sırasında toplanan atıklardır. Yük artıkları da diğer eklerin kapsamında tanımlanmadıkları veya listelenmedikleri sürece çöp olarak tanımlanmıştır.

Çizelge 2.8 Çöp örnekleri (Keskin.,2006)

<b>Yaşamsal Atık</b>	
Yiyecek Atıkları Paketleme Materyalleri (plastik, teneke, vb.)	Tıbbi Atıklar Şişeler, çanak, çömlek vb. Kağıt
<b>Operasyonel Atık</b>	
<p><b>Bakım atıkları</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yağlı bezler</li> <li>• Makine bakım kalıntıları</li> <li>• İş, kurum ve makine kalıntıları</li> <li>• Kırılmış parçalar</li> <li>• Paketleme materyalleri(kağıt, plastik, yağ şişeleri vb.)</li> <li>• Kül ve kırıklar</li> <li>• Pas</li> <li>• Boya</li> </ul> <p><b>Yük Kalıntıları</b></p> <p><b>Yük kaynaklı atıklar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panyol tahtaları</li> <li>• Paletler</li> <li>• Kaplamalar</li> <li>• Şeritler</li> </ul> <p><b>Çeşitli atıklar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Canlı hayvan atıkları</li> <li>• Ağ akımı</li> <li>• Çöp yakma sonrası kalan kül/cüruf</li> </ul>	

Çizelge 2.9 Bazı atık maddelerin denizde yok olma süreleri(Keskin.,2006)

<b>Bazı Maddelerin Yok Olma Süreleri</b>	
Portakal ve muz kabukları	2 yıl
Sigara izmaritleri	1-5 yıl
Yün çoraplar	1-5 yıl
Karton ve plastik tabakalar veya levhalar	5 yıl
Boyalı kereste	10-20 yıl
Film kutuları	20-30 yıl
Naylon giyecekler	30-40 yıl
Deri	50 yıla kadar
Alüminyum açma halkaları	200-500 yıl
Cam şişe	1 milyon yıl

#### 2.3.4.6 Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliği

Gemilerden kaynaklanan hava kirliliği önlenmesi amacıyla 26 Eylül 1997 yılında MARPOL 73/78'e Ek-VI "Gemilerden Hava Kirliliğinin Önlenmesi için Kurallar" başlığı altında eklenerek kabul edilmiş ve yürürlüğe 19 Mayıs 2005 tarihinde girmiştir.

Bu kurallar ozon-tüketen maddelerin kasıtlı olarak yayılmasını yasaklamakta, kükürt oksit (SO<sub>x</sub>) ve azot oksit (NO<sub>x</sub>) yayılmalarına sınırlandırma getirmektedir. 400 GRT'den büyük ve uluslararası sefer yapan tüm gemiler ile platformlar ve delme takımlarına sömrey, sertifika ve denetleme zorunluluğu getirilmektedir.

Yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından sömrey yapılan gemilere Uluslararası Hava Kirliliğini Engelleme Sertifikası verilmesini öngörülmektedir(Keskin.,2006) .

Genel olarak gemilerden kaynaklanan emisyonlar Çizelge 2,10'da ayrıntılı olarak belirtmektedir (Llorens, 2005).

Çizelge 2.10 Gemi kaynaklı emisyonlar(Keskin.,2006)

<b>Bileşen</b>	<b>Kaynak</b>
Karbon Dioksit (CO <sub>2</sub> )	Makineler
Karbon Monoksit (CO)	Yakma
Kükürt Dioksit (SO <sub>2</sub> )	Kazanlar
Azot Oksitler(NO <sub>x</sub> )	
Partiküller (PM)	
Uçucu organik bileşenler (VOC)	Tanker yükleme operasyonları
Kloroflorokarbonlar(CFC)	Yangın söndürme aygıtlar
Halon	Söndürme sistemleri
Gürültü	Makine Yükleme operasyonları

Ayrıca 2003 yılına ait gemicilikten kaynaklanan emisyon değerleri Çizelge 2.11'deki gibidir.

Çizelge 2.11 2003 yılı gemicilikten kaynaklanan emisyonların milyon ton cinsinden değerleri (Keskin.,2006)

	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>SO<sub>x</sub></b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>PM</b>
<b>1999 Tahminleri</b>	3.08	4.24	123	0.85
<b>Dünya Filosu 90.000&gt; 100 GRT</b>	6.87	6.49	249	1.64
<b>% Dünya Toplamı</b>	%30	%16	%3-6	%1-2

Yukarıda açıklanan gemi kaynaklı 6 atık türü aynı zamanda anlaşılacağı gibi MARPOL 73/78 konvansiyonunun yürürlüğe girmiş 6 ekini oluşturmaktadır.

### 2.3.4.7 Gemi Boyalarındaki Anti-Fouling Maddeler

Fouling deniz taşıtlarının su içinde kalan yüzeyleri üzerine yapışarak büyüyen kabuklu, alg, mikroorganizma gibi canlıların oluşturduğu tabakadır. Fouling'in pek çok olumsuz etkisi vardır. Bunlardan en önemlilerini şöyle sıralayabiliriz(Keskin.,2006)

**Yakıt tüketimi:** Gemi üzerindeki çok az miktarlarda bile Fouling yakıt tüketiminde belirgin artışlara neden olabilir. Örneğin 6 ay foulinge karşı korumasız olarak seyreden bir gemi üzerinde 150 kg/m<sup>2</sup> Fouling birikebilir, bu da 40.000m<sup>2</sup> sualtı yüzeyi olan bir gemi için düşünüldüğünde 6000 ton gibi bir değere ulaşmaktadır. Bu durum ise geminin yakıt tüketiminde % 50'ye varan artışlara neden olabilir.

**Hava kirliliği:** Fazla yakıt tüketimi nedeniyle atmosfere verilen CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> gazlarının seviyeleri artar. Global olarak düşünüldüğünde böyle bir durumda 22 milyon ton CO<sub>2</sub> ve 0,6 milyon ton SO<sub>2</sub>'nin atmosfere girdiği tahmin edilmiştir. Ayrıca anti-Fouling boya ların gemi üzerinden uzaklaştırılması sırasında kullanılan çözücüler de atmosfere zararlı kimyasalların karışmasına neden olurlar.

**İşgalci türlerin (Invasive species) taşınımı:** işgalci türler bir doğal su ekosisteminden diğerine istenmeden çeşitli yollarla taşınan organizmalardır. Bu organizmaların taşınma yollarından biri de fouling'dir. İşgalci türler ekolojik ve ekonomik açıdan büyük tehlike oluşturabilirler. Transfer edildikleri bölgedeki ekonomik olarak önemli olan türlerin kaybolmasına, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve/veya çeşitli hastalıkların taşınmasına ve yayılmasına neden olabilirler(Keskin.,2006).

**Antifouling Sistemler** Fouling'in yol açtığı olumsuz etkileri önlemek amacıyla gemi yüzeylerinin su içerisinde kalan yüzeylerine anti-Fouling içeren boyalar uygulanır.

Amacı Fouling'in oluşmasını engellemek olan bu sistemler tanımları gereği organizmaları uzaklaştırır, öldürür ya da büyümelerini engeller.

Dünyada yıllardan beri kullanılan çok çeşitli Antifouling sistemler vardır. Bunlardan en önemlisi TBT (Tributyltin)'dir. Alternatiflerine göre yoğun olarak tercih edilmesinin nedeni çok etkili ve dayanıklı olmasıdır (60 ay; alternatifleri 30–36 ay) Geçmişte gemilerde oluşan Fouling kireç, arsenik, cıva gibi maddeler kullanılarak önlenmiş, 1960 larda kimya endüstrisinin gelişmesiyle Antifouling amacıyla birtakım metalik bileşikler ve özellikle de TBT keşfedilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. 1970lere gelindiğinde dünya sularında

seyreden gemilerin çoğunda TBT kullanılmakta idi. 1980lerde ise TBT'in yarılanma ömrünün (orijinal konsantrasyonunun yarısına inmesi) oldukça uzun(> 6 ay) olduğu belirlenmiştir.

Bu durum TBT'nin sedimentlerde ve organizmalarda birikmesine yol açmaktadır. Yapılan araştırmalar deniz organizmalarında sudakine oranla 1000 kat daha fazla TBT olduğunu göstermiştir. Çevrede çok kalıcı/dayanıklı olmasının yanı sıra TBT bileşikleri çok düşük konsantrasyonlarda bile deniz organizmalarına toksik etkiler gösterebilmekte ve insana kadar uzanan besin zincirine girerek organizmalarda artan seviyelerde birikebilmektedir. Ayrıca TBT kabuklu organizmaların kabuklarında deformasyon ve kalınlaşmalara neden olurken bazı organizmalarda cinsiyet farklılaşmalarına (imposex), balıkların ve deniz memelilerinin immün sistemlerinin bozulmasına da neden olabilmektedir.

TBT kirlenmesi özellikle bot ve gemilerin yoğun olarak bulunduğu marina ve limanlarda açık denize oranla daha çok kendini göstermektedir. Açık denizlerde ise balık ve memelilerdeki konsantrasyonlarının oldukça yüksek olduğu bulunmuştur.

Bilim adamları TBT kirlenmesini ilk defa 1970lerde Fransa'nın batı kıyılarında Arcachon körfezindeki istiridye kabuklarındaki deformasyonlar markette satışını engellediği ve bu kıyılarda yüksek miktarda istiridye ölümleri yaşandığı zaman yapılan incelemeler nedeniyle fark etmişlerdir. 1980lerde ise dünyanın her yerinde yüksek konsantrasyonda TBT bulguları rapor edilmeye başlanmıştır. Bu çalışmaların sonunda pek çok ülkede TBT içeren anti-Fouling boyaların kullanımı küçük teknelerde kontrol altına alınmıştır. Örneğin Fransa'da 25 m den küçük teknelerde 1982'de, Japonya ve pek çok diğer ülkede 1990'da kullanımı ve 1997 de üretimi yasaklanmıştır.

Yapılan araştırmalar ile TBT'nin zararlı etkilerinin ortaya konması bu konuda yasal düzenlemeler getirilmesini zorunlu kılmıştır. 1988'de problem Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO-International Maritime Organization)' nün Deniz Çevresi Koruma Komitesi'ne (Marine Environment Protection Committee-MEPC) getirilmiştir. Konuyla ilgili incelemeler sonunda Kasım 1999'da sonuç kararı yayınlanmıştır. Bu kapsamda IMO 1 Ocak 2003'den itibaren TBT bileşiklerinin yeni uygulamalarını, 1 Ocak 2008'den itibaren ise TBT içeren anti-Fouling sistem bulundurulmasını yasaklamıştır(Keskin.,2006).

#### **2.3.4.8 Korozyon**

Gemi gövdesinin belirli parçalarındaki korozyon mekanizması çoğunlukla elektrokimyasal aktivitelere bağlıdır. Bir bataryanın anodu gibi davranan gövde yüzeyinin belirli bölgeleriyle

elektrolit ortam olan deniz suyu arasında yüzen elektronlar meydana gelir ve metal atomlarına etki eden ve korozyonu oluşturan bu elektrokimyasal aktivite elektronların transferinden kaynaklanır. Bu mekanizma elfeneri bataryasının ki ile aynıdır(Keskin.,2006).

Elektronların metalden ayrıldıkları, anot olarak hareket eden gemin parçası korozyon etkisinde kalır ve zarar görür. Deniz çevresine olan etki ise, teknolojinin gelişimi ve korozyonu önletici maddelerin içerdiği zararlı bileşenler nedeniyle meydana gelmektedir (Pardo, 2005a).

### **2.3.4.9 Gemi Kaynaklı Atıksularda Ölçülen Parametrelerin Özellikleri**

#### **a. Sıcaklık**

Sıcaklık deniz suyunun suyun fiziksel, kimyasal özelliği üzerinde önemli etkilere sahiptir. Okyanus ve deniz sularının sıcaklığı, bunların ısınma ve soğumasını aynı anda etkileyen faktörlerin etkisi altındadır.

Su sıcaklığı deniz canlılarının dağılım ve aktivitelerini de önemli derecede etkileyen başlıca faktörlerdendir. Sıcaklığa olan tolerans, türden türe değişmektedir. Fakat canlı türleri yaşamsal faaliyetlerini normal bir şekilde yerine getirebildiği minimum ve maksimum sıcaklık sınırları içinde dağılım gösterirler. Düşük sıcaklıklarda metabolizma durmakta veya çok yavaşlamaktadır. Yüksek sıcaklıkta ise beslenme durmaktadır.

Sıcaklık kirletici maddelerin etkisini değiştiren en önemli abiyotik faktördür. Deniz ortamına giren kirleticilerin çoğu organik kökenlidir ve bu kirleticilerin parçalanması da mikroorganizmalar tarafından yapılır. Mikroorganizmaların dağılımında ve çoğalmalarında, dolayısıyla organik maddelerin parçalanma hızında sıcaklık önemli bir faktördür. Suyun sıcaklığının artması bir yandan mikroorganizma faaliyetlerinde artışa neden olurken öte yandan oksijenin sudaki miktarını azaltır(Yiğit.,2006).

#### **b.Çözünmüş Oksijen**

Oksijen karasal ortamda olduğu gibi denizel ortamda da yaşam için gerekli bir elementtir. Doğal sularda çözünmüş halde bulunan oksijen miktarını artıran ve azaltan birçok faktör vardır. Oksijenin deniz suyundaki miktarı fotosentez, akıntı ve rüzgârların etkisine bağlı olarak arttığı halde, bitkisel ve hayvansal organizmaların solunumu ile biyokimyasal oksidasyon olayları sonucu azalır. Ayrıca sıcaklık ve tuzluluk değerleri de deniz suyunda bulunan çözünmüş oksijen miktarını etkilemektedir. Genellikle deniz suyundaki çözünmüş

oksijen miktarı 0–10 mg/L arasında değişir. Sıfıra yakın değerler tamamen kirlenmiş sularda, 10 mg/L değeri ise yoğun fotosentez aktivitesinin oluştuğu b6lgeler gibi aşırı doygunluğa ulaşmış sularda s6z konusudur (Yiğit.,2006).

Oksijen konsantrasyonu çok d6şuk olan suların zehirli maddeleri de ihtiva etmesi durumunda, deniz canlıları toksik olarak 6nemli derecede etkilenmektedir. Bunun nedeni az oksijenli sularda, solunumlarını artırmak için 6zellikle balıkların solungaçlarından fazla miktarda su geçmesi, buna bağlı olarak toksik maddelerle daha fazla temas etmesi ve bunları biriktirmesidir (Yiğit.,2006).

### **c. pH Değeri**

Sulardaki asitlik, alkalilik dereceleri pH ile g6sterilmektedir. 0–14 arasında değişen pH'ın 7 olması n6tr olarak bilinmektedir. pH'sı 7'nin 6zerinde olan sular alkali, altında olanlar ise asidik sular sınıfına girmektedir. N6tr sularda H<sup>+</sup> ile OH<sup>-</sup>-konsantrasyonu eşit durumdadır. Asidik sularda H<sup>+</sup>, bazik sularda ise OH<sup>-</sup>iyonları daha y6ksek oranda bulunmaktadır (Yiğit.,2006).

Deniz suyunda pH'ı etkileyen en 6nemli fakt6r CO<sub>2</sub> olup, deniz suyunun pH'ı ortalama 7,5–8,4 arasındadır. Karbondioksit konsantrasyonu d6şuk suların pH'sı y6kselir. Buna karsın karbondioksit miktarı fazla olan sularda pH değeri d6şuk olur.

pH su canlıları için en 6nemli parametrelerden biridir. Y6ksek ve d6şuk pH değerlerinin su organizmaları 6zerine olumsuz etkisi vardır. Sularda bulunan bazı maddelerin zehirlilik etkisi pH'ya g6re azalır veya artar. 6rneğin, pH y6kseldike amonyağın, d6ř6ke s6lf6rlerin ve siyan6rlerin toksik etkisi artmaktadır. Doğal suların pH değeri 4–9 arasında değişmektedir. pH'nın d6şuk veya y6ksek olması balıklar 6zerine direkt veya dolaylı olarak etki yapmaktadır (Yiğit.,2006).

### **d. Askıda Katı Madde**

Askıda katı maddeler, y6zey sularında çok fazla ve d6zensiz konsantrasyonlarda olduğu halde, y6zeyden 150–200 m' den sonra d6zenli bir azalış g6sterirler. Derin su tabakalarında ise askıda katı madde homojen bir dağılım g6sterirken, oldukça d6şuk konsantrasyona sahiptir (Yiğit.,2006).

Atıksuların içerdiği askıda katı maddeler, bu suların deşarj edildiği alıcı ortamlarda birikintilere ve dip çamuru oluşumuna sebep olur. Dip amuru olumsuzluğu, su ortamlarının



tabanında gelişen canlıların yaşamını engeller. Askıdaki katı maddeler organik kökenli iseler, oluşan dip çamuru zamanla anaerobik ayrışmaya uğrar. Aşırı miktarda askıda katı madde içeren atık suların alıcı ortamlara verildiği kanalizasyon çıkış ağzlarının çevresinde su yüzeyine kadar yükselen ve estetik olmayan görünüm oluşturur. Askıdaki katı maddeler akarsularda ve denizsel ortamlarda uzun mesafeli taşınabilirler. Fakat sudan daha yoğun olduklarından belirli bir süre sonunda çökerek sedimente birikirler. Karalardan gelen askı yüklerinin birikim yerleri öncelikle nehir ağzları ve kıyılardır. Taşınan malzemenin boyutuna bağlı olarak hem kıyı boyunca hem de açık denize doğru taşınırlar.

Askı haldeki partiküller, balık yumurtaları ve onların besinini oluşturan organizmaları kaplayarak öldürür. Bu maddeler balıkların oksijen alımını engeller ve gelişme oranını azaltır. Bulanık sularda doğal olarak yaşayan belirli omurgasız türlerin solungaç dokusu ile asılı maddelerin temasını minimuma indirmek için lameller arası boşluklar yeterlidir. Bitkilerin gelişmesini engelleyen ve ışık etkisini sınırlayan asılı haldeki partiküllerdir. Suda 30 cm' ye kadar olan görüntüyü sınırlayan fazla partikül, fitoplankton gelişmesini önleyebilir. Hatta belirli bir seviyeyi aşınca canlılarda ölümler meydana gelir.

Askıda katı maddelerin toksik etkisi direkt olarak bu maddelere duyarlı solungaçlarda görülür. Mukus salgısı artar ve solungaçlarda bakteriyel hastalıklar görülür. Ayrıca yumurtaların üzerini kaplayarak yumurtanın oksijen alımını azaltır ve böylece yumurta ölümlerinde artışlara yol açabilir (Yiğit.,2006)

#### **e. Yağ ve Gres**

Denizel ortama evsel ve endüstriyel atık sularla karışan yağlardan başka, özellikle liman trafiği, tanker kazları gibi olaylarda bu tür maddelerin denizlere boşalmasına neden olmaktadır. Ayrıca karada tankerlerle yapılan petrol, fuel-oil ve akaryakıt taşımaları sırasında oluşabilecek kazlar sonucunda çevreye yayılan yağlar, gerek yüzeysel gerekse de yeraltı suları için önemli kirlenme riski oluşturur.

Deniz ortamında yağlar, öncelikle yüzeyde bir tabaka oluşturur ve böylece atmosferden suya olan oksijen geçişini önemli ölçüde engeller. Öte yandan yağların kimyasal açıdan organik bileşikler olmaları ve alıcı ortamda bakteriler tarafından parçalanmaları önemli problem yaratır. Bu ayrışma aerobik koşullarda olur ve sudaki oksijen miktarını azaltır. Bunun sonucu olarak canlılar önemli derecede zarar görürler.

Yağlar suyun ışık geçirgenliğini azaltarak denizel hayat için çok önemli olan fotosentez olayını engellemektedir. Bu maddeler emülsiyon haline geçtiklerinde balıklar için büyük tehlike oluşturmaktadırlar (Yiğit.,2006).

#### **f. Kimyasal Oksijen İhtiyacı**

Kimyasal oksijen ihtiyacı, sudaki tüm maddelerin (organik ve anorganik) oksidasyonu için gerekli olan oksijen miktarını vermektedir. Sularda çözülmüş olarak bulunan organik maddeler doğal kökenli olabildiği gibi arıtılmış veya kentsel ve endüstriyel atık sularla birlikte gelen bileşiklerden de oluşabilir. Kirlilik yüküne maruz kalmamış sularda ototrof süreçler sonunda üretilen organik madde ile aerob heterotrof organizmaların tüketimi arasında doğal bir denge bulunur. Sulara dışarıdan biyolojik olarak ayrışabilecek nitelikteki organik maddelerin verilmesi bu hassas dengeyi önemli ölçüde değiştirmektedir. Oksijen tüketiminin oksijen kazanımından daha fazla olduğu durumlarda, sulardaki biyolojik süreçler tamamen özellik değiştirirler.

Kimyasal oksijen ihtiyacı tayini ile elde edilen oksijen gereksinimi, genellikle suda bulunan mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri sırasında sentez ve solunum için ihtiyaç duydukları miktardan daha fazladır. Amaç yüzey sularında ortaya çıkan oksijen ihtiyacının belirlenmesi olduğuna göre, bu ihtiyacı saptamak için iyi yöntem, doğadaki koşullar altında ölçüm yapmak veya bu koşulların laboratuarda en iyi yansıtacak yöntemi uygulamaktır. Sulardaki organik maddenin bulunmasından çok parçalanması sorunlara neden olmaktadır. Çünkü parçalanma esnasında oksijen tüketilmekte, tüketilen bu oksijenin yeniden kazanılması yüzey sularında oldukça yavaş, yeraltı sularında ise hiç mümkün olmamaktadır.

Bu nedenle sudaki organik maddenin değil bu organik maddenin oksidasyonu için gerekli olan miktarının bilinmesi önemlidir(Yiğit.,2006).

### **2.4. Deniz Kazaları Sonrasında Oluşan Çevre Kirliliği ve Alınacak Önlemler**

#### **2.4.1.Deniz Kazaları Raporu (2004–2007 )**

Tanker hacimlerinin akıl almaz boyutlara ulaştığı günümüzde, seyrüsefer hatasından, geminin yönetiminden sorumlu şahısların hatalarından, bazen de mücbir sebeplerden kaynaklanan deniz kazaları, deniz çevresi açısından büyük facialara yol açmış ve yol açmaya da devam etmektedir(Abdullayev, 2005).

Ülkemizde 2004, 2005, 2006 ve 2007 yıllarında meydana gelen deniz kaza nedenlerine göre kaza sayıları incelendiğinde, 2004 yılında 173 adet, 2005 yılında 115 adet, 2006 yılında 91 adet ve 2007 yılında ise 127adet deniz kazasının olduğu görülmüştür. ( The Search and Rescue Coordination Center of The Maritime Undersecretariat of The Prime Ministry)

Ülke Bayraklarına göre deniz kazaları incelendiğinde;

- 2004 yılında 105 adet Türk Bayraklı gemi, 90 adet Yabancı Bayraklı gemi,
- 2005 yılında 64 adet Türk Bayraklı gemi, 77 adet Yabancı Bayraklı gemi,
- 2006 yılında ise; 44 adet Türk Bayraklı gemi, 74 adet Yabancı Bayraklı gemi,
- 2007 yılında ise; 87 adet Türk Bayraklı gemi, 85 adet Yabancı Bayraklı gemi, kazaya karışmıştır.

Toplam olarak 2004 yılında 195 adet, 2005 yılında 141 adet, 2006 yılında 118 adet, 2007 yılında 172 adet gemi deniz kazasına karışmıştır. Görüldüğü üzere, çatışma, çarpışma gibi bazı kaza türlerinde kazayı yapan birden fazla taraf olduğu için kaza sayıları ile kaza yapan gemi sayıları farklılık arz etmektedir.

Dört yılda kazaya karışan yabancı bayraklı gemiler incelendiğinde(Göbekli.,2009);

2004 yılında; en fazla kaza yapan yabancı bayraklı gemilerden Panama ve Rusya, 9 kaza ve %15'lik oran ile birinci sırayı paylaşmaktadır. St. Wincent, 7 kaza ve %12'lik oranla, Malta, Ukrayna ve Kuzey Kore 6'şar kaza ve %10'luk oran ile sıralamada yer almaktadırlar. Kaza yapan Rus Bayraklı gemilerin yükleri incelendiğinde 9 geminin; 7 tanesinin kuru yük, 2 tanesinin genel kargo olduğu belirlenmiştir.

2005 yılında; Kamboçya ve Panama, 9 kaza ve % 16'lık dilimle birinci sırada yer almaktadır. Gürcistan, Kuzey Kore, Liberya, Malta ve Rusya 6'şar kaza ve % 11'lik oranları ile sıralamada yer almaktadırlar. Kamboçya gemilerinin yükleri incelendiğinde 9 gemiden; 6 tanesinin kuru yük, 2 tanesinin genel kargo, 1 tanesinin de dökme yük gemisi olduğu belirlenmiştir.

2006 yılında; Kamboçya, 13 kaza ve %27'lik oran ile birinci sırada yer almaktadır. Malta, 7 kaza ve %15'lik oranla ve Panama 6 kaza ve %13'lük oranla sıralamada yer almaktadır. Kamboçya gemilerinin yükleri incelendiğinde 13 gemiden; 10 tanesinin kuru yük, 2 tanesinin dökme yük, 1 tanesinin de genel kargo gemisi olduğu belirlenmiştir.

2007 yılında ise, Panama, 13 kaza ve %27'lik oran ile birinci sırada yer almaktadır. Kamboçya, 8 kaza ve %17'lik oranla ve Malta, 7 kaza ve %15'lik oranla sıralamada yer almaktadır. Panama gemilerinin yükleri incelendiğinde 8 tanesinin kuru yük, 2 tanesinin tanker, 1 tanesinin taşımalık, 1 tanesinin genel kargo ve 1 tanesinin de yat olduğu belirlenmiştir.

Deniz kazası yapan yerli ve yabancı bayraklı gemilerin, kaza nedenlerine göre incelemesi yapıldığında(Göbekli.,2009);

2004 yılında; 29 adet ve % 16,8 oran ile çarpma, çatışma ve çarpışma, 28 adet ve %16,2 oran ile karaya oturma, 20 adet ve % 11,6 oran ile yangın, patlama, parlama gibi kaza nedenlerinin en çok yapılan kaza nedenleri arasında ilk üç sırayı aldığı görülmektedir.

2005 yılında; 22 adet ve % 19,1 oran ile çarpma, çatışma ve çarpışma, 18 adet ve % 15,7 oran ile yangın, patlama, parlama, 11'er adet ve % 9,6 oran ile hatalı manevra ve karaya oturma olduğu görülmektedir.

2006 yılında ise; 19 adet ve % 20,9 oran ile çarpma, çatışma ve çarpışma, 17 adet ve % 18,7 ile karaya oturma olduğu görülmektedir.

2007 yılında; kaza nedeni olarak birinci sırada 30 adet ve % 33 oran ile hava koşullarından kaynaklanan kazalar görülmektedir. Hava muhalefeti nedeniyle gerçekleşen kazalardan, 10 tanesi alabora, 8 tanesi karaya oturma ve temas, 7 tanesi çatışma, çatma veya çarpışma, 4 tanesi ise batma şeklinde sonuçlanmıştır.

İkinci sırada, 28 adet ve % 30,8'lik oranla hatalı manevra veya hatalı seyir nedeniyle gerçekleşen kazalar gelmektedir. Bu kazaların 10 tanesi; gros tonu 679 ile 25955 arasında değişen, İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapmakta olan çoğu yüklü tanker, kuru yük, dökme yük, genel kargo ve diğer gemiler tarafından yapılmıştır.

Gemilerde makine ve elektrik arızasından kaynaklanan kaza sayısı 16 adet, karaya oturma 9 adet, yangın 8 adet, dümen arızası / kırılması / kilitlenmesi 8 adet olarak belirlenmiştir.

Genel olarak kazalar incelendiğinde, olumsuz hava şartları, insan hataları ve gemilerin bakımlarıyla ilgili eksikliklerin kazalara neden olduğu görülmektedir.

Türk Bayraklı Gemileri ayrıca incelediğimizde, 2004 yılında 89 adet, 2005 yılında 51 adet, 2006 yılında 37 adet, 2007 yılında ise 87 adet deniz kazası olduğu görülmüştür.

2004 yılında; 16 adet ve % 18'lik oran ile çarpma, çatışma ve çarpışma, 13 adet ve %14,6'lık oran ile su alma batma, parçalanma batma, 12 adet ve % 13,5'lik oran ile dümen ve makine arızası deniz kaza nedenleri arasında ilk üç sırayı aldığını görülmektedir.

2005 yılında; 14 adet ve % 27,5'lik oran ile çarpma, çatışma ve çarpışma, 6 adet ve % 11,8'lik oran ile yangın, patlama, parlama, 5 adet ve % 9,8'lik oran ile ağır hava koşullarının deniz kaza nedenleri arasında ilk üç sırada bulunmaktadır.

2006 yılında; 7 adet %18,9'luk oran ile dümen ve makine arızası, 5 adet ve % 13,5 ile ağır hava koşulları / hava muhalefeti, 4'er adet ve %10,8 ile çarpma, çarpışma, çatışma, karaya oturma ve yangın, patlama, parlama kaza nedenleri olarak sıralanmaktadır.

2007 yılında ise; 20 adet ve % 23 ile ağır hava koşulları / hava muhalefeti, 17 adet ve % 19,5 ile hatalı manevra / hatalı seyir, 15 adet ve % 17,2'lik oran ile dümen, makine ve elektrik arızası kaza nedenleri olarak sıralanmaktadır.

2004, 2005, 2006 ve 2007 yıllarında deniz kazası yapan Türk ve yabancı bayraklı gemilere bakıldığında; 2004 yılında 178 adet, 2005 yılında 141 adet, 2006 yılında 118 adet, 2007 yılında ise 172 adet geminin deniz kazasına karıştığı görülmektedir. Gemi tiplerine göre inceleme yapıldığında;

2004 yılında; 55 kaza ve % 30,9'lik oran ile kuru / dökme yük gemileri birinci sırada yer almaktadır. 24 adet ve % 13,5 oran ile yolcu gemileri, 20 adet ve % 11,2 oran ile yatlar, 19'ar adet kaza ve % 10,7'lik oran ile tankerler ve balıkçı gemileri sıralamada yer almaktadır.

2005 yılında; 60 kaza ve % 42,6'lik oran ile kuru / dökme yük gemileri birinci sırada yer almaktadır. 18 adet ve % 12,8 oran ile Tankerler, 16 adet ve % 11,3 oran ile genel yük gemileri, 14 adet kaza ve % 9,9 'lük oran ile de yolcu gemileri yer almaktadır.

2006 yılında; 57 kaza ve % 48,3'lik oran ile kuru / dökme yük gemileri birinci sırada bulunmaktadır. 16 adet ve % 13,6 oran ile genel yük, 10 adet ve % 8,5 oran ile tankerler ilk üç sırada bulunmaktadırlar.

2007 yılında ise; 51 kaza ve % 30,2'lik oran ile kuru / dökme yük gemileri birinci sırada bulunmaktadır. 31 adet ve % 18,3'lük oran ile genel yük / Ro-Ro gemileri ikinci sırada, 22 adet ve % 13'lük oran ile yolcu gemileri / motorları üçüncü sırada yer almaktadır.

Deniz kazasına karışan Türk bayraklı gemilerin gemi tiplerini incelediğimizde de; 2004 yılında 96, 2005 yılında 64, 2006 yılında 44, 2007 yılında ise 85 adet Türk Bayraklı geminin deniz kazasına karıştığı görülmektedir.

2004 yılında; 24 adet ve % 25 oran ile yolcu gemileri birinci sırada, 19 adet ve %19,8 oran ile Balıkçı gemileri ikinci sırada, 16 adet ve % 16,7 'lik oran ile de yatlar üçüncü sırada yer almaktadır.

2005 yılında; 18 adet ve % 28,1 oran ile Kuru dökme yük gemileri birinci sırada, 15 adet ve % 23,4 oran ile Yolcu gemileri ikinci, 8 adet ve 12,5'lik oran ile Balıkçı gemileri üçüncü sırada yer almaktadır.

2006 yılında; 17 adet ve % 38,6 oran ile kuru dökme yük gemileri birinci, 7 adet ve % 15,9 oran ile yolcu gemileri ikinci, 5 adet ve % 11,4 ile tankerler üçüncü olarak sıralamada yer almaktadır.

2007 yılında ise; 21 adet ve % 24,7'lik oran ile yolcu gemileri / motorları birinci, 14 adet ve % 16,5'lik oran ile kuru / dökme yük gemileri ikinci, 12 adet ve % 14,1'lik oran ile amatör balıkçı gemileri üçüncü olarak sıralamada yer almaktadır.

#### **2.4.2.Deniz Kazaları Sonrasında Oluşan Çevre Kirliliği**

Deniz kirliliğine neden olan en önemli maddelerden biri de akaryakıttır. Denizlere akaryakıt sürekli olarak gemilerdeki kaçaklardan akmaktadır. Bu kaçaklar az miktarda oldukları için genelde ekosistemde çok ciddi bir soruna yol açmazlar. Henüz daha çok iyi bilinmeyen bir bakteri tarafından bu az miktardaki petrol zararsız hale getirilebilir. Asıl sorun deniz kazalarının sonucu büyük miktarlarda denize dökülen akaryakıttan kaynaklanır. Bu kazaların en bilineni 24 Mart 1989'da Alaka'da Prince William Sound'da meydana gelen Exxon Valdez kazasıdır. Bu kazada 10 milyon galonluk ham petrol okyanusa dökülmüştür.

Bu kazada da gözleendiği gibi büyük miktarlardaki akaryakıtın denizlere dökülmesindeki en büyük sorun kıyılarda görülmektedir. Sahil yüzeyini kaplayan petrol, kum ve taşlarda yaşayan midye gibi deniz canlılarının oksijene ulaşmasına imkânsızlaştırdığı için toplu ölümlere neden olurken, deniz yüzeyini kalın bir tabaka halinde kaplayan petrol, denizle atmosfer arasındaki oksijen alışverişini engellediği için de deniz ekosisteminde sorunlara yol açmaktadır ve toksin özelliğinden dolayı da toplu balık ölümlerine sebep olmaktadır. Yüksek miktarda petrol sindiren balıklar, kendileri ölmese bile besin zincirindeki bir üst canlı-deniz memelileri, deniz kuşları ve insanlar tarafından yenildiğinde bu canlıda da zehirlenmeye hatta ölüme neden

olurlar. Exxon Valdez olayının Türkiye'deki bir benzeri de 1979 yılında İstanbul limanında patlayan Independenda tankeridir. Bu tankerin taşıdığı petrol İstanbul Boğazından başlayarak Marmara Denizi'nin büyük bir kısmına yayılmıştır. Bu kazayı takiben de Marmara Denizi'nde büyük miktarlarda balık ölümü gözlenmiştir. Sonuç itibari ile gemilerden gerek kasti, gerekse de kaza sonucu oluşan kirliliğin giderilmesi; denizlerden sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda kullanım için önem arz etmektedir(Göbekli.,2009)

Ancak günümüzde durum değişmiştir. Öyle ki, 1989 Mart ayında Kuzey Amerika'nın Alaska kıyıları açıklarında karaya oturarak delinen ham petrol tankeri Exxon Valdez örneğinde olduğu gibi yerleşim yerlerinden millerce uzakta olsa bile, karaya oturan, çatışan, delinen gemilerden yayılan maddelerin, denizde, havada ve kıyılarda yol açabileceği zararların boyutları tek kelimeyle "korkunç" olabilmektedir. Exxon Valdez tankerinin neden olduğu çevre kirliliğinin temizlenebilmesi için 3 milyar Amerikan Dolarına yakın para harcanmasına karşın, kirliliğin ancak çok küçük bir bölümün temizlenebildiği de hatırlardadır.

#### **2.4.3.Deniz Kazaları Sonrasında Oluşacak Çevre Kirliliğine Karşı Alınacak Tedbirler ve Öneriler**

Kuşkusuz gemilerin yarattığı en büyük çevre kirliliği kazalar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Eski yıllarda, gerek gemi boyutlarının küçük olması gerekse deniz trafiğinin az olması nedeniyle çok kaza olmazdı. Şimdi ise, hem gemi boyutlarının büyümesi hem de deniz trafiğinin yoğunlaşması kazaları arttırmıştır. Yine eski yıllarda, gemilerin taşıdıkları yükler tehlikeli kimyasal maddelerden oluşmadığından ve tonajları az olduğundan, kazalar, gemilerin ve yüklerinin zarara uğraması dışında pek çevresel bir sorun yaratmazdı.

Bugüne kadar İstanbul Boğazı'nda yaşadığımız Independenta ve Nasia tankerleri kazalarını da dikkate alarak özetlersek, İstanbul ve Çanakkale Boğazları'nda ortaya çıkacak gemi kazalarında(Göbekli.,2009):

- Boğazlarımızdan geçen gemiler petrol ve türevlerinden çok daha tehlikeli, zararlı, örneğin amonyak gibi, yükler de taşımaktadır. Buna göre, İstanbul Boğazı'nın içinde bir yerde, bir amonyak tankeri kazası olursa, rüzgârla sürüklenecek gazların kıyılardakinin yanında kilometrelerce içerilerde bulunan insanları bile etkileyerek, binlerce kişiyi öldürebilir
- Onarılması olanaksız boyutlarda deniz, kıyı ve hava kirliliği ortaya çıkabilir
- Değer biçilemeyen tarihi saraylar, binalar, köprüler yok olabilir

- Gemilerin tayfaları, kendileri ve yükleri zarar görür ya da tümüyle kaybedilir
- Büyük boyutlu bir kaza sonucunda, Karadeniz'in dünya denizleriyle olan bağlantısı birkaç ay tümüyle kesilebilir. Bu durumları yaşamamak için şunlar yapılmalıdır;
- Kaza şekli ve müdahale kabiliyetini belirtmek ve alınacak tedbirlere karar vermek için en yüksek riske maruz olanlar tespit edilmelidir.
- Denize dökülen maddenin özelliği ve çeşitli çevresel şartlardaki davranış özelliklerini tespit edilmelidir.
- Denize dökülen maddelerin muhtemel hareketlerini tespit ve tahmin edebilmek için denizdeki rüzgâr ve akıntılara dair bilgilerin elde edilmesi
- Malzeme ve ekipmanların yerleştirilmesi için strateji belirlenmelidir.
- Denizde toplanacak petrol ve diğer malzemelerin geçici olarak depolanacağı alanları tespit etmek ve sonrası bertaraf usullerini tespit etmek.
- Müdahale operasyonunda kullanılacak tekniklerin seçimini yapmak(Göbekli.,2009)



### 3. YASAL DÜZENLEMELER

#### 3.1.Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)

IMO'nun (International Maritime Organization) kuruluşuna ilişkin sözleşme, 6 Mart 1948 tarihinde Cenevre'de toplanmış olan Birleşmiş Milletler Denizcilik Konferansı tarafından kabul edilmiştir. “Hükümetler arası Denizcilik İstişare Örgütü”nün kurucu sözleşmesi, 1958 yılında yürürlüğe girmiştir. Söz konusu sözleşmede yapılan değişiklik sonucu örgütün adı 1982 yılında, Uluslararası Denizcilik Örgütü olarak değiştirilmiştir. Örgütün amaçları; gemicilik sektörüne etki eden her türlü teknik konuyla ilgili olarak, uluslararası ticaretle uğraşan ülkelerin mevzuat ve uygulamaları açısından hükümetler arasında işbirliği sağlamak, denizde güvenlik, seyrüsefer etkinliği ile gemilerden kaynaklanan deniz kirliliğinin önlenmesi ve kontrolü ile ilgili konularda, en üst düzeyde uygulanma etkinliğine sahip standartların genel kabulünü teşvik etmek ve kolaylaştırmak olarak sıralanabilir. Uluslararası Denizcilik Örgütü, ayrı bir uluslararası hukuk kişiliğine sahip olmasına rağmen, Birleşmiş Milletler ile özel işbirliği ilişkileri bulunması nedeniyle BM'ye Bağlı Uzmanlık Kurumu olarak da nitelendirilebilir. IMO teknik bir örgüt olup, örgütün çalışmaları Komite ve Alt-Komiteler tarafından yürütülür (Denizcilik Müsteşarlığı, 2005). IMO Deniz Çevresini Koruma Komitesi (Marine Environment Protection Committee-MEPC) Genel Kurul tarafından Kasım 1973'de kurulmuştur. Gemilerden kaynaklanan deniz çevresinin kirliliğinin kontrolü ve önlenmesi hakkındaki teşkilat faaliyetlerinin koordinasyonundan sorumludur. Dökme Kimyasallar ve Bayrak Devleti Uygulamaları MEPC' nin alt komitelerindedir. IMO 1973 yılında Uluslararası Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi Sözleşmesini yayınlamış, 1978 yılında da bir protokolle geliştirmiştir ve sözleşme bu tarihten itibaren MARPOL 73/78 olarak anılmaya başlanmıştır. Sözleşme bazı özel alanlarda ve denizlerde gemilerin rutin faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların denize deşarj edilmesini yasaklayan koşulları kapsar. Genel amaç atılması gereken yağ-su karışımlarının miktarını azaltmak ve gemilerin kalan yağlı atıkları alabilecek kıyı tesislerine vermesini sağlamaktır(Öztürk ve Küçükgül.,2007b) .

Birleşmiş Milletler (BM) bağlısı bir kuruluş olan “Uluslararası Denizcilik Örgütü”nün (IMO) girişimleri ile 26.07.1958'de yürürlüğe giren “Denizlerin Petrol İle Kirletilmesini Önlemeye İlişkin Uluslararası Sözleşme,1954” gerçekleştirilmiştir. Deniz taşımacılığında kaynaklanan deniz kirliliğinin önlenmesi konusundaki girişimler, başta IMO tarafından gerçekleştirilen bir dizi uluslararası sözleşme, protokol ve yönerge ya da benzeri düzenlemeler ve bazı özel örgütlerin öncülük ettiği gönüllü anlaşmalar ve çeşitli uluslararası kuruluşlarca oluşturulan özel anlaşmalar ile sürdürülmüştür (İncaz ve Ark, 1999).

Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler, hukuk kuralları gereği ulusal mevzuatımız durumundadır. Bu nedenle taraf olduğumuz, onayladığımız ya da katıldığımız SOLAS–1974, SOLAS PROTOCOL–1978, MARPOL–73/78, STCW–1978 ve AKDENİZ SÖZLEŞMESİ gerekleri aynı zamanda ulusal mevzuatımızın önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Deniz taşımacılığında kaynaklanan deniz kirliliğinin önlenmesi ile ilgili Türkiye'nin mevzuatında yer alan başlıca yasa ve yönetmelikler şöyle sıralanabilir;

- 618 sayılı Limanlar Kanunu, 14 Nisan 1925 tarihinde yürürlüğe girmiştir.
- 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu, 1971 tarihinde yürürlüğe girmiştir – 1982 sayılı Sahil Güvenlik Komutanlığı Kanunu, 09 Temmuz 1982 tarihinde yürürlüğe girmiştir.
- 2872 sayılı Çevre Kanunu, 11 Ağustos 1983 tarihinde yürürlüğe girmiştir.
- Çevre Kirliliğini Önleme Fonu Yönetmeliği, 13 Mayıs 1985 tarihinde yürürlüğe girmiştir.
- Gemi ve Deniz Araçlarına Verilecek Cezalarda Suçun Tespiti ve Cezanın Kesilmesi Usulleri İle Kullanılacak Makbuzlara Dair Yönetmelik,03 Kasım 1987 tarihinde yürürlüğe girmiştir.
- Su Kirliliğini Kontrol Yönetmeliği, 04 Eylül 1988 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

### **3.2. Marpol 73/78 (R.G. 24.6.1990–20558)**

Gemilerden kaynaklanan kirlenmenin önlenmesi konusunda yapılmış olan en kapsamlı düzenleme, 1973 yılında imzaya açılmış olan “Denizlerin Gemiler tarafından Kirletilmesinin önlenmesine ait Uluslararası Sözleşme” ve buna ilişkin 1978 tarihli protokolüdür.

MARPOL 73/78 olarak adlandırılan bu sözleşmenin amacı:

- Denizlerin petrol, zehirli sıvılar, ambalajlı zararlı maddeler, pis sular ve çöpler ile kasıtlı Kirletilmesini ve ayrıca gemilerden havanın kirletilmesini önlemek
- Kaza ile olabilecek deniz ve çevre kirliliğinin en düşük düzeye indirilmesini sağlamaktır.

Deniz taşımacılığında yük olarak taşınan ya da gemide üretilen ve deniz kirliliğine neden olan maddeleri temel alan MARPOL–73/78'in başlangıçta beş olan eki 1997 yılında altıya çıkarılmış bulunmaktadır.

- EK-I. Petrol, 02 Ekim 1983 tarihinde Dünya ölçeğinde yürürlüğe girmiştir.

- EK-II. Zehirli sıvılar, 06 Nisan 1987 tarihinde Dünya ölçeğinde yürürlüğe girmiştir.
- EK-III. Ambalajlı zararlı maddeler, 01 Temmuz 1992 tarihinde Dünya ölçeğinde yürürlüğe girmiştir.
- EK-IV. Pis sular, Henüz Dünya ölçeğinde yürürlüğe girmemiştir.
- EK-V. Çöpler, 31 Aralık 1988 tarihinde Dünya ölçeğinde yürürlüğe girmiştir.
- EK-VI. Gemilerden havanın kirletilmesinin önlenmesi, henüz Dünya ölçeğinde yürürlüğe girmemiştir(Alkan ve Ark.,2005).

### **3.3. Karadeniz’de Çevresel İşbirliği ( R.G. 1994–21869)**

Karadeniz'in çevresel sorunlarının ana nedenlerini araştırmak ve çözümler üretmek amacıyla bir araya gelen bölge ülkeleri, 21 Nisan 1992'de Bükreş'te toplanarak "Karadeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi"ni imzaladılar ve böylece olumlu bir adım attılar. "Özellikle sözleşmenin 4. maddesinde bu sözleşmeyi imzalayan 6 Ülke (Türkiye, Bulgaristan, Romanya, Ukrayna, Rusya Federasyonu, Gürcistan) Karadeniz deniz çevresinin kara kökenli kaynaklar tarafından çeşitli maddelerle kirletilmesini önlemeyi ve ortadan kaldırmayı taahhüt etmektedir (Alkan ve Ark.,2005).

### **3.4. Akdeniz’in Kirlenmeye Karşı Korunması (R.G.16.6,1981–17368)**

Bu sözleşme, 1980 yılında TBMM tarafından onaylanmak suretiyle, kanun hükmü haline gelmiştir. Sözleşmeye taraf Akdeniz ülkeleri, bölgenin kirlenmesine karşı tüm önlemleri alacaklarını ve birbirleriyle dayanışma içinde koruma yapacaklarını taahhüt etmişlerdir. Sözleşmenin sekreterliğini UNEP ( Birleşmiş Milletler Çevre Programı ) yürütmektedir. Taraf bir devletin diğer taraf bir devleti şikâyet etmesi üzerine Hakemlik Mahkemesi kurulur. Sözleşmenin hayata geçirilmesi için aşağıda belirtilen 4 adet protokol düzenlenmiştir. Akdeniz Eylem Planı ve öncelikli eylemler programı yürürlüktedir. (Alkan ve Ark .,2005)

### **3.5. Akdeniz’in Kirlilikten Korunması Protokolü (R.G. 12.6.1981–17368)**

1980 yılında onaylandı. Gemiler, Uçaklar, denizde yapılmış Platform ve tesislerden kaynaklanacak atıkların yarattığı çevre kirliliğini önlemek için imzalanmıştır. Protokol ekindeki listelerde, boşaltma yasağı olan ve ya her defasında özel izin belgesini gerektiren maddeler sayılmıştır. Örneğin, cıva, kadmiyum, kalıcı plastik maddeler, asit ve alkali

bileşikler, biyolojik ve kimyevi savaş maddeleri Akdeniz'e boşaltılması kesinlikle yasaklanan maddeler arasında sayılmıştır.(Alkan ve Ark.,2005)

### 3.6. Sayıştay Raporu

T.C. Sayıştay başkanlığı tarafından 2002 yılında hazırlanan raporla Sayıştay, ilgili kamu kurumlarının "Gemilerin Denizleri Kirletmesini Önleme ve Kirlilikle Mücadele" konusundaki faaliyetlerini ne ölçüde başarı ile yürüttüğünü incelemiştir (T.C. Sayıştay Başkanlığı, 2002).

Buna göre raporda yer alan liman atık kabul tesisleri ile ilgili ifadeler aşağıda ki gibidir:

Gemilerden kaynaklanan deniz kirliliğinin başlıca nedeni gemilerin atıklarını denize boşaltmalarıdır. Gemiler, kirletici atıklarından kurtulmak için ya atıkları denize boşaltmakta ya da işleme tabi tutarak (yakma, ayırma v.s.) kalanları yok etmekte veya atıkları seyir esnasında depolayarak, limanlardaki atık kabul tesislerine boşaltmaktadırlar. Bu nedenle, denizlerin gemiler tarafından kirletilmesini önlemenin en etkin yolu, gemilerin atıklarını seyir süresince depolamaları ve bu atıkları limanlardaki kabul tesislerine boşaltmalarıdır. MARPOL'e göre gemiler, denize boşaltılması yasak olan atıkları ve atıklarının işlem görmesi sonucu kalan kalıntıları depolamak zorundadır. Bu kuralların uygulanabilmesi için limanlarda gemilerde oluşan atık ve kalıntıları, gecikmeye neden olmayacak şekilde alacak katı ve sıvı kabul tesislerinin olması gerekir. Ülkemizde atık kabul tesisleri konusunda yeterli bir ulusal politika oluşturulmadığından çeşitli kurum, kuruluş ve şirketlerce işletilen limanlarda yeterli atık kabul tesisi yoktur. Basta özel limanlar olmak üzere limanların çoğunda hiçbir atık kabul tesisi bulunmamaktadır(T.C. Sayıştay Başkanlığı, 2002).

Limanları işleten yönetimlerin MARPOL'ün gereklerine göre atık kabul tesisleri oluşturmaları gerekmektedir. Ülkemizdeki atık kabul tesislerinin büyük bir bölümü sintine ve balast suyunun alınmasına yöneliktir. Katı atıkları yok etme ve öğütme tesisleri ise yok denecek kadar azdır. Limanlarda yaptığımız incelemede; arıtma sistemlerinin çalıştırılmadığı görülmüştür. Arıtma yapılmadığı için sintine suları dinlendirme yöntemi ile ayrıştırılmaktadır.

Bu nedenle ayrıştırılmak üzere gemilerden alınan sintine sularının toplanacağı tanklar kapasite bakımından yetersiz kalmakta ve bu yetersizlik istenmeyen sonuçların doğmasına neden olmaktadır. Tankların kapasitesinin düşük olması nedeniyle, kabul ücreti veren fakat atığını veremeyen gemilerin atıklarını denize boşaltması kaçınılmaz hale gelmektedir.

Gemilerden kaynaklanan deniz kirliliği, niteliği gereği uluslararası bir sorundur. Bu nedenle, Türkiye'nin imzaladığı çeşitli uluslararası sözleşmeler geliştirilecek politikaların genel

çerçevesini çizmektedir. Gemilerin denizleri kirletmesini önlemek amacıyla Türkiye'nin imzaladığı sözleşmelerin basında "Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesi Hakkında Uluslararası Sözleşme" (MARPOL) gelmektedir. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından hazırlanan bu Sözleşmenin iki temel amacı; denizlerin petrol, zehirli sıvılar, ambalajlı zararlı maddeler, pis sular ve çöpler ile kasıtlı kirletilmesinin önlenmesi ve gemilerin neden olduğu kaza sonucu doğabilecek deniz kirlenmesinin en aza indirilmesidir. Bu amaçların gerçekleştirilmesi için ülkelerin gemilerin sevk ve idaresinde her türlü teknik ve yönetsel önlemi almaları, liman ve kıyı tesisleri ile ekiplerini hazırlamaları, gerekli kurumsal yapılanma ile mevzuat eksikliklerini tamamlamaları gerekir. Türkiye, deniz güvenliğini sağlayarak gemilerden kaynaklanan kirlenmeyi önlemek için ayrıca Akdeniz ve Karadeniz liman devleti kontrol memorandumlarına da taraf olmuştur. Gerek Akdeniz Liman Devleti Kontrolü Mutabakat Zaptı, gerekse Karadeniz Liman Devleti Mutabakat Zaptı gereğince, üye ülkeler ilk üç yıl içerisinde limanlarına uğrayan yabancı bayraklı gemilerin en az %15'inin kontrolünü kabul etmiştir.

Türkiye'nin 8.333 km.lik kıyı şeridinde yapı şekilleri bakımından liman, iskele, yat limanı (marina), balıkçı barınağı ve çekek olarak adlandırılan 295 adet kıyı tesisi bulunmaktadır. Bunların 20'si önemli hizmet limanıdır. Bu tesislerden 7 liman TCDD Genel Müdürlüğü, 17 liman ve iskele TDİ, 2 liman TÜPRAS, 20 liman ve iskele ait oldukları kamu kurumu, 50 liman ve iskele belediye ve özel idareler, 53 liman ve iskele özel sektör, 13 yat limanı Turizm Bakanlığı ve belediyeler, 128 balıkçı barınağı ise kooperatifler, belediyeler ve özel idareler tarafından işletilmektedir.

MARPOL, sözleşmeye taraf ülkelere limanlarına gelen gemilerin katı ve sıvı atıklarını almak üzere atık kabul tesisi oluşturma zorunluluğunu getirmiştir. MARPOL'un kurallarına göre gemilerin denize yağ, yağ karışımı, çöp ve pis su dökmesi yasaklanmıştır.

Denize dökülmesi yasaklanan atıklar, limanlardaki atık kabul tesislerine boşaltılmak üzere gemilerdeki tanklarda biriktirilecek ve bu atıklar gemilerin gittiği limandaki atık kabul tesislerine boşaltılacaktır. MARPOL'e göre; gemilerin denizleri kirletmesine neden olan maddeler beş başlık altında toplanmıştır. Bunlar; Petrol ve petrol türevi olan maddeler, zehirli sıvılar, ambalajlı zararlı maddeler, pis sular ve çöplerdir.

MARPOL'e göre limanlarda bulundurulması gereken tesis ve donanımlar ise şunlardır: Petrollü atıkları alma tesisleri, zehirli sıvıları içeren atıkları alma tesisleri, arıtma tesisleri,

kuru atıkları öğütme yok etme tesisleri, laboratuvarlar ve ölçme cihazları, yükleme ve boşaltma düzenleri ile gemilerin boru ve bağlantı düzenlerine uygun tesis ve cihazlar.

Limanlardaki atık kabul tesisleri farklı nitelikte ve farklı kapasitededir. Liman atık kabul tesislerinin büyük bir bölümü sintine ve balast suyunun alınmasına yöneliktir.

Arıtma yapılmayan atık kabul tesislerinde; sintine suları gemilerden alınıp karadaki tanklara taşınmakta, sintine suyu içindeki yağ ve su tanklarda dinlendirilerek ayrıştırılmaktadır. Ayrıştırılan sintine suyunun yağı özel sektör kuruluşlarına satılmakta, suyu ise denize dökülmektedir. Arıtma yapılan atık kabul tesislerinde ise tanklara alınan sintine suyu, arıtma tesisinde arıtılarak, ayrıştırılan yağ özel sektöre satılmakta, temiz su ise denize deşarj edilmektedir. Gemilerden alınan sintineler, arıtma yoluna gidilmeden depolarda dinlendirildikten sonra üçüncü şahıslara ihale yoluyla satılmaktadır. Depo kapasitelerinin dolması durumunda ise, gemilerden sıvı atık alınamamaktadır. Arıtma yapılamadığı için gelen gemi sayısına göre fiilen alınan sıvı atık miktarının düşüklüğü dikkat çekicidir.

Örneğin, 1999 yılında Haydarpaşa Limanına yanaşan 1976 adet geminin yalnızca 10'undan (142 m<sup>3</sup>), 2000 yılında 2002 adet geminin 6'sından (166 m<sup>3</sup>) ve 2001 yılının ilk üç ayında ise 403 geminin 3'ünden (14 m<sup>3</sup>) sintine alınabilmiştir.

Limanları isleten yönetimlerin MARPOL'un gereklerine göre sıvı ve katı atık kabul tesisleri oluşturmaları gerekmektedir. Özellikle katı atıkları yok etme ve öğütme tesisleri yok denecek kadar azdır.

Atıkların kabulü ve arıtılması ile ilgili bir başka önemli konu, liman işletmelerinde ihtiyaca uygun kapasitede atık kabul ve arıtma tesisi bulundurulması ile ilgilidir.

Limanlarda yaptığımız incelemelerde; TCDD'nin limanlarındaki arıtma tesislerinin çeşitli nedenlerden dolayı çalışır durumda olmadığı tespit edilmiştir. Bu limanlarda arıtma yapılmadığı için gemilerden alınan sintine suları tanklarda dinlendirilerek ayrıştırılmaktadır. Sintine suları dinlendirilerek ayrıştırıldığı için suların toplanacağı tankların kapasitesi yetersiz kalmakta ve atığını vermek isteyen her gemiden sıvı atık alınamamaktadır. Limana yanaşan gemiler atık kabul ücreti ödemekte ancak atığını veremediği için atıklarını denize boşaltmak zorunda kalmaktadır.

### 3.6.1. Yönetmelik Çalışmaları

Ülkemizde atık alım tesisleri ve düzenlemeleri ile ilgili uluslararası mevzuatlar ışığında belirli çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan birisi, Ulaştırma Bakanlığı tarafından yürütülen çalışmalarca ortaya çıkarılan 11.3.2004 tarihli ve 25399 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Gemilerden Atık Alım Hizmeti Yönetmeliği olmuştur. Yönetmelik; gemilerin ve diğer deniz araçlarının normal operasyonları sırasında ortaya çıkan atıklardan kaynaklanan deniz kirliliğinin önlenmesi amacıyla ilgili ulusal düzenlemeyi yapmak ve Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (MARPOL 73/78) nin etkili olarak uygulanması için, Türkiye'nin deniz yetki alanlarındaki limanlarda kurulması ve işletilmesi gerekli olan atık alım tesisleri ile ilgili usul ve esasları düzenlemek amacıyla oluşturulmuştur.

Bu yönetmeliğe göre atık alım tesislerinin bulunması zorunlu olan liman kriterleri belirtilmiş ve atık yönetimi uygun belgesi alınması için limanların atık yönetim planı hazırlaması konusunda gerekli şartlar ortaya konmuştur.

Yönetmelik uygulama aşamasında iken Ulaştırma Bakanlığı ve Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 26.12.2004 tarih ve 25682 sayılı Resmi Gazete yayımlana "Gemilerden Atık Alım ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" yürürlüğe girmiştir. Bu yönetmeliğin yürürlüğe girmesi ile bir önceki yönetmelik iptal olmuştur. Gemilerden Atık Alım ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, bir önceki yönetmeliğe ek olarak atıkların bertaraf edilmesi, atık alım gemileri ile ilgili hususlar, liman tesislerinin atık alımları konusunda lisans alma zorunlulukları gibi gereklilikler düzenlemiştir. Ayrıca hali hazırda atık alım tesisleri olan limanlara 6 ay içerisinde, henüz tesisleri bulunmayan limanlara ise 12 ay içerisinde atık alım tesisi proje raporu hazırlanması, atık alım gemilerinin de 3 ay içerisinde lisans almaları zorunlu kılınmıştır.

### 3.6.2. Diğer Raporlar

Akdeniz için Bölgesel Deniz Kirliliği Acil Müdahale Merkezi (REMPEC) tarafından 2005 yılında MEDA (Avrupa-Akdeniz Ortaklığı çerçevesinde 1995 yılında oluşturulan bir mali destek programı) dan dan faydalanan ülkelerden Türkiye, Cezayir, Kıbrıs Rum Kesimi, Mısır, İsrail, Lübnan, Malta, Fas, Tunus ve Suriye'yi kapsayan Liman Atık Alım Tesisleri başlıklı bir proje raporu hazırlanmıştır. Bu proje gemilerden kaynaklanan çöp, sintine suyu ve yağlı atıkların toplanması için atık alım tesisleri konusunda teknik destek oluşturulması amaçlanmıştır. Proje, mevcut durum değerlendirmeleri ve atık alım tesisleri yönünden

gereksinimleri, standart tasarım ürünleri ve şartnameler konusunda uygun değer çözümleri kapsayan birçok adımdan oluşmuştur (Rempec, 2005)

Projede Akdeniz Bölgesi'nin MARPOL EK I ve EK V ile özel alan kapsamında olduğu ve deşarj ölçütlerinin diğer denizlere göre çok daha sıkı olduğu vurgulanmıştır. 31 Aralık 2005 tarihi itibariyle Akdeniz Bölgesi ülkelerinin MARPOL sözleşmesine taraf olma statüleri ortaya konmuştur.

Akdeniz ülkelerinin birçoğunun MARPOL EK-I ve EK-V'e imza koymuş olduğu belirtilmiştir. Fakat buna rağmen Akdeniz kıyılarının hala yetersiz atık kabul tesislerinde muzdarip olduğu ortaya konmuştur. Proje kapsamında Türkiye, Cezayir, Kıbrıs Rum Kesimi, Mısır, İsrail, Lübnan, Malta, Fas, Tunus ve Suriye devletlerinde toplam 56 liman / petrol terminali ziyaret edilmiş, 28 adedinin yeterli veya çok küçük eklentiler gerektirecek alım tesislerine sahip olduğu tespit edildiği belirtilmiştir. Çöp atıkları bakımından ise tesisi olmayan 3 liman dışında incelenen bütün tesislerinin yeterli olduğu ortaya konmuştur. Proje kapsamında ülkemizden İskenderun, Mersin, Aliğa, Nemrut Körfezi, Dikili, İzmir, Antalya, Bodrum, Marmaris, Kuşadası limanları incelenmiştir (Rempec, 2005).

Yapılan incelemede EK- I kapsamında yağlı atık alabilecek yeter kapasiteye sahip ya da küçük eklentiler yapılabilecek 7 adet liman atık alım tesisi belirlenmiştir. Yağlı atık alımı için tesis sahibi olmayan limanlara da tesis tipi ve kapasitesi ile ilgili olarak görüşler bildirilmiştir.

İncelen 9 adet limanda EK-V kapsamında çöp için alım tesislerinin mevcut olduğu belirlenmiş, ancak Mersin limanının atık alım tesisinin çöp alımı için yeterli kapasiteye sahip olmadığı ortaya konmuş ve gerekli görüşler raporda belirtilmiştir (Rempec, 2005).



## 4. ATIK ALIM TESİSLERİ

### 4.1. Atık Alım Tesisi Nedir?

Atık alım tesisi bir gemideki atıkları, yağlı karışımları, zehirli sıvı ve çöpleri alabilecek herhangi bir yapıdır. Bu yapının tipi ve büyüklüğü limanı ziyaret eden gemilerin ihtiyaçlarına göre değişkendir. Herhangi bir liman için bir varil ve bir çöp kutusu yeterli olabilirken bir başka liman için çok daha büyük tanklar gerekli olabilir. Bu yapıların yeterlilikleri ile ilgili bilgiler ve standartlar gerek MARPOL konvansiyonunun eklerinde, gerekse IMO ( International Maritime Organization), MEPC (Marine Environment Protection Committee) in 44.oturumunda bulunmaktadır (Aydın.,2005).

### 4.2. Atık Alım Tesislerinin Geçmişi

1950'lerde ve 1960'larda uluslar arası seviyede gittikçe artan denizlere atılan atıklarla başa çıkabilmek amacıyla uluslar arası enstitüler kurulmaya başlandı. Günümüzde ise gerek Birleşmiş Milletler yapısı altında gerekse bu yapının dışında küresel veya bölgesel enstitüler ve düzenlemeler mevcuttur(Aydın.,2005).

İlk gemi kaynaklı yağ kirliliğinin kontrol altına alınmasına yönelik uluslar arası konvansiyon OILPOL 54 (International Convention For The Prevention of Pollution of the sea by Oil) olmuştur. Bu konvansiyona 1962 ve 1969'da yapılan önemli düzenlemelere rağmen konvansiyonun amacını etkin olarak gerçekleştirmesinde zayıf kaldığı noktalar bulunmaktaydı. OILPOL 54, taraflarına yeterli atık alım tesisleri kurulmasına yönelik gerekli adımları atmaları için bazı sorumluluklar yüklemekteydi ancak atık alım tesislerinin kurulmasını liman devletlerinin takdirine bırakıyordu.

OILPOL 54'ün zayıf kalması sebebiyle deniz çevresinin gerek yağ gerekse diğer zararlı maddeler ile kirlenmesini azaltmak amaçlı olarak OILPOL 54'ün yerine 1973 yılında MARPOL hazırlandı. Daha sonra konvansiyon 1978 yılında geliştirildi ve konvansiyonla birlikte 1978 protokolü tek başına MARPOL 73/78 haline getirildi. MARPOL 73/78 iki protokol ve aşağıda belirtilen kirliliklerin önlenmesine ilişkin altı tane ek içerir (Aydın.,2005).

- Ek -I Petrol ve türevleri
- Ek -II Dökme zehirli sıvı maddeler
- Ek -III Paketlenmiş olarak taşınan zararlı maddeler
- Ek -IV Pis su
- Ek -V Çöp

- Ek -VI Hava Kirliliği

MARPOL 73/78 konvansiyonuna göre Ek I'in 12.maddesi; Ek II' nin 7.maddesi, Ek IV' ün 10.maddesi, Ek V'in 7.maddesi taraf ülkelere yeterli kapasitede atık alım tesislerini düzenleme sorumluluğu getirmektedir.

MARPOL Sözleşmesi Çizelge 4.1'de gösterildiği gibi farklı türdeki kirletici maddeleri içeren 6 adet ek'ten meydana gelmiştir (İstanbul Çevre Durum Raporu 2008-2009).

Çizelge 4.1. MARPOL Sözleşmesindeki farklı türden kirletici maddeleri içeren ekler (İstanbul Çevre Durum Raporu 2008-2009).

<b>EKLER</b>	<b>KİRLETİCİ TÜRLERİ</b>	<b>KABUL TARİHİ</b>	<b>TARAF ÜLKE SAYISI</b>
EK-I	Petrol Türevli Maddelerle Kirlenmenin Önlenmesi	1983	149
EK-II	Zehirli Sıvı Madde Atıkları Kirlenmenin Önlenmesi	1997	149
EK-III	Ambalajlanmış Zararlı Maddelerle Kirlenmenin Önlenmesi	1992	132
EK-IV	Pis Sular Kirlenmenin Önlenmesi	2003	123
EK-V	Çöplerle Kirlenmenin Önlenmesi	1988	138
EK-VI	Hava Kirliliğinin Önlenmesi	2005	55

MARPOL 73/78,OILPOL 54'enispeten alım tesisleri konusunda daha güçlü ve daha gelişmiş yapıya sahiptir. Ayrıca bu konvansiyon taraflarına yeterli atık alım tesisleri kurulması ve gemilerin ihtiyaçlarını gereksiz gecikmelere neden olmadan gidermeleri zorunluluğu getirir. Ancak bu zorunluluk sadece gerekli tesislerin kurulup gemilerin atıklarının alınması ile bitmemekte aynı zamanda bu atıklara gerekli işlemlerin yapılıp elden çıkarılmasını yüklemektedir ki bu zorunluluk bir atık yönetim politikası gerektirmektedir (Aydın.,2005).

### 4.3. Atık Alım Tesislerinin Yeterliliği

En kısa tabiriyle atık alım tesislerinin minimum kapasiteleri, tesise verilen artıkları ve karışımları alabilecek kadar olmalıdır(Keskin.,2006).

IMO kaynaklarında yeterliliğin tanımı “ye yeterliliğin sağlanması için liman; kullanıcıların operasyonel ihtiyaçlarını dikkate almalı ve normal olarak limanı kullanan gemilerden kaynaklanan atık tipleri ve miktarları için alım tesislerini sağlamalıdır” şeklinde yapılmaktadır.

Alım yeteneği, gemilerin limanda iken olan sürekli ihtiyaçlarını zamanında karşılayabilmelidir. Her türlü atık ve çöpün alınması sırasında gereksiz gecikmeler olmayacak şekilde düzenlemeler yapılmalı, atığın türüne göre faydalanılması gereken gemi ile atık alım tesisi arasındaki boru sistemleri ve/veya her türlü takım hazır olmalıdır.

Atık alım için alınan ücretler, eğer alınıyorsa, tesislerden faydalanılmasında isteksizlik yaratacak seviyede olmamalıdır.

MEPC ‘nin 44.oturumunda atık alım tesisleri planlanırken(Keskin.,2006);

- Geminin limana uğraması sırasında hazır olmalı
- Kullanıcılarda isteksizlik doğuracak maliyetlerde olmamalı
- Elverişli ve kullanımı kolay şekilde yerleşimi tayin edilmeli
- Çoğunlukla limana gelen tüm atık türlerini alabilmeli
- Gemilere gereksiz gecikmelere neden olmamalı

gibi etkenlerin göz önünde bulundurulması gerektiği ortaya konmuştur.

Ancak burada gereksiz gecikme tanımının da yapılması gerekmektedir. Geminin kaptanı, armatörü veya yetkili temsilcisi; doğru mercileri genellikle atık tahliyesinin tahmini en az 24 saat önce bilgilendirilmelidir. Bu bilgilendirme sırasında herhangi özel veya olağandışı atıklar da bildirilmelidir.

Atık alım tesisinden yararlanma talebi; verilecek atık türü, miktarı, geminin tahmini limana varış zamanı, tahmini yanaşma zamanı gibi tüm gerekli bilgileri içermelidir. Atık tahliyesinin zamanı taraflarca belirlenmeli ve geminin limana uğrama nedeninin yük tahliyesi veya yüklemesi olmadığı durumlar haricinde yük elleçleme çalışması sırasında gerçekleştirmelidir(Keskin.,2006).

Nihayet gereksiz gecikme durumu atıkların veya atıkların alınması sırasında geminin gecikmesinin; gemi kaynaklı olduğu durumlar, güvenlik gerekçeleri veya limanın normal usulü dışında olması halinde meydana gelmektedir.

Son olarak her ne kadar MARPOL 73/78 konvansiyonunun standartları arasında yer almasa da atık alım tesislerinin yeterliliği gemilerden alınan atıkların işlenmesi, ayrıştırılması konusunda da kendini göstermektedir. Alınan atıkların işlenmesi ve ayrıştırılması sonucu alınan atıkların çevre kirliliğine neden olmayacak hale getirilmesi ile tesislerin amaçlarına hizmeti ne kadar başardıkları ortaya koymaktadır (Aydın.,2005).

#### **4.4.Yağlı Atıkların Yönetimi**

Atık alım tesisinde verilen atıklar genellikle yağ, su karışımları ve katı atıklardır. Yağlı atıksuların tipine göre karışım oranları değişmektedir. Yağlı sular aşağıdaki şekilde gruplandırılabilirler;

- Kullanılmış yağlama yağları/yakıt artıkları
- Slaç
- Yağlı tank yıkamaları
- Yağlı sintine suları
- Kirli balast suları

Atık yağ ve yakıt yağları genellikle su karışmış yağlar iken; sintine suları ve kirli balast suları, yağ karışmış sulardır. Slaç, yüksek katı içeriği dolayısıyla tamamıyla ayrı bir kategoridir.

Alınan atıklar daha sonra işlenmelidir. İşlemede ki ana amaç yağı sudan ayıştırmaktır. İkinci amaç ise yağı yeniden kullanmak veya geri dönüşüm için geri kazanmaktır (Aydın.,2005).

Gerekli standartları yakalamak için işleme sırasında çeşitli adımlar vardır. Bunlar;

- İlk İşleme (Yerçekimi seperasyonu)
- İkinci işleme (Fiziksel/Kimyasal seperasyon)
- Üçüncü işleme(Biyolojik/kimyasal işleme)

Yağ suda çözünmez ancak ufak damlalar halinde karışarak çeşitli emülsiyonları oluşturabilir. Emülsiyonlar sıklıkla sintine sularında, gemideki temizlik ekipmanları için deterjanlar

kullanımı yüzünden oluşur. Eğer emülsiyon oluşmazsa sudan ayrıştırma kolaydır ve yer çekimi seperasyonu yeterli olabilir. Ancak emülsiyonların oluşması halinde yerçekimi seperasyonu yeterli gelmeyecek ve başka tekniklerin kullanılmasına gerek olacaktır (Aydın.,2005).

#### **4.4.1.İlk İşleme(Yerçekimi Seperasyonu)**

Yerçekimi seperasyonu basit bir yerçekimi prensibine dayanır: çoğu yağlar sudan daha aza yoğundur ve su yüzeyine yükselir. Yinede kimi yağlar sudan daha yoğundurlar ve yerçekimi seperasyonu ile ayrıştırılamazlar. Yerçekimi seperasyonunun en basit olanı; yağ/su karışımını çökeltme tankında yağ, su ve tortunun ayrılması için yeterli süre boyunca bekletmektir. Seperasyon sırasında karışımın olabildiğince hareketsiz kalması önemlidir. Tanktaki karışımında hareket olması seperasyonun verimini düşürür. Bu özellikle sürekli atık akımının olduğu seperasyon tanklarında olmaktadır. Bunun için çok büyük tanklar kullanılmalı ya da küçük tanklarda ayırıcı plaklar kullanılmalıdır.

Seperasyon sonrası oluşan yağ katmanı su yüzeyinden sıyrılarak veya üstten akıtılarak alınabilir. Kalan su ise dışarı boşaltılarak alınabilir ve sonraki işleme basamakları için toplanır. Tankın dibinde kalan tortular için ise düzenli tank temizliği yapılmalıdır. Bu türden bir seperatörle 50.200 ppm'lik yoğunluk elde edilebilir (Keskin.,2006)..

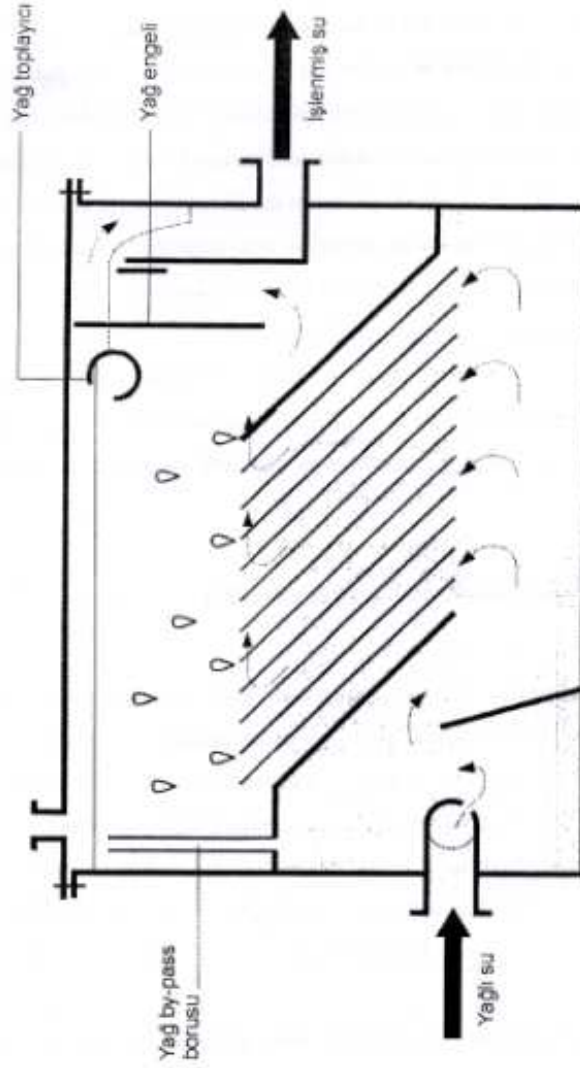
Seperasyonun verimi tahliye oranı/ünitenin yüzey alanı oranına ters orantılıdır. Ayırıcı plakalar seperasyonun yüzeyini artırma prensibine dayanır. Böylece gerekli ünitenin boyutları sabit kalarak veya azaltılarak seperasyonun verimi artırılmış olur. Birkaç parça belirli bir açı ile eğik yerleştirilmiş polipropiln gibi yağ çeken maddelerden imal edilmiş ayırıcı plakaların alt yüzeyi boyunca yağ damlaları hareket ederken küçük yağ damlacıklarının birleşerek suda yüzebilecek kadar büyük hale gelip sudan ayrılırken, alttaki plakanın üst yüzeyine tortu çöker. Bir ayırıcı plaka yardımı ile 20–100 ppm'e kadar yoğunluk elde edilebilir. Ayrıca plaka seperatörler tanktaki yağ/su karışımının hareketini azaltarak seperasyon verimini artırır.

Yerçekimi seperasyonu gerek çökeltme tankları ile gerek ayırıcı plaklarla bir yağ/su karışımında ki serbest yağı ayırmada önemlidir. Ancak emülsiyonlar bu metotta etkin olarak işlenemezler. Yerçekimi seperasyonundan sonra eğer su içindeki yağ miktarını da azaltmak isteniyorsa diğer teknikler kullanılmalıdır(Keskin.,2006).

#### **4.4.2.İkinci İşleme(Fiziksel Kimyasal Seperasyon)**

Yağ/su emülsiyonları yerçekimi seperasyonları ile işlenemezler. Bu emülsiyonların kırılması için bazı kimyasalların katılması gerekmektedir. Emülsiyon kırılması(veya koagülasyon)için her birinin farklı uygulamaları olan çok miktarda kimyasal bulunmaktadır. En sık demir veya alüminyum tuzları ve yüklü polimerler(poli-elektrolitler)kullanılmaktadır. Koagülasyon kimyasallarının iyice dağılması için tankın hızlı bir biçimde karıştırılması gerekmektedir. Ayrıca karışımın ısıtılması da emülsiyon kırma işlemini hızlandıracaktır ancak operasyon maliyetlerini de arttıracaktır.

İçinde koagülasyon partikülleri olan atık su flokülasyon kimyasallarının ekleneceği ikinci bir tanka alınır. Bu flokülantlar atık sudaki bazı bileşiklerle reaksiyona girerek sudan ayrılması kolay olan topaklar(flok)oluştururlar. Bu işleme flokülasyon adı verilir. Flokülantlar eklendikten sonra yavaşça kırılarak yağ partiküllerinin birbirleri ile teması sağlanır (Keskin.,2006). Flokülasyon sonrası oluşan floklar Şekil 4.1'deki yerçekimi seperasyonu ile ayrıştırılmazlar çünkü yoğunlukları suyunkinden düşüktür.

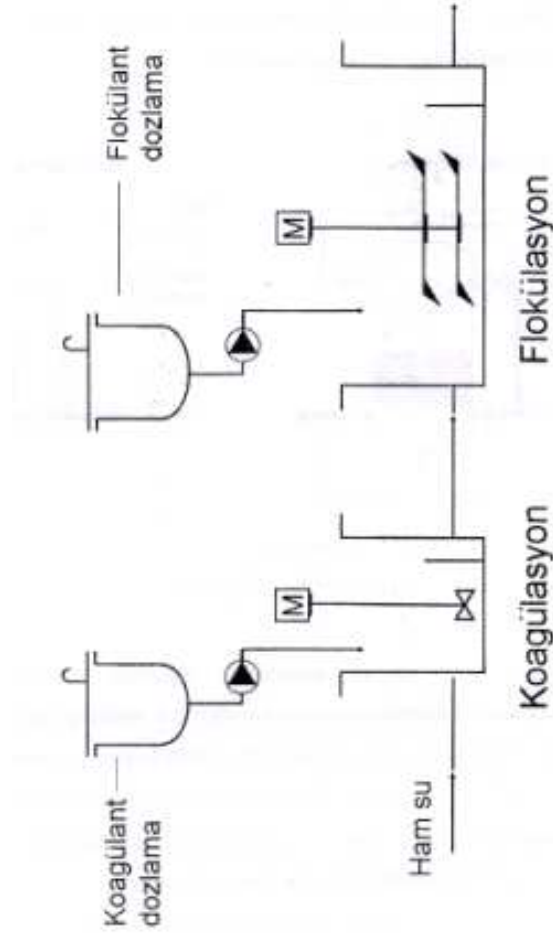


Şekil 4.1 Yerçekimi seperasyonu(Aydın.,2005).

Koagülasyon/flokülasyon için gerekli olan ekipman karıştırıcı, reaksiyon kabı ve kimyasalları eklemek için pompa. İşlemdeki önemli kontrol parametreleri ise;

- Kimyasalların doz oranları
- pH
- Karıştırma hızı

Koagülasyon/flokülasyondan sonra yüzdürme yapılır. Bu yüzdürme sırasında asıl seperasyon yapılır. Yüzdürme katı veya sıvı partiküllerin alındığı operasyondur. Atık su tankına hava baloncukları verilerek yükselen hava baloncukları flokülasyon sonrasındaki yağ partiküllerine eklenip yüzerlikleri arttırılır. Birleşen partiküller ve hava boncukları yüzeye yükselince kolaylıkla toplanabilir. Yüzdürme sistemlerinin verimliliği de yine plakalar eklenerek arttırılabilir (Keskin.,2006). Bu teknik sonrasında 20-40 ppm'lik yoğunluk elde edilebilir.



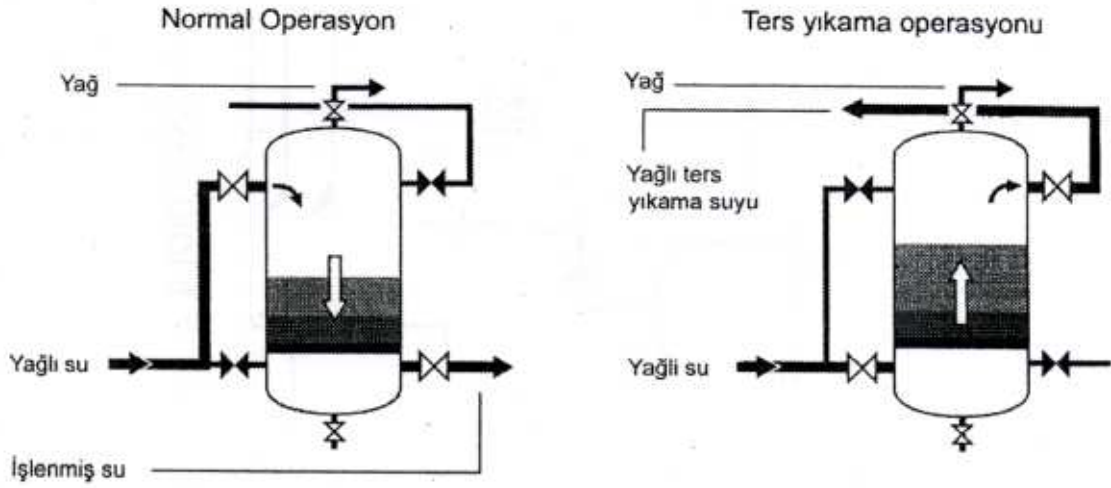
Şekil 4.2 Koagülasyon/Flokülasyon ünitesi (Aydın.,2005).

Yinede yüzdürme sonucu halen alınamayan yağ parçacıkları filtre kullanımı ile etkin biçimde alınabilir. Filtrelerin olumsuz yanları ise bir süre kullanımdan sonra ters yıkama yapılması gerekir. Ters yıkama esnasında temiz su ve hava, normal operasyondaki akış yönünün tersine verilerek filtrenin temizlenmesi sağlanır.

Normalde sistemde iki filtre bulunur ve bir tanesi operasyon yaparken diğeri ters yıkama yapar.

Filtrasyonun verimliliğini artırmak için flokülasyon kimyasalları kullanılabilir. Şekil 4.3 'deki filtrelerin yardımı ile yağ konsantrasyonu yaklaşık 20 ppm'e kadar düşer. Flokülasyon kimyasallarının yardımı ile 5 ppm'e kadar düşebilir. Yinede filtrelerle emülsiyonlar tam olarak işlenemezler.





Şekil 4.3 Filtre ünitesi (Aydın.,2005)

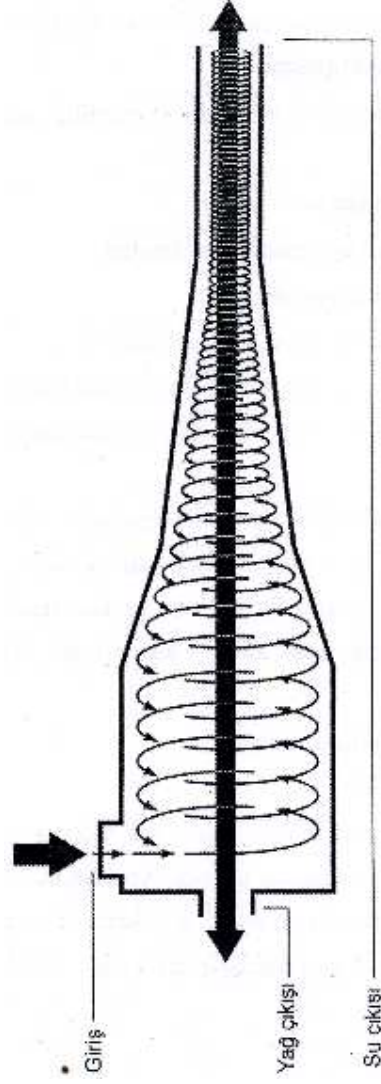
Hidrosiklonlar yağ ve su arasındaki yoğunluk farkından yararlanarak seperasyonu sağlarlar. Seperasyon yerçekiminden çok santrifüj etkisi ile olur. Atıksu basınçlı şekilde daha geniş çaplı uçtan verilir. Hidrosiklonun geometrik yapısından dolayı atık su tüp içinde dönerek akarken, santrifüj etkisi ile daha yoğun olan sıvı (su) tüpün daha dışında toplanır ve daha az yoğunlukta olan sıvı (yağ) tüpün merkezinde toplanır. Merkezde kalan sıvı ters yönde akar (Keskin.,2006)..

Santrifüjler de hidrosiklonlar gibi aynı seperasyon mantığına, yani santrifüj etkilerine dayanırlar. Ancak santrifüjde ekipman mekanik olarak döndürülür yani durağan değildir. Ayrıca santrifüjler yağ, su ve katı maddelerin seperasyonunda kullanılabilirler. Santrifüjler atık alım tesislerinde özellikle iki amaç için kullanılırlar:

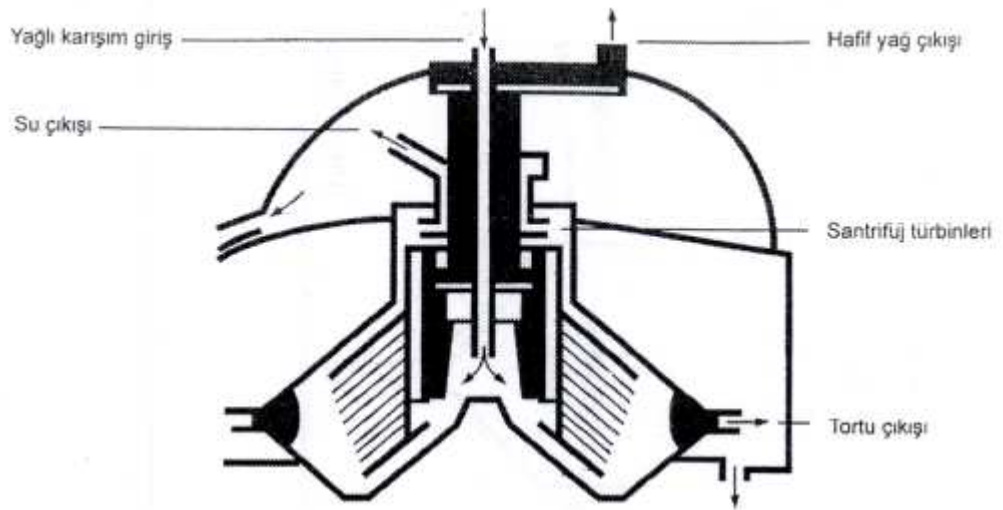
- Yağdan, su ve yağ tortusu alınması
- Slačlardan su alınması

Yerçekimi ile seperasyon sonucu alınan atık yağ ve yakıt yağları Şekil 4.5 'deki santrifüjle işlenerek yağın ve suyunun alınması ile yağın yeniden kullanımı sağlanır.

İkinci kullanım alanlarında slač içindeki su alınır, sonuçta alınan su yerçekimi seperasyonunda kullanım için geri dönüştürülmüş olur.



Şekil 4.4 Hidrosiklon sistem (Aydın.,2005)

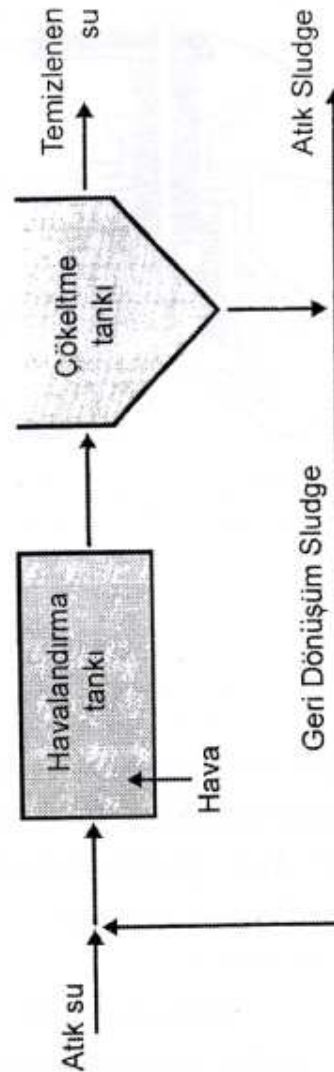


Şekil 4.5 Santifirüj sistemi (Aydın.,2005)

#### 4.4.3.Üçüncü İşleme

Yağlı atık suların işlenmesinde ki üçüncü adım genellikle biyolojik işlemedir. Atık sularda çözünmüş organik bileşiklerin çöktürülmesinde mikroorganizmaların kullanımı iyi bir teknolojidir. Yağlı atıkların biyolojik olarak işlenmesi; özellikle diğer işleme basamaklarının başarılı olamadığı, atığın kimyasallar gibi katkı maddelerini içerdiği durumlarda önemlidir.

Bu işlem sırasında atıksu, içinde gerekli mikroorganizmaları barındıran tortu olan bir tanka akıtılır. Bu işlem aerobik bir işlem olduğundan dolayı mikroorganizmalara oksijen sağlamak için tortunun havalandırılması gerekmektedir. Hava, tankın dibinde bulunan difüzörlerle verilmektedir. Temizlenen su başka bir tanka yerçekimi seperasyonu ile tortunun ayrıştırılması için alınır. Biyolojik işleme ile yağ yoğunluğu 1 ppm'e kadar düşürülebilir (Keskin.,2006).



Şekil 4.6 Biyolojik işleme(Aydın.,2005)

#### 4.5 Ek I Atıkları İçin Alım/İşleme Tesislerinin Tipik Yerleşimi

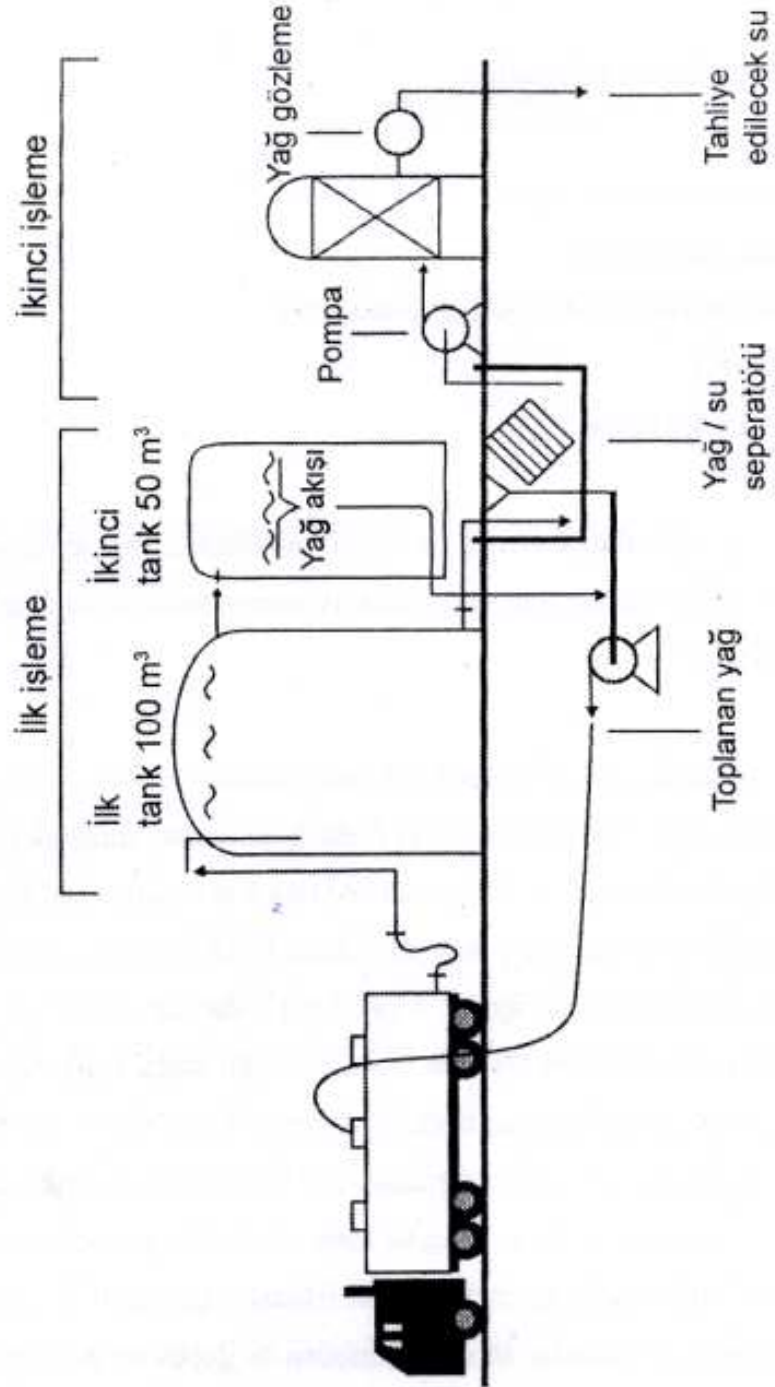
Aşağıda Şekil 4.7 'de büyük bir limanın Ek I ve Ek II atıkları için atık alım ve işleme tesislerinin tipik bir yerleşimi görülmektedir. Ayrıca Şekilde alım tesisi, tank temizleme tesisine de sahiptir.

Bu tesisteki işleme ekipmanları:

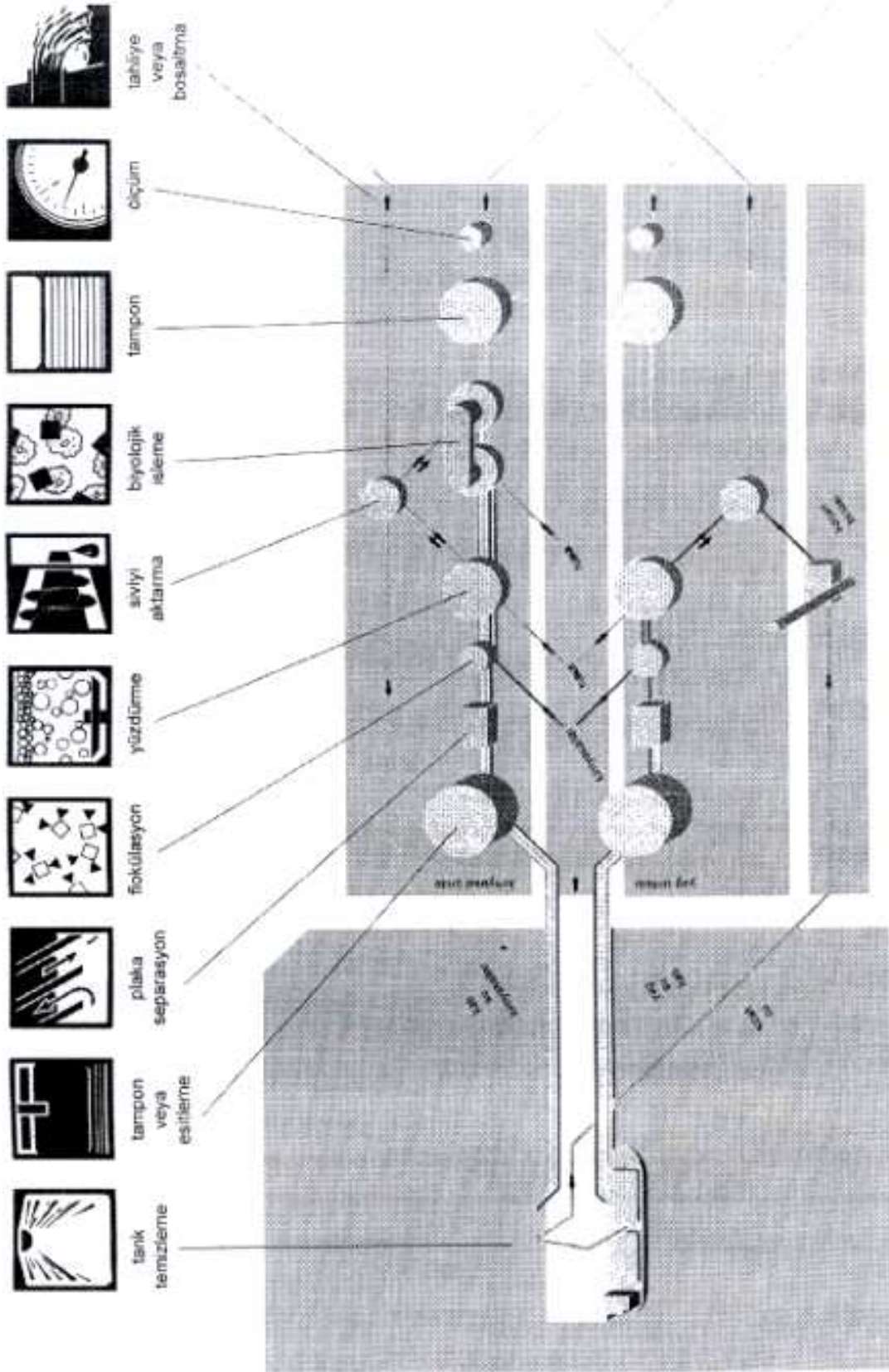
- Tampon/Eşitleme tankı
- Plaka Seperasyon
- Flokülasyon/Yüzdürme Kombinasyonu
- Santrifüj
- Biyolojik İşleme

Bu tesiste yağlı slaç santrifüj ile işlenirken slaçtan yağ seperasyonu ile alınan yağ yakıt olarak kullanılarak tank yıkama aktivitelerinde sıcak su elde edilmesinde kullanılmaktadır (Keskin.,2006).

Bu yerleşim, işleme teknolojilerinin oluşturabileceği sayısız kombinasyondan sadece bir tanesidir. Yerleştirmede ki önemli faktörler; alınacak olan atık tipleri ve en sonunda elde edilen kalanın kalitesidir. Ayrıca her limanın kendine özgü özelliklerine göre bu yerleşim değişmektedir. Ufak limanlarda Şekil 4.7'deki gibi daha az işleme basamakları içeren dolayısıyla daha ucuz maliyetli işleme tesisleri yeterli olabilir. Bu şekildeki işleme tesisinde yağlı karışım ilk depolama tankına boşaltılır. Üstteki yağlı katman boru yardımıyla ikinci depolama tankına alınır. Dipte kalan su katmanı seygar tanklara alınır. Yağ/su separatöründen geçen karışım ise daha sonra ikinci işleme safhasından geçirilir. İkinci işleme seçeneği limanın koşullarına göre her limanda değişik olabilir. İkinci işlemeden de geçen su ise denize tahliye edilir. Bu aşamalar boyunca elde edilen yağ seygar tanklara alınır (Aydın.,2005).



Şekil 4.7 Ufak limanlar için atık işleme tesisi (Aydın.,2005)



Şekil 4.8 Büyük bir limanda Ek-I ve Ek-II atıkları için atık alım ve işleme tesislerinin tipik yerleşimi (Aydın.,2005)

#### 4.6 Atık Alım Tesisleri ve Ülkemizdeki Durumu

Ülkemizde deniz taşışlarından kaynaklanan deniz kirliliğinin önlenmesi amacıyla atıkların nitelik ve nicelik bakımından alımına ilişkin Çevre ve Orman Bakanlığı ile Ulaştırma bakanlığı, 26 Aralık 2004 tarih ve 25682 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Gemilerden Atık Su Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"ni hazırlanmışlardır. Bu yönetmeliğin geçici 1'inci maddesi uyarınca da 26 Aralık 2005 tarihine kadar mevcut limanlarda atık su toplama tesisleri kurulacaktır. Bütün limanlarımız bu tesisleri kurmak ve işletme lisansı almakla yükümlüdürler. Balıkçı barınakları ve bağlama kapasitesi 50 yattan az olan marinalar ise en az 2 m<sup>3</sup> kirli yağ, 5 m<sup>3</sup> yağlı atık, 2 m<sup>3</sup> pis su ve uygun miktarda katı atığı kabul edecek imkânlarla sahip olacaktır. Aynı süre özel tekne ve yatlarda pis su toplama ve alımına ilişkin donanımların sağlanması için de geçerlidir. Bu yönetmeliğe aykırı hareket edildiği takdirde 2872 sayılı "Çevre Kanununun" ilgili idari ve cezai hükümleri uygulanır.

Türkiye'nin 8.333 km.lık kıyı şeridinde yapı şekilleri bakımından liman, iskele, yat limanı (marina), balıkçı barınağı ve çekek olarak adlandırılan 295 adet kıyı tesisi bulunmaktadır. Bunların 20'si önemli hizmet limanıdır. Bu tesislerden 7 liman TCDD Genel Müdürlüğü, 17 liman ve iskele TDİ, 2 liman TÜPRAŞ, 20 liman ve iskele ait oldukları kamu kurumu, 50 liman ve iskele belediye ve özel idareler, 53 liman ve iskele özel sektör, 13 yat limanı Turizm Bakanlığı ve belediyeler, 128 balıkçı barınağı ise kooperatifler, belediyeler ve özel idareler tarafından işletilmektedir.

MARPOL, sözleşmeye taraf ülkelere limanlarına gelen gemilerin katı ve sıvı atıklarını almak üzere atık kabul tesisi oluşturma zorunluluğunu getirmiştir. MARPOL' un kurallarına göre gemilerin denize yağ, yağ karışımı, çöp ve pis su dökmesi yasaklanmıştır. Denize dökülmesi yasaklanan atıklar, limanlardaki atık kabul tesislerine boşaltılmak üzere gemilerdeki tanklarda biriktirilecek ve bu atıklar gemilerin gittiği limandaki atık kabul tesislerine boşaltılacaktır. MARPOL'e göre; gemilerin denizleri kirletmesine neden olan maddeler beş başlık altında toplanmıştır. Bunlar; Petrol ve petrol türevi olan maddeler, zehirli sıvılar, ambalajlı zararlı maddeler, pis sular ve çöplerdir. MARPOL' göre limanlarda bulundurulması gereken tesis ve donanımlar ise şunlardır: Petrollü atıkları alma tesisleri, zehirli sıvıları içeren atıkları alma tesisleri, arıtma tesisleri, kuru atıkları öğütme yok etme tesisleri, laboratuvarlar ve ölçme cihazları, yükleme ve boşaltma düzenleri ile gemilerin boru ve bağlantı düzenlerine uygun tesis ve cihazlar.

Sintine: Yıkama işlemlerinde oluşan atık sular ile çeşitli makine ve pompalardan sızan yağlı sulardır. Sintine suları geminin en altında bulunan sintine tankında biriktirilir. Sintine suları içerdiği yağ nedeniyle önemli bir kirleticidir. Balast: Geminin dengesini sağlamak üzere denizden çekilen ve yine dengesini sağlamak üzere yanaşılan limanlarda denize basılan sudur. Özellikle petrol tankerlerinin balast suları, denizleri önemli ölçüde kirletmektedir.

Denizlerdeki kirlilik olayları daha çok sintine sularının denize basılması, pis suların ve çöplerin denize dökülmesi ve balast sularının denize boşaltılması sırasında meydana gelmektedir. Bu nedenle MARPOL; gemilere, denizlere boşaltılması yasaklanan atıkları uygun yerlerde biriktirmek zorunluluğunu getirirken, limanlara da, sintine ve balast sularını, pis su ve çöpleri gecikmeye meydan vermeyecek şekilde alacak atık kabul tesisi oluşturma yükümlülüğünü getirmiştir.

Çevre Kanununun 8inci ve 11inci maddelerine göre; kirliliğin önlenmesi ve giderilmesi için gerekli olan arıtma ve bertaraf sistemlerini kurma ve işletme yükümlülüğü, faaliyet sahibi kurum, kuruluş veya işletmelerindir. Mevcut düzenlemeler uyarınca ülkemizde özel sektör kuruluşlarınca, yerel yönetimlerce ve kamu iktisadi teşebbüslerince işletilen limanlar vardır. Limanların çok sayıda farklı kuruluşlar tarafından işletilmesi atık kabul tesislerinin uluslararası sözleşmelerde çerçevesi çizilen politikalarla uyumlu bir şekilde yönetilmesini zorlaştırmaktadır. Ayrıca limanlarda atık kabul tesisi yapımından ve atık kabul tesisleri ile ilgili yükümlülükleri izlemekten doğrudan sorumlu olan bir kurumun olmaması kirliliğin önlenmesinde önemli bir faktör olan atık kabul tesislerinin etkisini azaltmaktadır.

Doğrudan sorumlu bir kurum olmaması yeterli mevzuat düzenlemelerinin yapılmasını da engellemektedir. Denizcilik Müsteşarlığı'nın hazırladığı "Gemilerden ve Diğer Deniz Araçlarından Kaynaklanan Atıkların Toplanması İlişkin Yönetmelik" taslağı bu konudaki boşluğu dolduracak önemli bir gelişmedir.

Mayıs 2009 itibari ile toplam 177 limanda atık kabul hizmeti verilmektedir.(Uluslararası Enerji Kongresi Ekim 2009).





#### 4.7 Haydarpaşa Atık Alım Tesisi ile Yurtdışı Limanlarının Karşılaştırılması

Haydarpaşa Limanına geçmeden önce ülkemizdeki durumu ortaya koymak amaçlı olarak ülkemizin ticari filosu hakkında bir bilgi verilmelidir. Buna istinaden Türk Ticaret Filosunun yıllara göre değişimi Çizelge 4.2’de gösterilmektedir ([www.denizcilik.gov.tr](http://www.denizcilik.gov.tr)).

Çizelge 4.2 Türk Deniz Ticaret Filosunun yıllara göre adet bazında gelişimi  
Milli gemi sicili ve Türk uluslar arası gemi sicili (150 Gt ve üzeri gemiler)

YIL	TUGS	MİLLİ GEMİ SİCİLİ	TOPLAM
1999	0	1.242	1.242
2000	264	1.006	1.270
2001	316	945	1.261
2002	408	777	1.185
2003	446	702	1.148
2004	535	674	1.209
2005	677	702	1.379
2006	734	695	1.429
2007	807	744	1.551
2008	887	762	1.649

Haydarpaşa limanında atık alım için kullanılan ekipmanlara baktığımız zaman sıvı atıkların alınması için limanda MV Kaptan İlyas adlı barçtan ve katı atıkların alınması için de kamyonlardan yararlanılmakta olduğu görülmektedir. Yurtdışı limanlarından örnek vermek gerekirse (Aydın.,2005);

Varna-Bulgaristan limanında çöpler kamyonlarla toplanırken sintine ve slaç atıkları barçlarla alınmaktadır. Novoroski-Rusya limanında çöpler hem barçla hemde kamyonla alınabilmekte iken yağlı atıklar barçla alınmaktadır.

Koper-Slovenya limanında da çöpler Novoroski-Rusya limanındaki gibi hem kamyonlarla hem de barçlarla alınabilmekte iken yağlı sıvı atıklar kara araçları ile alınmaktadır.

Barcelona-İspanya limanında çöpler barçlarla alınırken sıvı atıklar hem kamyonlarla hem de barçlarla alınabilmekte; ancak kimyasal/jetty terminallerinde kamyonlara izin verilmemekte, dolayısıyla sadece barç ile alım yapılmaktadır.

Ravenna-İtalya limanında çöpler barçlarla alınmakta iken 10 m<sup>3</sup>'e kadar sintine ve yağlı sıvı atıklar kamyonla alınırken daha fazlası için barç kullanılmaktadır.

Kerch-Ukrayna limanında çöpler konteynerlerle toplanırken sıvı ve yağlı atıklar barçlarla alınmaktadır.

Rijeka-Hırvatistan limanında çöpler barçlarla toplanırken yağlı sıvı atıklar 5 m<sup>3</sup>'e kadar barçla 20 m<sup>3</sup>'e kadar ise kamyonlarla alınmaktadır.

Gdansk-Polonya limanında sintine suları ve slaç hem kamyon hem de barç ile alınabilmektedir. Katı yağlı atıklar ise sadece kamyonla alınabilmektedir. Çöpler limanda sadece kamyonla alınmakta ve yine aynı limanda pis su da kamyonla alınmaktadır. Görüleceği üzere Gdansk-Polonya limanında Ek II atıklar için biralım sistemi bulunmamaktadır. Buradan da Gdansk limanında tanker trafiği olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Eleusis-Yunanistan limanında çöpler sadece barçla alınmakta iken sıvı atıklar 200 m<sup>3</sup>'e kadar barçla, 15 m<sup>3</sup>'e kadar kamyonla alınmaktadır.

Chalkis-Yunanistan limanında çöple barçlarla toplanırken diğer atıklar için bir alım ekipmanı bulunmamaktadır. Başka bir liman ile iş birliği yapıldığına dair de bilgi bulunmamaktadır. Başka bir liman ile işbirliği yapıldığına dair de bilgi bulunmamaktadır. Bu durum ise MARPOL'un zorunlu eki olan Ek-I ile uyuşmamakta; bir eksiklik ortaya koymaktadır.

Son olarak Chioggia-İtalya limanında çöpler barçlarla toplanırken sıvı atıklar için alım ekipmanı bulunmamaktadır. Ancak Chalkis limanının aksine Chioggia limanında Ek-I ve Ek-IV atıkları için talep olduğunda yerel seviyede limanlar arası strateji uyguladığı ve Venedik limanı ile işbirliği ile barç sağladığı görülmektedir. Örneklerden de anlaşılacağı gibi her liman kendisine en uygun olduğuna inandığı atık alım ekipmanlarını/sistemini kullanmaktadır(Aydın.,2005)

#### 4.8 Haydarpaşa Atık Kabul Tesisinde Atıkların Bertarafı



Şekil 4.11 Haydarpaşa atık kabul tesisinin genel görünümü

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)-İSTAÇ A.Ş. Deniz Hizmetleri Müdürlüğü olarak 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu 7. maddesinin i Bendinde belirtilen ‘Deniz araçlarının atıklarını toplamak, toplatmak, arıtmak ve bununla ilgili gerekli düzenlemeleri yapmak’ hükmü gereğince; İstanbul Büyükşehir Belediyesi deniz sınırları dahilinde deniz araçlarının normal faaliyetleri sonucu ortaya çıkan; Marpol 73/78 Ek-I petrol ve petrol türevli atıkları (Sintine, Slaç, Slop, Atık yağ Kirli Balast v.b) Marpol 73/78 Ek-IV Pissu atıkları, Marpol 73/78 Ek-V Çöp atıkları 08.09.2005 tarihinden itibaren İl Çevre ve Orman Müdürlüğü’nden Lisans almış 12 adet atık alma gemisi ile alınmaya başlanılmıştır. Marpol 73/78 Ek-I Kapsamında Gemilerin Normal Faaliyetleri Sonucunda Ortaya Petrol ve Petrol Türevli Atıkları (Sintine, Slaç, Slop, Kirli Balast, Atık Yağ, Katı Slaç) ;susuzlaştırma ve kimyasal arıtma amaçlı Çevre ve Orman Bakanlığında lisans almış 34 AKT 001 Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi’ne, Marpol 73/78 Ek-IV Pissu atıkları arıtma için İSKİ kanalına, geminin normal işleyişi sonucu oluşan ve Marpol 73/78 Ek-V kapsamına giren evsel ve operasyonel nitelikli katı atıklar ise Odayeri ve Kömürcüoda düzenli depolama alanlarına gönderilmektedir([www.istac.com.tr](http://www.istac.com.tr)).

Daha önce nasıl ve ne şekilde bertaraf edildiği bilinmeyen gemilerden kaynaklanan atıklar uluslar arası anlaşmalar çerçevesinde toplanmakta ve yönetilmektedir. İSTAÇ A.Ş. Avrupa

Birliği Atık Kabul Tesisi İşleten firmaların oluşturduğu uluslar arası EUROSHORE International derneğine üyedir([www.istac.com.tr](http://www.istac.com.tr)).

31 Aralık 2007 tarihinde Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde yapılan değişlikle ‘Büyükşehir Belediyeleri, 5216 sayılı Kanununun 7. nci maddesinin birinci fıkrasının (i) bendi gereği gemi atıklarını; toplamak, taşımak, fiziksel ve kimyasal ön işlemlerini yapmak, arıtmak ve münhasıran denizcilik yakıtlarına harmanlama ürünü elde etmek de dahil olmak üzere geri kazanım işlemlerini yapar, yaptırır ve bu işlemleri yapacak tesislerin izin, lisanslama, izleme ve raporlamalarına ilişkin iş ve işlemleri ve bu hususlarla ilgili gerekli düzenlemeleri yaparlar. Büyükşehir Belediyeleri gemi atıklarının toplanmasından bertarafına kadar olan işlemlerden sorumludur’ düzenlemesi yapılmıştır([www.istac.com.tr](http://www.istac.com.tr)).

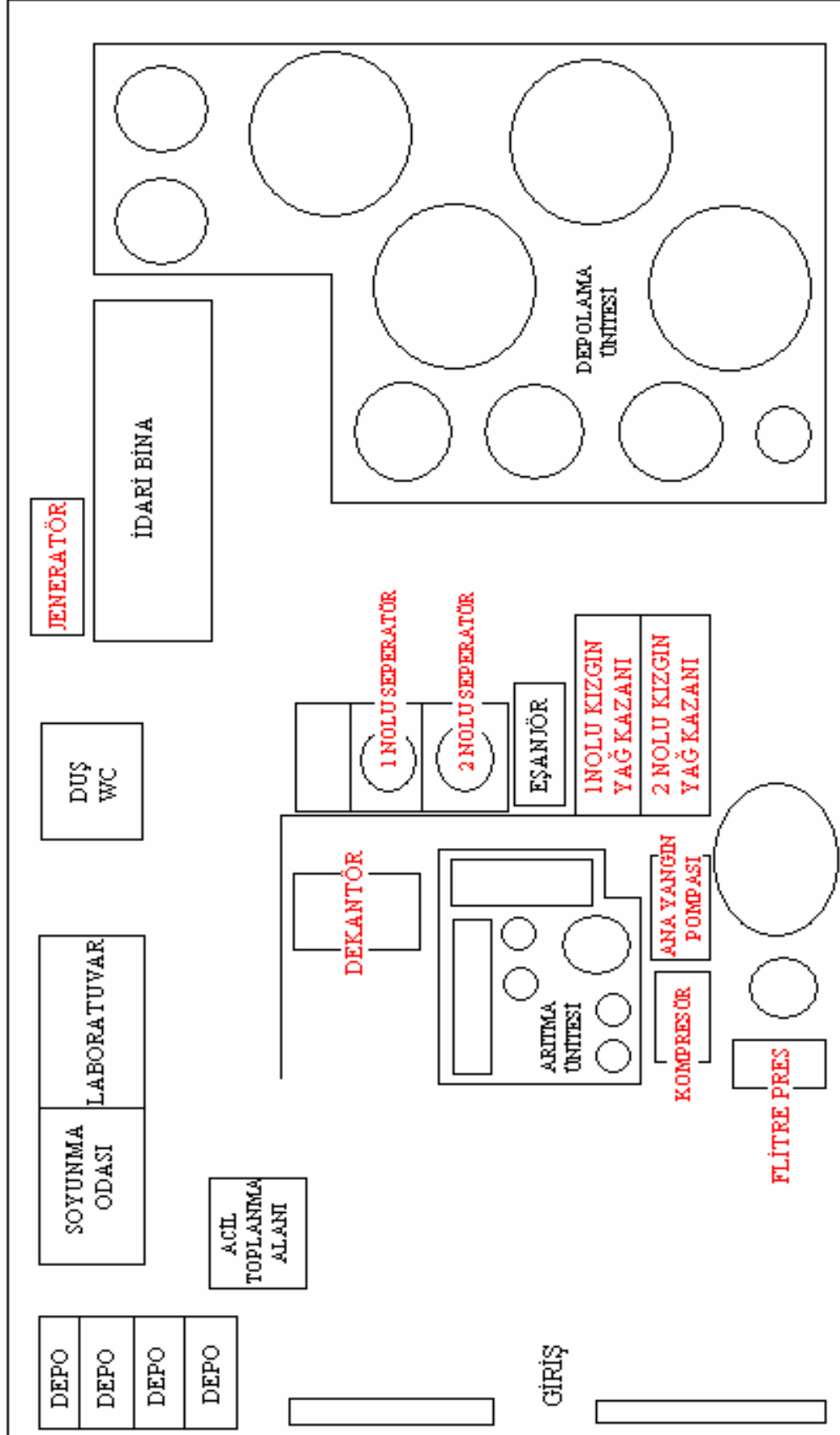
2006 yılında tamamlanan 1550 m<sup>2</sup> alan üzerine inşa edilen bu tesisin kapasitesi 42 m<sup>3</sup>/sa’tir. Bu tesise yılda ortalama 100.000 m<sup>3</sup> ürün kabulü yapılmıştır. Ekonomiye geri kazandırılan atık miktarı 20.000 m<sup>3</sup>,arıtılan santine suyu ise 80.000 m<sup>3</sup> civarında olmaktadır. Bu tesis ile gemi atıklarının kontrol altına alınması, deniz kirliliğinin azaltılması ve arıtma neticesinde elde edilen petrol ve petrol türevli ürünlerin endüstride ikincil yakıt olarak kullanılması sağlanmaktadır.

İstanbul sınırları içinde kapasiteleri 80–900 m<sup>3</sup> arasında olan Çizelge 4.3’de verilen Atık toplama gemileriyle tesis açıldığı günden itibaren 13 bin 453 gemiden 343 bin 797 m<sup>3</sup> atık toplandı. 48 bin 745 m<sup>3</sup> atık susuzlaştırıldı. Geri kazanım sonucunda elde edilen 28 bin 331 m<sup>3</sup> atık ise çimento fabrikaları, kireç fabrikaları ve süt sanayilerine ikincil yakıt olarak kullanılmak üzere verildi. 2007 ve 2008 yıllarında, gemilerden hizmet bedeli olarak yaklaşık 7 milyon 250 bin TL alındı. 1 milyon 250 bin TL susuzlaştırılmış petrol türevli atık satışı yapılarak toplamda 8 milyon 500 bin TL gelir elde edildi. (İstanbul, AA,2008).

Şekil 4.12’de makine yerleşim planı verilen Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi, aşağıda belirtilen kısımlardan oluşmaktadır(Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi,2010);

- Atık Alma İşlemi ve Depolama Ünitesi
- Susuzlaştırma (Seperatör) Ünitesi
- Kimyasal Arıtma Ünitesi
  - Yağ Savağı
  - Dengeleme Havuzu
  - Nötralizasyon Tankı
  - Flokülasyon Tankı
  - Kimyasal Durultucu Tankı
  - Çamur Yoğunlaştırıcı Tankı
  - Filtrepres Ünitesi
- Isıtma Ünitesi
- Eşanjör Üniteleri
- Elektrik ve Otomasyon Ünitesi
- Yangına Müdahale Sistemi

**HAYDARPAŞA ATIK KABUL TESİSİ  
MAKİNE YERLEŞİM PLANI**



Şekil 4.12 Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi makine yerleşim planı(Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi, 2010)

Çizelge 4.3 İstanbul'daki lisanslı atık toplama gemileri(Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi, 2010)

ATIK ALMA GEMİSİNİN ADI	LİSANS NUMARASI	MARPOL 73/78 KAPSAMINDA ALINAN ATIK TÜRLERİ				ANLAŞTIĞI ATIK KABUL TESİSİ
		EK-I	EK-II	EK-IV	EK-V	
MEKE SÜPÜREN	34-AAGL-001	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.			ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
MEKE TEMİZLER	34-AAGL-002	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.		PİS SU	ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
M/T ATABERK-1	34-AAGL-003	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.		PİS SU	ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
M/T RAŞİT BEY	34-AAGL-004	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.				TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
NO:20	34-AAGL-005	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.		PİS SU	ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
M/T AHSENİM	34-AAGL-006	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.		PİS SU	ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
M/T GÜLŞENİM	34-AAGL-007	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.		PİS SU	ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
M/T BEYZAM	34-AAGL-008	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.		PİS SU	ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
M/T SEMA-2	34-AAGL-009	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.		PİS SU	ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
M/T ERVA	34-AAGL-010	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.		PİS SU	ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
M/T KADER-5	34-AAGL-011	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.		PİS SU	ÇÖP	TCDD HAYDARPAŞA LİMANI
M/T SAKA-1	34-AAGL-012	SİNTİNE SUYU,SLAÇ VB.				TCDD HAYDARPAŞA LİMANI





Şekil 4.13 Atık toplama gemileri



Şekil 4.14 Gemiden atık alım işlemi

Gemilerden alınan atıklar, 280 m<sup>3</sup>'lük 4 adet biriktirme tankında toplanmaktadır. Bu tanklarda bulunan ısıtma sistemi yardımı ile yağ-su faz ayırımı elde edilmektedir. Ayrışma sonucunda oluşan serbest kalan su arıtılmak üzere kimyasal arıtma ünitesine gönderilmektedir.



Şekil 4.15 Biriktirme tankları

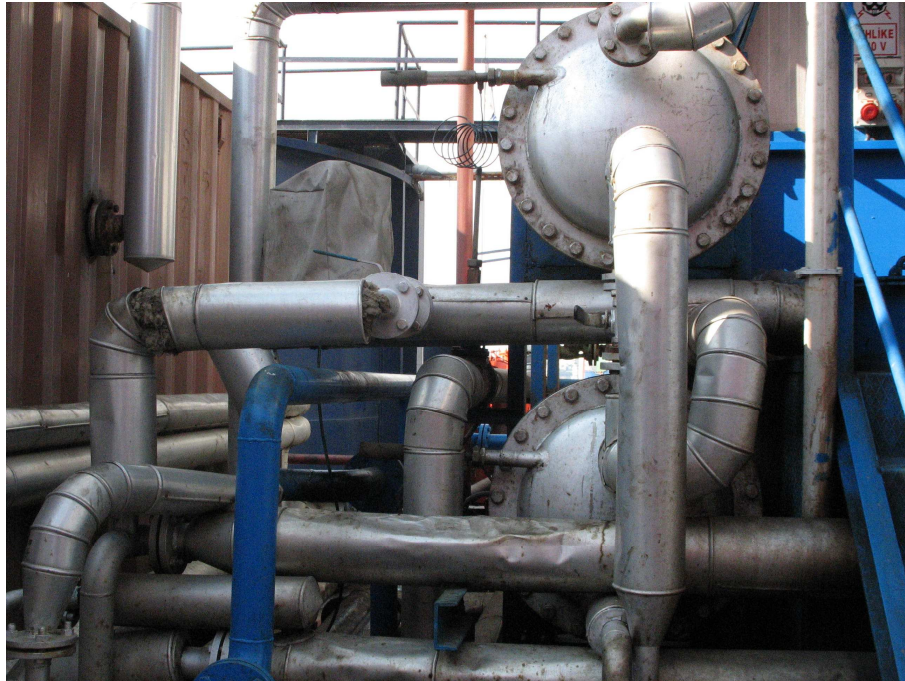
Yağ faz ayırım işleminden sonra üst kısımda kalan yağlı kısım, dengeleme tankında homojen hale getirilir ve eşanjör yardımı ile ısıtılarak seperatöre sevk edilir. 2 adet 10m<sup>3</sup>/saat kapasiteli üç fazlı seperatörde, su-yağ-katı partikül ayırımı gerçekleşir. Elde edilen su kimyasal arıtma ünitesine, ürünler ise ürün toplama tanklarına iletilir.



Arıtma ünitesine sevkedilen ve çoğunluğu su olan su-yağ karışımı, yağın ayrışımı için dikey plakalı seperatöre iletilir. Yoğunluk farkından faydalanılarak sudan yağın ayrırımı sağlanır ([www.istac.com.tr](http://www.istac.com.tr)).



Şekil 4.16 Seperatör ünitesi



Şekil 4.17 Esanjör ünitesi

Yağ tutma işlemi sonrası ayrılan su ise dengeleme havuzuna iletilir. Dengeleme sonrasında Nötralizasyon tankında kimyasal ilavesi yapılarak pH ayarı ve çöktürme öncesi şartlandırma yapılır. Şartlandırma için Poli Alüminyum Klorür ilave edilir ([www.istac.com.tr](http://www.istac.com.tr)). .

Nötralizasyon sonrasında polimer ilavesi yapılarak flok oluşumu sağlanır ve Kimyasal Durultucu Havuzunda çöktürme işlemi yapılır. Elde edilen temiz su denize deşarj edilir



Şekil 4.18 Dengeleme havuzu



Şekil 4.19 Polielektrolit tankı



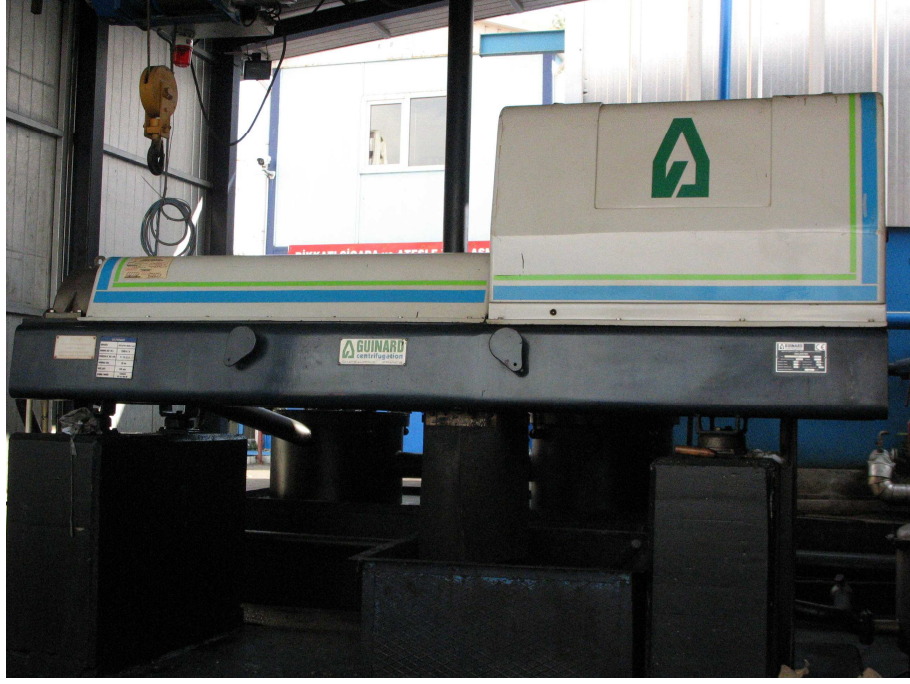


Şekil 4.20 Flokülasyon ve Nötralizasyon tankı

Çöktürme işlemi sonrası elde edilen çamur Filtre Prese iletilir. Filtre Prese gelen çamur sıkıştırılarak kek haline getirilir ve depolama sahasında bertaraf edilir.



Şekil 4.21 Çamur yoğunlaştırıcı tankı



Şekil 4.22 Dekantör





Şekil 4.23 Fitre Pres ünitesi





Şekil 4.24 Fitre presten çıkan ürün



Şekil 4.25 Fitre presten çıkan ürünün depolama sahasına nakli



Şekil 4.26 Denize deşarj işlemi





Şekil 4.27 Isı ünitesi



Şekil 4.28 Yangın müdahale sistemi ekipmanları



Şekil 4.29 Göz duşu



Şekil 4.30 Atık yağ aracı





Şekil 4.31 Laboratuar



Şekil 4.32 Testlerde kullanılan maddeler



Şekil 4.33 Elektrik ve otomasyon ünitesi

#### 4.8.1.Yurtdışındaki Bazı Limanlarda Uygulanan Gemi Atık Bertaraf Yöntemleri

Yurt dışı limanlarının atık alım tesisleri konusunda ise bazı sorunlarla karşılaşılmıştır. Genellikle limanların özel sektör aracılığı ile atık alım işini yaptığı ve dolayısıyla liman otoritesinde alınan atık miktarı ve atık alım işini yapan şirketin tesisi konusunda bilgi olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu ise gerekli gözlemlenin yapılmadığı ortaya çıkarmaktadır.

Rijeka-Hırvatistan limanı atık alım tesisinde toplamda 4000 m<sup>3</sup> hacminde iki adet tank mevcuttur. Alınan sıvı atıklar önce çökeltme tankında bekletilip sonra sıyırma işlemine tabi tutulduktan sonra saatte 750 m<sup>3</sup> arıtma kapasitesine sahip yağ/su seperatörlerinden geçirilmektedir. Limanda daha sonra ikinci bir işleme yapılmamaktadır. Ancak ilk işlemde aklan yağ karışımı bir Santifirüj ünitesinden geçirilmektedir. Rijeka-Hırvatistan limanına ise 2003 yılında 9.342,826 GT gemi uğramış olup alınan atık miktarına bakıldığında Çizelge 4.4 ile karşılaşılmaktadır(Aydın,2005).

Çizelge 4.4 Rijeka-Hırvatistan Limanı 2003 yılı atık miktarı(Aydın,2005)

( Rijeka acenteleri ile yapılan yazışmalar)

<b>YAĞLI ATIKLAR</b>	
Yağlı sintine suları	<b>3199,5 m<sup>3</sup></b>
Slaç ve diğer atıklar	<b>2962,5 m<sup>3</sup></b>
<b>ÇÖP</b>	
Yaşamla ilgili çöp	<b>1185 m<sup>3</sup></b>
Bakım atıkları	<b>260,7 m<sup>3</sup></b>
Yükle ilgili atıklar	<b>252,5 m<sup>3</sup></b>

Chioggia-İtalya Limanında hiçbir atık için arıtma/işleme tesisi bulunmamaktadır. Özel sektörle yapılan anlaşma sonucu çöpler barçlarla alınırken sıvı atıklar için Venedik'ten barç istenmektedir.

Ravenna-İtalya limanı atık alım tesisinde yıllık 75.000 m<sup>3</sup> sıvı veya çamurlu atığın arıtılmasını gerçekleştirecek sistem kuruludur. Sistemin günlük 250 m<sup>3</sup> yıkama suyu arıtma kapasitesi bulunurken 1500 m<sup>3</sup> sıvı atığı depolayabilecek tanklar mevcuttur. Ancak maalesef limanda kullanılan atık arıtma ekipmanları hakkında bilgi bulunmamaktadır. Ravenna-İtalya limanında 32.150.162 GT gemi uğramış olup alınan atık miktarına bakınca aşağıdaki Çizelge 4.5 ile karşılaşılmaktadır.

Çizelge 4.5 Ravenna-İtalya Limanı 2003 yılı atık miktarı(Aydın,2005)

<b>TOPLANAN KATI ATIK MİKTARI</b>	
Yiyecek atıkları*	7003 kg
Sterilize atıklar*	32315 kg
Özel atıklar*-**	1012 kg
<b><u>TOPLAM</u></b>	<b>700320 kg</b>
* Toplanan katı atık miktarına dahildir.	
**Bakım işlerinden artan atıklar, kullanılmayan ekipman ve makine parçaları, plastik, kuru yük atıkları, v.b.	
<b>TOPLANAN SIVI ATIK MİKTARI</b>	
Sentine suyu	838,05 m <sup>3</sup>
Tank yıkama suyu	4217,32 m <sup>3</sup>
<b><u>TOPLAM</u></b>	<b>5055,37 m<sup>3</sup></b>



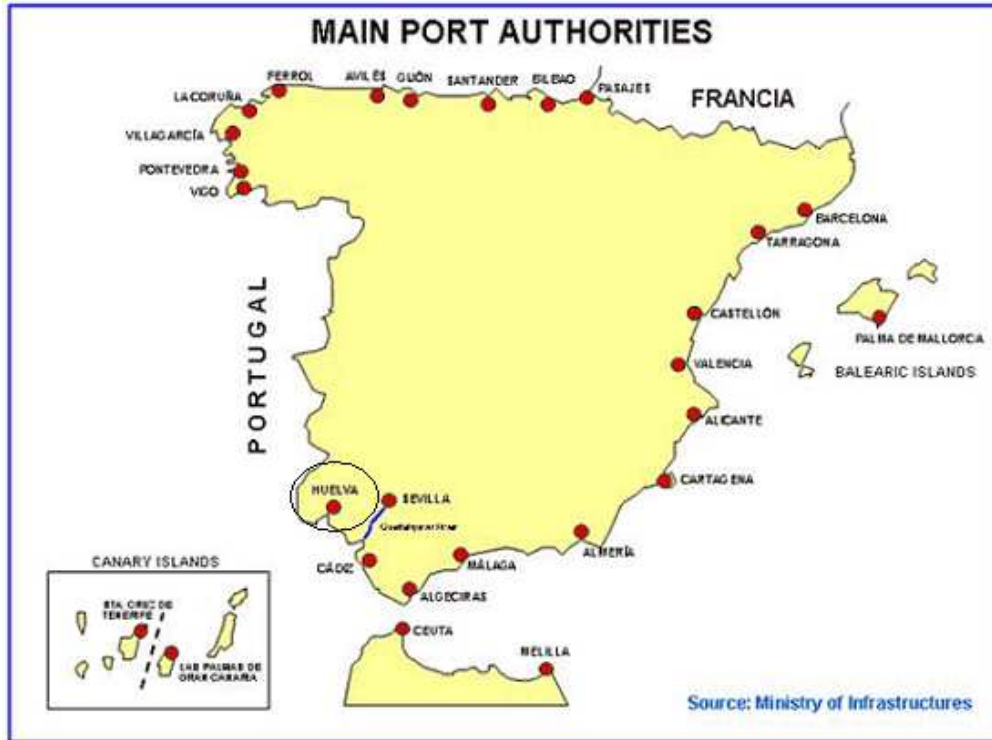
Şekil 4.34 Ravenna-İtalya Limanı (www.meslekiyeterlilik.com)



Pire-Yunanistan Limanında slaç için tank kapasitesi 5.000 m<sup>3</sup> olup atık işleme kapasitesi saatte 400–500 m<sup>3</sup> kadardır. Ancak arıtma/işleme tesisinde yararlanılan ekipmanlar konusunda bilgi bulunmamaktadır. Limana 2003 yılında toplam 49.387.428 NT gemi gelmişken yaklaşık toplam 24000 ton slaç alınmıştır. Limanda 2003 yılında alınan diğer atıklar konusunda da bilgi bulunmamaktadır (Aydın.,2005).

Chalkis-Yunanistan Limanında da yine atık arıtma/işleme tesisi bulunmamaktadır.

Huelva-İspanya Limanında Ek I ve Ek IV atıkları için alım işini yapan şirketin 2400 m<sup>3</sup>'lük arıtma tesisi bulunurken aynı zamanda her biri 30 m<sup>3</sup>'lük iki tane depolama tankı ve yine 30 m<sup>3</sup>'lük bir tanede mobil tankeri bulunmaktadır. Ek V atıkları ilgilenen firmanın atık arıtma/işleme tesisi konusunda bilgi yoktur (Aydın.,2005).



Şekil 4.35 Huelva-İspanya Limanı (www.meslekiyeterlilik.com)

## 5. MATERYAL VE METOD

Bu tez çalışmasında, İstanbul Haydarpaşa Atık Alma İstasyonu aylık ortalama gemi sayısı ve atık hacmi verileri incelenmiştir. Eylül 2005 tarihi ile Ocak 2010 tarihi arasındaki gemi sayısı ve gemilerden alınan atık hacimleri ayrı ayrı değerlendirilerek hem gemi hem de atık hacimlerinin gelecek aylardaki miktarları tahmin edilmiştir. Aylık ortalama gemi sayıları ve atık hacim verileri EK 1’de, Gemi Atık Envanteri Örneği EK 2’de verilmiştir.

### 5.1 Kullanılan Yöntem

Bu tez çalışmasında, mevcut aylık gemi sayıları ve gemilerden alınan atık hacim verileri incelenmiştir. İncelenen mevcut veriler kullanılarak, gelecek aylardaki gemi sayıları ve atık hacimleri; Zaman Serisi Modellerinden ARMA (Auto Regression Moving Average) modeli kullanılarak tahminlerde bulunulmuştur.

#### 5.1.1.Zaman Serisi Analizi

Bir zaman serisi, ilgilenilen bir büyüklüğün zaman içerisinde sıralanmış ölçümlerinin bir kümesidir. Zaman serisi ile ilgili bu analizin yapılma amacı ise, gözlem kümesince temsil edilen gerçeğin anlaşılması ve zaman serisindeki değişkenlerin gelecekteki değerlerinin doğru bir şekilde tahmin (forecast) edilmesidir. Ekonometrik yöntemlerin zaman serileri için uygulanmasına geçmeden önce zaman serilerini oluşturan farklı unsurları incelemek gerekmektedir.

Zaman serileri dört bileşenden oluşur :

1. Trend (Genel Eğilim) bileşeni: Zaman serilerinin uzun sürede gösterdiği düşme ve yükselme süreçlerinden sonra oluşan kararlı durumdur. Zaman serileri uzun dönem açısından kararlı alçalma ya da yükselme şeklinde bir eğilime sahiptir.
2. Mevsim Bileşeni: Zaman serilerinde mevsimlere göre değişmeyi ifade eder. Zaman serileri açısından kullanılan verilerin kimi dönemleri diğer dönemlere göre farklılık gösterir.
3. Çevrimsel Bileşen: Ekonomide, mevsimsel değişmeler ile ilgili olmayan dönemsel değişmelerdir. Örneğin; ekonomide genel eğilimden bağımsız kısa süreli genişleme ya da daralma durumu çevrimsel süreci tarif eder.
4. Düzensiz Bileşen: Diğer unsurlar gibi belirli olmayan, *hata terimi* ile ifade edilebilecek değişmelerdir.

Zaman serileri tüm bu kendilerini oluşturan bileşenlere ayrıştırıldıktan sonra, bileşenlerin toplamı ( $Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t$ ) ya da çarpımı ( $Y_t = T_t S_t C_t I_t$ ) şeklinde belli bir t döneminde Y zaman serisi ile ifade edilebilir.

Zaman Serileri;

- Zaman Serilerinin Bileşenlerine Ayrılması Yöntemi
- Üstel Düzgünleştirme Yöntemi
- Otoregresif Modeller Yöntemi
- Hareketli Ortalama Yöntemleri
- Bileşik Otoregresif Hareketli Ortalama Yöntemleri
- Eşleştirilmiş Zaman Serileri Analizi Yöntemi

başlıkları altında ifade edilebilir.

Zaman Serileri Yöntemlerinin esası:

Mevsim etkisini içeren serilerde otoregresif hareketli ortalama yönteminin uygulanması belirli aralıklarla tekrar eden bir mevsimlik eğilimin ilavesiyle daha güçleşmektedir. Modele yeni bir parametrenin dahil edilmesi söz konusudur. Otoregresif süreç ve Hareketli ortalamalar yöntemleri teorik olarak;

AR(p) ifadesi p. dereceden otoregresif bir modeli tanımlar. AR(p) modeli şu şekilde gösterilir;

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} + \epsilon_t. \quad (5.1)$$

$\phi_1, \dots, \phi_p$ , modelin parametrelerini;  $c$ , sabit terimi;  $\epsilon_t$  ise hata terimini simgeler. Pek çok yazar tarafından basitleştirme maksadıyla sabit terim ihmal edilir. Modelin parametrelerini;  $c$ , sabit terimi;  $\epsilon_t$  ise hata terimini simgeler. Pek çok yazar tarafından basitleştirme maksadıyla sabit terim ihmal edilir. Modelin durağan olması için parametreler üzerinde kısıtlamaya gidilmelidir. Örneğin  $|\phi_1| > 1$  durumunun geçerli olduğu bir AR(1) modeli durağan değildir.

MA( $q$ ) ifadesi,  $q$ . dereceden bir hareketli ortalamalar modelini ifade eder. MA( $q$ ) modeli şu şekilde gösterilir;

$$X_t = \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} \quad (5.2)$$

$\theta_1, \dots, \theta_q$  modelin parametreleridir  $\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \dots$  modelin hata terimleridir. Bundan açıktır ki "hareketli ortalamalar" modelinde belirli bir zaman noktasındaki bir zaman serisi değişkeninin değeri (yani  $t$ 'de  $X_t$  değeri)  $q$  tane daha önceki her bir zaman noktasında yapılan hataların (yani her  $t$  zaman noktası için  $i$  gecikmeli  $\varepsilon_{t-i}$  hatasının) ağırlıklı olarak bileştirilmesi ile açıklanmaktadır.

#### 5.1.1.1. Otoregresif (AR) Süreç

Bir AR modelinde, bağımlı değişken geçmişteki değerinin bir fonksiyonudur. Bir çok zaman serisi verisi de bu süreci içermektedir. Bu durum aşağıdaki gibi bir denklemlerle ifade edilebilir.

$$x_t = a + a_1 * x(t-1) + a_2 * x(t-2) + a_3 * x(t-3) + \dots + \varepsilon \quad (5.3)$$

Burada;

$a$ : sabit terimi temsil ederken;  $a_1, \dots$  gibi katsayılar da gecikmeli değerlerin şimdiki değerle olan ilişkisini temsil eder. Ayrıca  $\varepsilon$  hata terimi de rassal şokları tanımlamaktadır. Genel bir şekilde AR( $p$ ) şeklinde ifade edilir.

AR süreci için bir örnek olarak, "Bir limonata satıcısı olduğunuzu ve her saat beş bardak limonata sattığınızı düşünürseniz. Eğer siz limonata sattığınız yeri kapatmak ve limonata bittiği için satmaktan vazgeçmek istemiyorsanız, her saat başına tükenen limonata yerine yeni limonata doldurmanız gerekir. Böylece her saat beş bardak limonata satılsa da siz her zaman yerine yenisini ilave ettiğinizden siz bir kaza geçirmediğiniz sürece asla limonata satışınızda bir aksama olmaz. Bu bir "otoregresif süreci" tarif eder. Çünkü daha az ya da daha fazla limonata satmanız şeklinde bir şok, belli bir saatteki limonata seviyesini etkiler."

verilebilir.

#### 5.1.1.2. Hareketli Ortalama (MA) Süreç

Eğer serinin gecikmeli hata terimi, şimdiki hata terimini etkiliyorsa hareketli ortalama süreci tanımlanır. Bir hareketli ortalama sürecinde değişkenin tahmin değeri hata terimlerinin tahmin değeri ile ilgilidir.

Bir hareketli ortalama süreci,

$$x_t = e_t - a_1 e_{t-1} - \dots, t = 1, 2, \dots, n \quad (5.4)$$

şeklinde ifade edilebilir. Genel şekil olarak MA(q) şeklinde ifade edilir.

Hareketli ortalama sürecinde, her bir gecikmeli hata terimi onun şimdiki değerini etkilemektedir.

Hareketli ortalama süreci için,

”yolda kalan kamyonları çekmek üzere uzmanlaşmış olan bir şirkete sahip olduğunuzu düşünürseniz, her bir yolda kalan aracın çekilmesi bir bağımsız olay olacaktır. Deneyimleriniz aracın bozulduğu yere ve araca sahip olan şirketin bir tamir şirketinin tamirhanesinin olduğu yere bağlı olarak, bir aracın çekilmesi ve onun tamirhaneye götürülmesi için üç günün gerekli olduğunu göstermiştir. Eğer siz yeterli çekiciye sahip olmazsanız aracın sahipleri bu işi başkasına verecektir. Bir gündeki tamir edilmek için çekilmesi gerekli araç sayısı size gerekli olan çekici için bilgi vermektedir. Üç gün ötesinde, bu günkü tercihler size gelecekte olanlar hakkında bir şey söylemez. Bu süreç bir hareketli ortalama sürecidir“

örneği verilebilir([www.deu.edu.tr/userweb/onder.hanedar/dosyalar/Metin.pdf](http://www.deu.edu.tr/userweb/onder.hanedar/dosyalar/Metin.pdf)).

## 5.2 Haydarpaşa Atık Alma Tesisi Verilerinin Yöntem İçin Hazırlanması

Hem gemi hem de oluşan atık hacimlerinin Zaman Serileri için hazırlanması gerekmektedir.

### 5.2.1 Gemi Sayıları

Gemi sayıları ile ilgili istatistikler, ARMA modelinde kullanılmak üzere hazırlanarak Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1 09.2005 ile 01. 2010 tarihleri arasındaki aylık gemi sayısına ilişkin istatistikler

İstatistikler	Ortalama $\pm$ S.Sapma	Standart Hata	Max. Ay Değeri	Min.Ay Değeri	TOPLAM
<b>Atık Yağ Alınan Gemi Sayısı</b>	22,5283 $\pm$ 14,19453	1,949769	47	0	1194
<b>Sintine Alınan Gemi Sayısı</b>	160,0566 $\pm$ 53,22825	7,311462	268	17	8483
<b>Slaç Alınan Gemi Sayısı</b>	90,20755 $\pm$ 31,8315	4,372393	140	0	4781
<b>Slop Alınan Gemi Sayısı</b>	19,41509 $\pm$ 10,99726	1,51059	43	3	1029
<b>K.Balast Alınan Gemi Sayısı</b>	2,64151 $\pm$ 3,095247	0,4251648	0	14	868
<b>Pis Su Alınan Gemi Sayısı</b>	19,24528 $\pm$ 12,88097	1,769338	0	52	1020
<b>Çöp Alınan Gemi Sayısı</b>	65,49056 $\pm$ 36,589	5,025885	0	144	3471

Yapılan analize göre 2005 yılı Eylül ayı ile 2010 yılı Ocak ayı arasındaki atık alınan gemi sayılarının aylık ortalamaları elde edilmiştir. Bu verilere göre aylık ortalama gemi sayısı bakımından, sintine alınan gemi sayısının en fazla olduğu belirlenmiştir.

### 5.2.2 Atık Hacimleri

Atık hacimleri ile ilgili istatistikler, ARMA modelinde kullanılmak üzere hazırlanarak Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2 09.2005 ile 01. 2010 tarihleri arasında aylık atık miktarına ilişkin veriler

İstatistikler	Ortalama $\pm$ S.Sapma	Standart Hata	Max. Ay Değeri	Min.Ay Değeri	TOPLAM
Atık Yağ Miktarı/m <sup>3</sup>	64,71529 $\pm$ 42,49421	5,837028	0	192,37	3429,91
Sintine Miktarı /m <sup>3</sup>	2813,264 $\pm$ 1086,164	149,196	581	5899	149103
Slaç Miktarı/m <sup>3</sup>	985,6604 $\pm$ 341,4025	46,89524	0	1684	52240
Slop Miktarı/m <sup>3</sup>	2817,811 $\pm$ 2207,274	303,1924	285	10154	149344
K.Balast Miktarı/m <sup>3</sup>	771,0189 $\pm$ 1601,342	219,9613	0	8210	40864
Pis Su Miktarı /m <sup>3</sup>	928,7736 $\pm$ 879,7302	120,8402	0	3671	49225
Çöp Miktarı/m <sup>3</sup>	720,0283 $\pm$ 500,5229	68,75211	0	1950	38161,5

Yapılan analize göre 2005 yılı Eylül ayı ile 2010 yılı Ocak ayı arasındaki atık alınan gemilerin oluşturduğu atık miktarı bakımından aylık ortalamaları elde edilmiştir. Bu verilere göre aylık ortalama madde miktarı bakımından, Slop atığının en fazla olduğu belirlenmiştir.

## 6. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Hem gemi sayıları hem de oluşan atıklar için yapılan gelecek sayı ve miktar tahminleri ile ilgili elde edilen sonuçlar, ARMA modeli çıktısı olarak bu bölümde ayrı alt başlıklar altında incelenmiş, sunulmuş ve değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler;2010 Şubat, Mart, Nisan ayında toplanan atıkların tahmini değerlerle kıyaslanmıştır.

Çizelgelerde; **Yıl/ay**, tahmini gerçekleştirilen ilgili yılı ve ayı belirtmektedir; **Tahmini Değeri**, İlgili yıla ve aya ilişkin trendler esasına dayanan zaman serileri ARMA modeli ile elde edilmiş tahmini değeri belirtmektedir; **Tahmini Alt Sınır**, %95 güven düzeyinde ilgili yıla ve aya ilişkin en düşük tahmini değeri belirtmektedir; **Tahmini Üst Sınır**, % 95 güven düzeyinde ilgili yıla ve aya ilişkin en yüksek tahmini değeri belirtmektedir.

### 6.1 Gemi Sayıları ile ilgili Sonuçlar ve Değerlendirmeler

Bu bölümde; Zaman Serileri modellerinden ARMA(Auto Regression Moving Average) modeli ile 2010 yılının Ocak Ayından 2012 yılının Ocak ayına kadar trendler dikkate alınarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunulmuştur. Tahmini veriler liste ve grafiklerle ayrı ayrı sunulmuştur.

Mevcut veriler kullanılarak gelecek 24 ay ortalamaları olarak modelden elde edilen gemi sayıları tahminleri Çizelge 6.1’de verilmiştir.

Çizelge 6.1 Atık yağ alınan gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

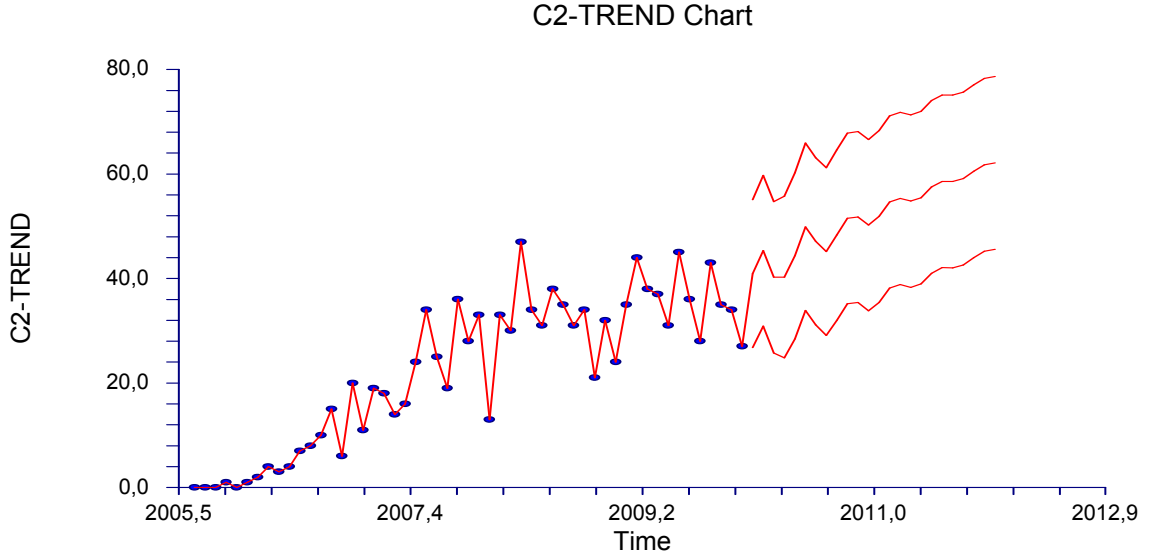
Yıl/Ay	Tahmini(Gemi Sayısı) Değeri	Tahmini Alt sınır	Tahmini Üst sınır
2010 2	40,9	26,7	55,1
2010 3	45,3	30,9	59,7
2010 4	40,2	25,7	54,7
2010 5	40,3	24,8	55,7
2010 6	44,3	28,4	60,2
2010 7	49,9	33,9	65,9
2010 8	47,1	31,1	63,1
2010 9	45,2	29,1	61,2
2010 10	48,3	32,0	64,6



2010 11	51,5	35,2	67,8
2010 12	51,8	35,4	68,1
2011 1	50,2	33,8	66,6
2011 2	51,9	35,4	68,3
2011 3	54,6	38,1	71,1
2011 4	55,3	38,8	71,8
2011 5	54,8	38,3	71,3
2011 6	55,5	38,9	72,0
2011 7	57,5	41,0	74,0
2011 8	58,6	42,1	75,1
2011 9	58,6	42,0	75,1
2011 10	59,1	42,6	75,6
2011 11	60,5	44,0	77,1
2011 12	61,7	45,2	78,3
2012 1	62,1	45,6	78,6

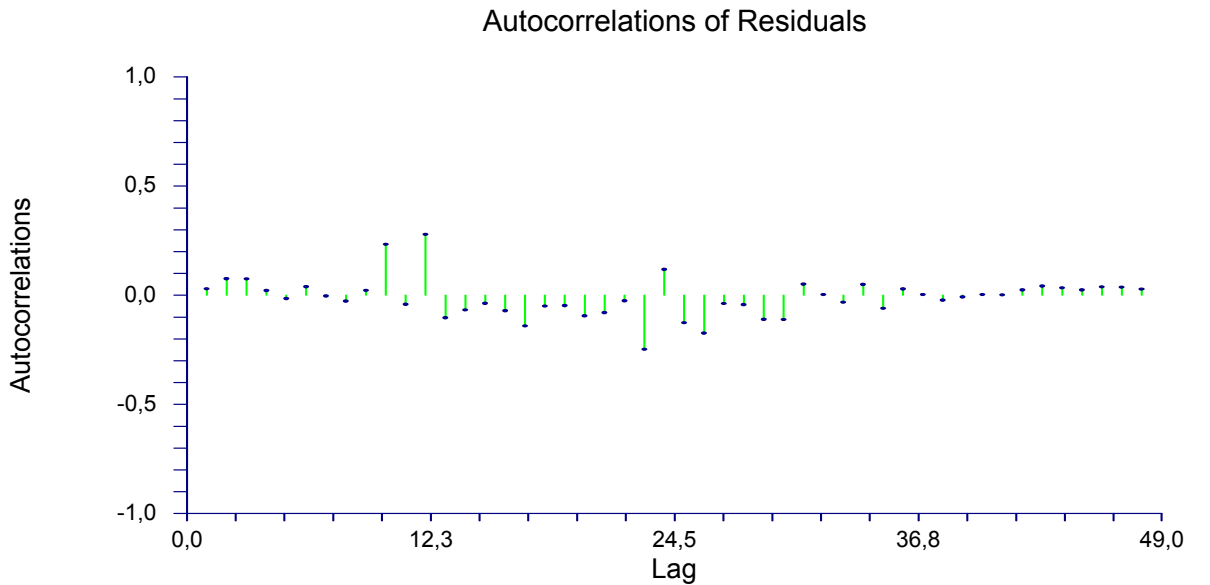
Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe atık yağ alınan gemi sayısında artış beklenmektedir. Ayrıca en düşük gemi sayısı beklentisi 40.2 ortalama ile 2010 yılının Nisan ayında beklenmekte iken en yüksek gemi sayısı 62.1 ortalama ile 2012 yılının ocak ayında beklenmektedir.

Mevcut veriler kullanılarak gelecek 24 ay ortalamaları olarak modelden elde edilen gemi sayıları tahminleri ile ilgili grafikler Şekil 6.1 ve Şekil 6.2.'de verilmiştir.



Şekil 6.1 Atık yağ alınan gemi sayılarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.1'e göre 2010 yılının Ocak ayına kadar Atık Yağ alınan gemi sayıları aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.2 Otokorelasyon grafiği

Gemi sayılarının tahmini ile ilgili Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

Sentine alınan gemilerle ilgili gelecek tahminleri Çizelge 6.2’de verilmiştir.

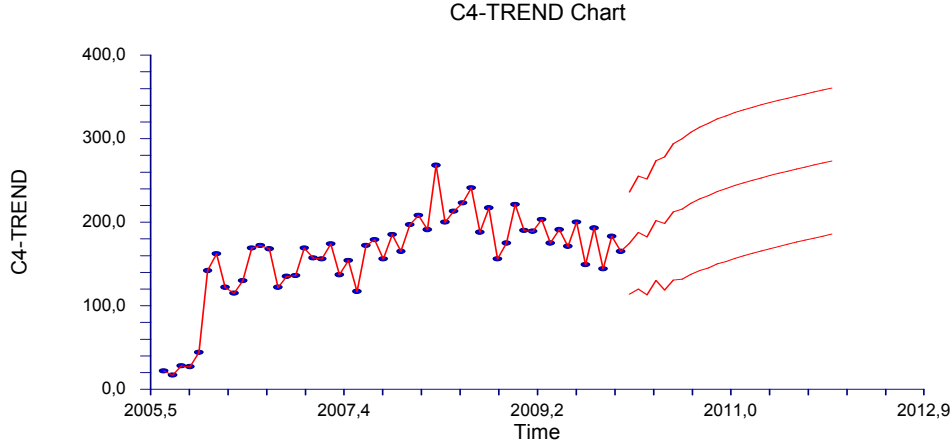
Çizelge 6.2 Sintine alınan gemi sayısına ilişkin gelecek yıllara ilişkin tahminler

<b>Yıl/Ay</b>	<b>Tahmin Değeri (Gemi Sayısı)</b>	<b>Tahmini Alt sınır</b>	<b>Tahmini Üst sınır</b>
2010 2	174,8	113,8	235,9
2010 3	187,6	120,0	255,1
2010 4	182,4	113,2	251,6
2010 5	202,0	130,2	273,7
2010 6	198,4	118,8	278,0
2010 7	212,1	130,5	293,8
2010 8	215,8	131,6	299,9
2010 9	222,6	137,6	307,5
2010 10	228,0	142,1	313,9
2010 11	231,8	145,3	318,3
2010 12	236,9	150,0	323,7
2011 1	240,0	153,0	327,1
2011 2	244,0	156,8	331,2
2011 3	247,0	159,7	334,3
2011 4	250,1	162,8	337,5
2011 5	253,0	165,7	340,4
2011 6	255,7	168,3	343,1
2011 7	258,5	171,0	345,9
2011 8	261,0	173,6	348,4
2011 9	263,5	176,1	350,9
2011 10	266,0	178,5	353,4
2011 11	268,4	180,9	355,8
2011 12	270,8	183,3	358,2
2012 1	273,1	185,7	360,5

Çizelge 6.2’ye göre, Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe sintine alınan gemi sayısında artış beklenmektedir.

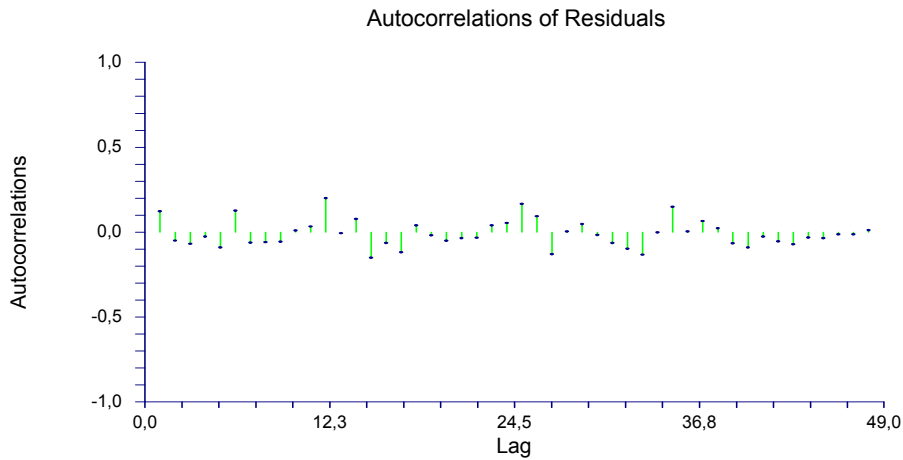
Ayrıca en düşük sintine alınan gemi sayısı beklentisi 174,8 ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmekte iken en yüksek gemi sayısı 273,1 ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.

Sentine alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği Şekil 6.3’de verilmiştir.



Şekil 6.3 Sintine alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.3’e göre, 2010 yılının Ocak ayına kadar sintine alınan gemi sayısının aylara göre trendi mavi noktali kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktali kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecek dönemde artışlar gözlenebilecektir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.4 Otokorelasyon grafiği

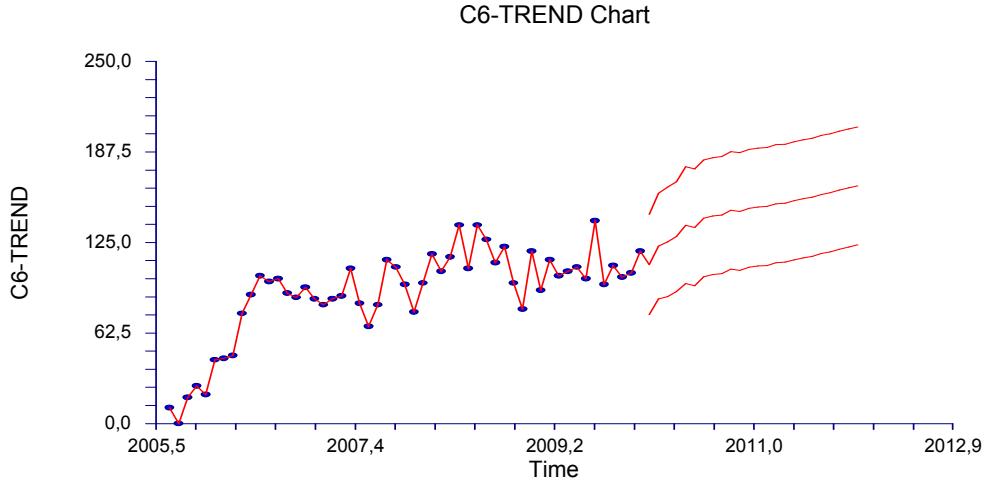
Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır. Slaç alınan gemilerle ilgili gelecek tahminleri Çizelge 6.3’de verilmiştir.

Çizelge 6.3 Slaç alınan aylık gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

<b>Yıl/Ay</b>	<b>Tahmini(Gemi Sayısı)</b>	<b>Tahmini</b>	<b>Tahmini</b>
	<b>Değeri</b>	<b>Alt sınır</b>	<b>Üst sınır</b>
2010 2	109,7	75,2	144,2
2010 3	122,4	86,0	158,8
2010 4	125,4	87,6	163,1
2010 5	129,1	91,2	166,9
2010 6	136,9	96,6	177,2
2010 7	135,4	95,1	175,7
2010 8	141,6	101,3	181,9
2010 9	143,2	102,9	183,5
2010 10	144,0	103,5	184,4
2010 11	147,1	106,7	187,6
2010 12	146,3	105,7	186,9
2011 1	148,6	108,0	189,3
2011 2	149,4	108,7	190,0
2011 3	149,8	109,1	190,5
2011 4	151,7	111,0	192,4
2011 5	152,1	111,4	192,8
2011 6	153,8	113,1	194,6
2011 7	155,1	114,4	195,9
2011 8	156,3	115,5	197,0
2011 9	158,1	117,4	198,9
2011 10	159,3	118,6	200,1
2011 11	161,0	120,3	201,8
2011 12	162,6	121,9	203,4
2012 1	164,0	123,3	204,8

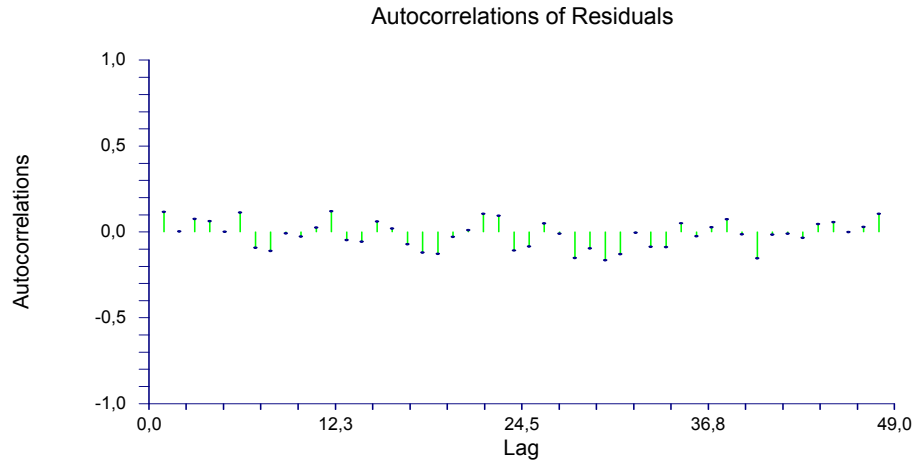
Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe slaç çıkışının gözlemlendiği gemi sayısında artış beklenmektedir.

Ayrıca en düşük slaç alınan gemi sayısı beklentisi 109.7 ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmekte iken en yüksek gemi sayısı 164.0 ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.



Şekil 6.5 Slaç alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.5'e göre,2010 yılının Ocak ayına kadar slaç alınan gemi sayısının aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecek dönemde artışların gözlenilmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.6 Otokorelasyon grafiği

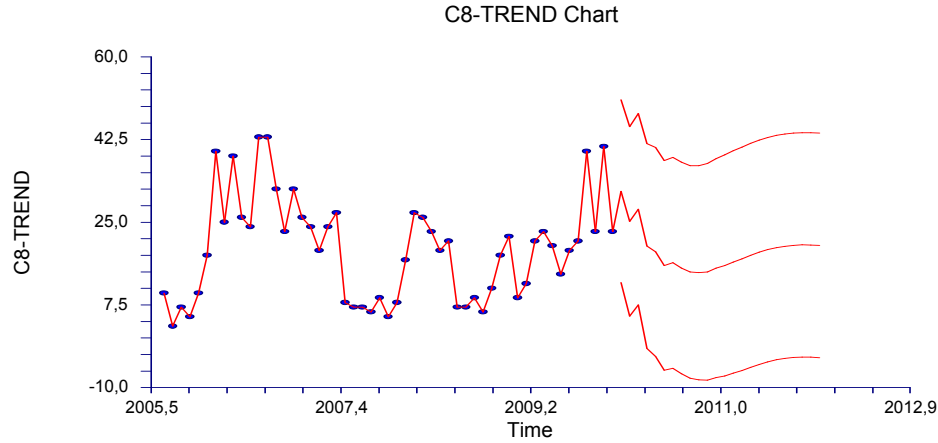
Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır. Slop alınan gemilerle ilgili gelecek tahminleri Çizelge 6.4’de verilmiştir.

Çizelge 6.4 Slop alınan aylık gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

<b>Yıl/ay</b>	<b>Tahmin(Gemi Sayısı) Değeri</b>	<b>Tahmini Alt sınır</b>	<b>Tahmini Üst sınır</b>
2010 2	31,5	12,2	50,9
2010 3	25,2	5,1	45,2
2010 4	27,7	7,5	48,0
2010 5	19,9	0	41,6
2010 6	18,7	0	40,8
2010 7	15,8	0	38,0
2010 8	16,4	0	38,7
2010 9	15,3	0	37,7
2010 10	14,5	0	37,0
2010 11	14,3	0	37,0
2010 12	14,5	0	37,4
2011 1	15,3	0	38,5
2011 2	15,8	0	39,2
2011 3	16,6	0	40,1
2011 4	17,2	0	40,9
2011 5	18,0	0	41,7
2011 6	18,6	0	42,4
2011 7	19,2	0	42,9
2011 8	19,6	0	43,4
2011 9	19,9	0	43,7
2011 10	20,1	0	43,9
2011 11	20,2	0	43,9
2011 12	20,2	0	44,0
2012 1	20,1	0	43,9

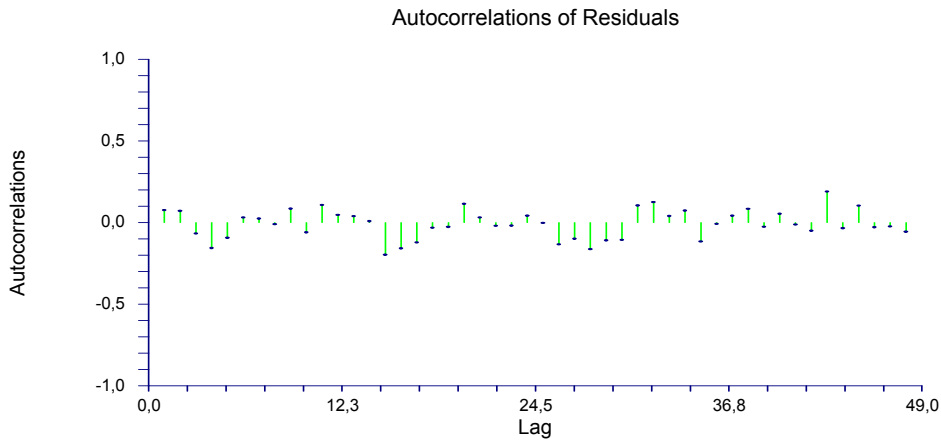
Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe slop alınan gemi sayısında ciddi bir azalma beklenmektedir.

Ayrıca en düşük slop alınan gemi sayısı beklentisi 14,3 ortalama ile 2010 yılının Kasım ayında beklenmekte iken en yüksek gemi sayısı 31.5 ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmektedir.



Şekil 6.7 Slop alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.7'e göre , 2010 yılının Ocak ayına kadar slop alınan gemi sayısının aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecek azalmaların ve dönemsel durağanlaşma gözlenilmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.8 Otokorelasyon grafiği



Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

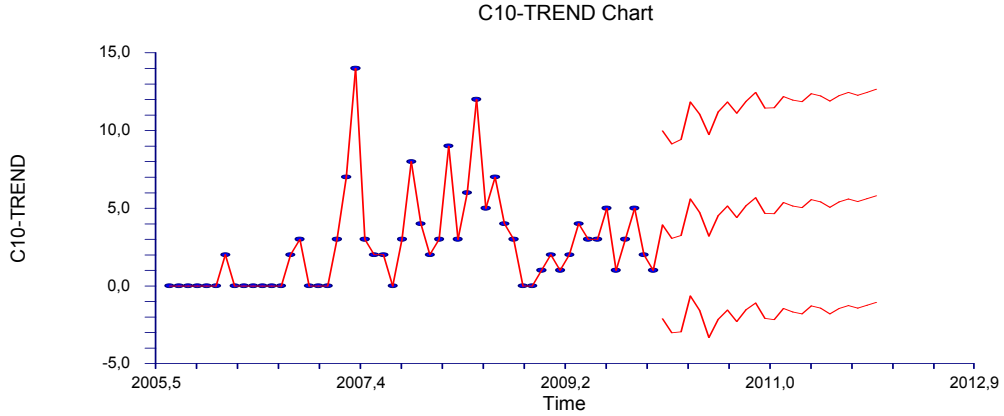
Kirli Balast alınan gemilerle ilgili gelecek tahminleri Çizelge 6.5’de verilmiştir.

Çizelge 6.5 Kirli balast alınan aylık gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

<b>Ay/Yıl</b>	<b>Tahmini (Gemi Sayısı) Değeri</b>	<b>Tahmini Alt sınır</b>	<b>Tahmini Üst sınır</b>
2010 2	3,9	0	10,0
2010 3	3,1	0	9,1
2010 4	3,2	0	9,4
2010 5	5,6	0	11,8
2010 6	4,7	0	11,0
2010 7	3,2	0	9,7
2010 8	4,5	0	11,2
2010 9	5,1	0	11,8
2010 10	4,4	0	11,1
2010 11	5,2	0	11,9
2010 12	5,7	0	12,5
2011 1	4,7	0	11,5
2011 2	4,6	0	11,5
2011 3	5,4	0	12,2
2011 4	5,1	0	12,0
2011 5	5,0	0	11,9
2011 6	5,6	0	12,4
2011 7	5,4	0	12,2
2011 8	5,1	0	11,9
2011 9	5,4	0	12,2
2011 10	5,6	0	12,4
2011 11	5,4	0	12,3
2011 12	5,6	0	12,5
2012 1	5,8	0	12,7

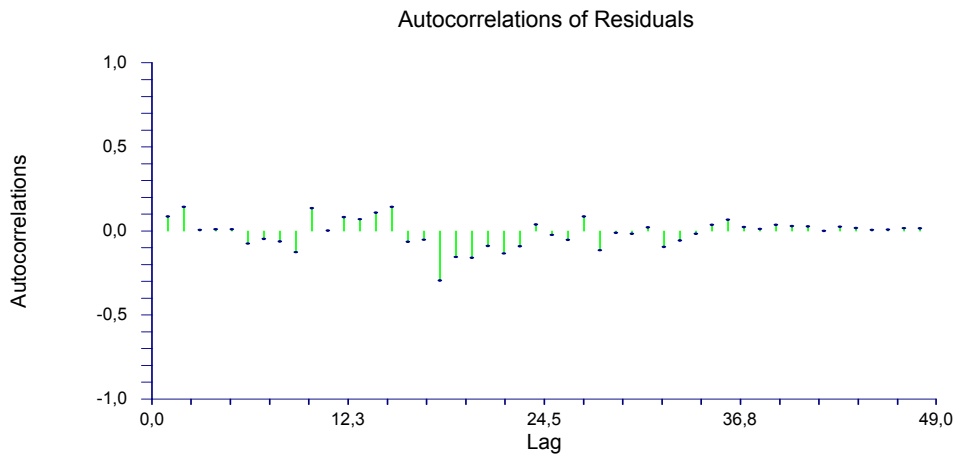
Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe kirli balast alınan gemi sayısında dalgalı ve zayıf bir artış beklenmektedir.

Ayrıca en düşük kirli balast alınan gemi sayısı beklentisi 3,2 ortalama ile 2010 yılının Nisan ve Temmuz ayında beklenmekte iken en yüksek gemi sayısı 5.8 ile ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.



Şekil 6.9 Kirli balast alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Grafiğe göre 2010 yılının Ocak ayına kadar kirli balast alınan gemi sayısının aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecek dönemde hafif artış meyilli dalgalanmalar gözlenilmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.10 Otokorelasyon

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

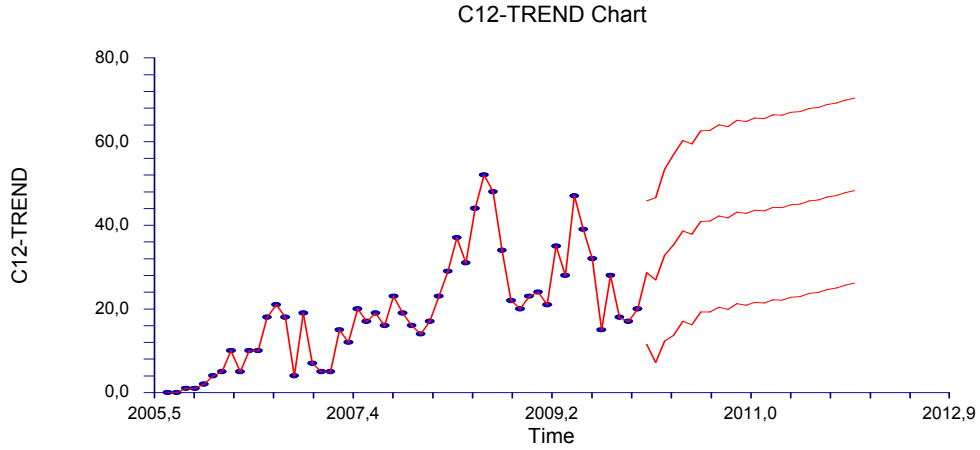
Pis su alınan gemilerle ilgili gelecek tahminleri Çizelge 6.6’da verilmiştir.

Çizelge 6.6 Pis su alınan aylık gemi sayısına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

<b>Ay/Yıl</b>	<b>Tahmin (Gemi Sayısı) Değeri</b>	<b>Tahmini Alt sınır</b>	<b>Tahmini Üst sınır</b>
2010 2	28,7	11,5	45,8
2010 3	26,9	7,2	46,6
2010 4	32,8	12,3	53,4
2010 5	35,3	13,7	56,9
2010 6	38,7	17,1	60,3
2010 7	37,8	16,2	59,5
2010 8	40,9	19,3	62,6
2010 9	41,0	19,3	62,6
2010 10	42,2	20,4	64,0
2010 11	41,7	19,9	63,5
2010 12	43,2	21,3	65,1
2011 1	42,8	20,9	64,7
2011 2	43,6	21,5	65,6
2011 3	43,4	21,4	65,5
2011 4	44,3	22,2	66,4
2011 5	44,2	22,1	66,3
2011 6	44,9	22,8	67,0
2011 7	45,1	23,0	67,2
2011 8	45,8	23,7	67,9
2011 9	46,0	23,9	68,1
2011 10	46,8	24,6	68,9
2011 11	47,1	25,0	69,2
2011 12	47,8	25,7	69,9
2012 1	48,3	26,1	70,4

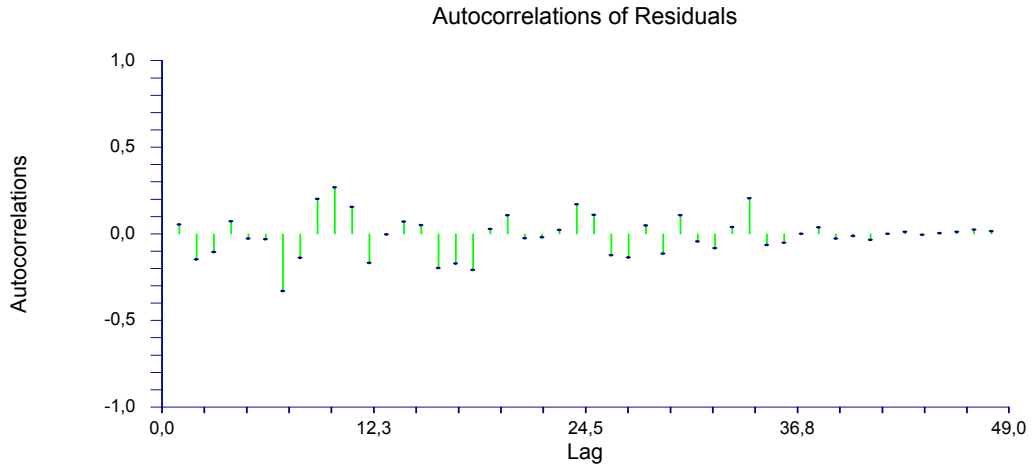
Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe pis su alınan gemi sayısında artış beklenmektedir.

Ayrıca en düşük pis su alınan gemi sayısı beklentisi 26,9 ortalama ile 2010 yılının Mart ayında beklenmekte iken en yüksek gemi sayısı 48.3 ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.



Şekil 6.11 Pis su alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.11'e göre, 2010 yılının Ocak ayına kadar pis su alınan gemi sayısının aylara göre trendi mavi noktali kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktali kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecek dönemde artışların gözlenilmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir



Şekil 6.12 Otokorelasyon grafiği

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

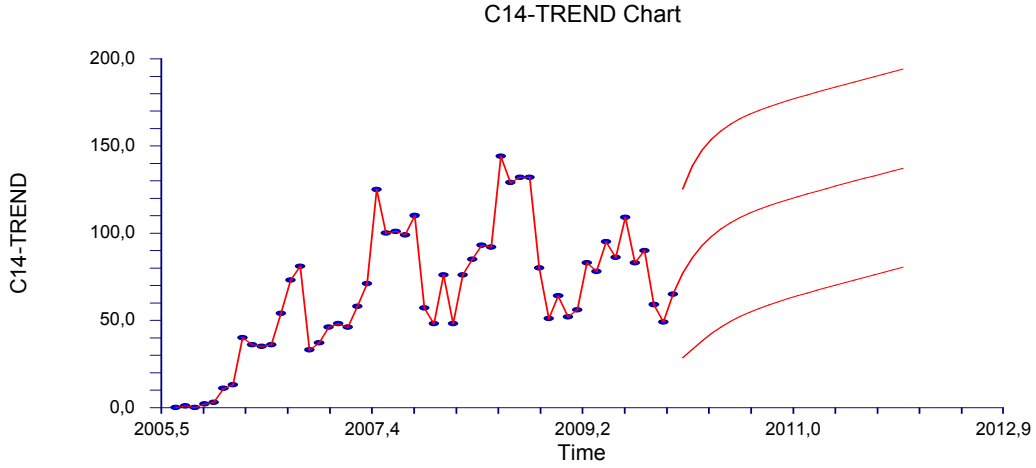
Sintine alınan gemilerle ilgili gelecek tahminleri Çizelge 6.7’de verilmiştir.

Çizelge 6.7 Çöp alınan aylık gemi sayısı ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

<b>Ay/Yıl</b>	<b>Tahmini (Gemi Sayısı) Değeri</b>	<b>Tahmini Alt sınır</b>	<b>Tahmini Üst sınır</b>
2010 2	76,9	28,5	125,3
2010 3	85,9	33,3	138,5
2010 4	92,8	38,1	147,4
2010 5	98,2	42,5	153,8
2010 6	102,5	46,2	158,7
2010 7	106,0	49,5	162,5
2010 8	108,9	52,3	165,6
2010 9	111,4	54,7	168,1
2010 10	113,6	56,9	170,4
2010 11	115,6	58,9	172,4
2010 12	117,5	60,7	174,3
2011 1	119,2	62,4	176,0
2011 2	120,9	64,1	177,7
2011 3	122,5	65,6	179,3
2011 4	124,0	67,2	180,8
2011 5	125,5	68,7	182,3
2011 6	127,0	70,2	183,8
2011 7	128,5	71,7	185,3
2011 8	130,0	73,1	186,8
2011 9	131,4	74,6	188,2
2011 10	132,9	76,1	189,7
2011 11	134,3	77,5	191,1
2011 12	135,7	78,9	192,6
2012 1	137,2	80,4	194,0

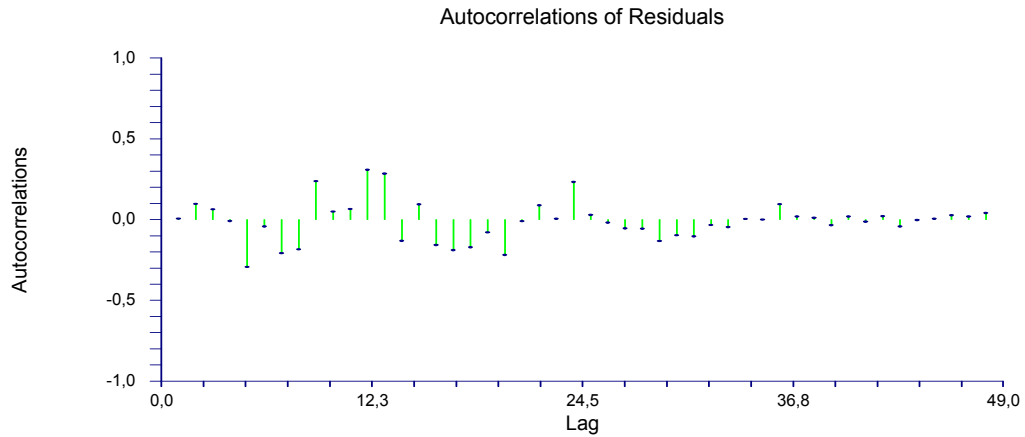
Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe çöp alınan gemi sayısında artış beklenmektedir.

Ayrıca en düşük çöp alınan gemi sayısı beklentisi 76,9 ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmekte iken en yüksek gemi sayısı 137,2 ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.



Şekil 6.13 Çöp alınan gemi sayısının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Grafiğe göre 2010 yılının Ocak ayına kadar çöp alınan gemi sayısının aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecek dönemde yoğun artışların gözlenilmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görülmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.14 Otokorelasyon grafiği

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

## 6.2 Atık Hacimleri ile ilgili Sonuçlar ve Değerlendirmeler

Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminler Çizelge 6.8’de verilmiştir. (NOT: Tahmini alt sınırlarda %95 güven düzeyinde alt limitler hesaplanmıştır. Tahmini alt limitlerde bazı değerlerin 0 olarak belirtilmesinin nedeni, bir madde miktarının negatif değer alamayacağı ve gemi sayısının negatif olamayacağı nedeniyle yapılmıştır. Atık yağ miktarına ilişkin gelecek tahminleri Çizelge 6.8’de verilmiştir.

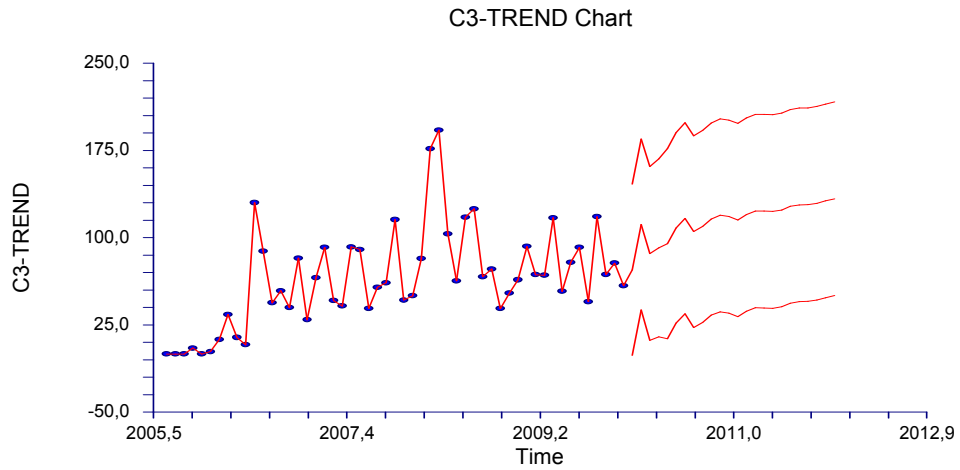
Çizelge 6.8 Aylık atık yağ miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

Yıl/Ay	Tahmin Değeri (m <sup>3</sup> )	Tahmini Alt sınır	Tahmini Üst sınır
2010 2	72,3	0	145,9
2010 3	111,3	37,7	184,8
2010 4	86,4	11,6	161,1
2010 5	91,2	14,6	167,8
2010 6	94,8	13,0	176,5
2010 7	108,3	26,5	190,2
2010 8	116,6	34,4	198,7
2010 9	105,2	22,8	187,5
2010 10	109,7	27,1	192,2
2010 11	116,0	33,5	198,6
2010 12	119,2	36,3	202,1
2011 1	118,1	35,2	201,1
2011 2	115,2	32,2	198,3
2011 3	119,7	36,7	202,8
2011 4	122,9	39,9	206,0
2011 5	122,7	39,6	205,9
2011 6	122,4	39,3	205,6
2011 7	123,7	40,6	206,9
2011 8	126,9	43,8	210,1
2011 9	128,2	45,0	211,3

2011 10	128,3	45,1	211,5
2011 11	129,5	46,4	212,7
2011 12	131,6	48,4	214,8
2012 1	133,4	50,2	216,6

Çizelge 6.8'e göre; yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe alınan atık yağ artış beklenmektedir.

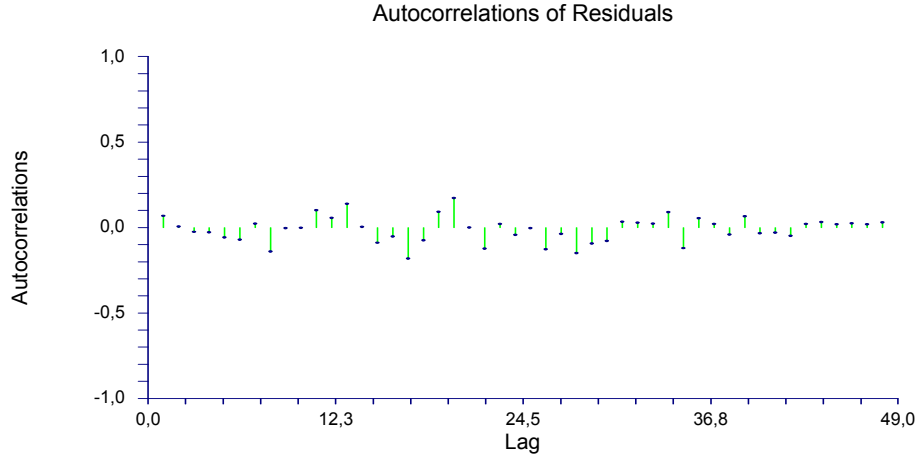
Ayrıca en düşük alınan atık yağ miktarı beklentisi 72.3 ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmekte iken en yüksek gemi sayısı 133.4 ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.



Şekil 6.15 Atık yağ miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.15'e göre, 2010 yılının Ocak ayına kadar alınan atık yağ miktarı aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre orta düzeyde artışların gözlenebilecektir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.





Şekil 6.16 Otokorelasyon grafiği

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

Sentine miktarına ilişkin gelecek tahminleri Çizelge 6.9’da verilmiştir.

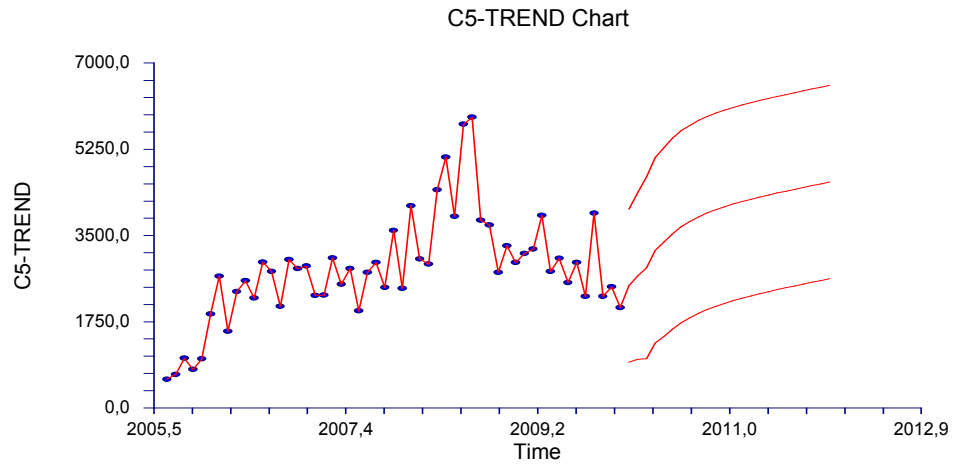
Çizelge 6.9 Aylık sentine miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

Yıl/Ay	Tahmin Değeri (m <sup>3</sup> )	Tahmini Alt sınır	Tahmini Üst sınır
2010 2	2481,0	929,2	4032,8
2010 3	2674,1	983,8	4364,3
2010 4	2842,1	998,3	4685,9
2010 5	3197,8	1316,1	5079,5
2010 6	3363,6	1444,9	5282,3
2010 7	3533,1	1594,9	5471,4
2010 8	3680,6	1733,2	5628,0
2010 9	3783,5	1829,6	5737,4
2010 10	3879,7	1922,6	5836,8
2010 11	3958,7	1999,7	5917,7
2010 12	4025,8	2065,7	5985,9
2011 1	4086,6	2126,0	6047,3
2011 2	4140,4	2179,4	6101,5
2011 3	4189,9	2228,6	6151,1

2011 4	4236,0	2274,7	6197,4
2011 5	4279,4	2318,0	6240,8
2011 6	4320,9	2359,4	6282,3
2011 7	4360,9	2399,4	6322,3
2011 8	4399,8	2438,3	6361,2
2011 9	4437,8	2476,3	6399,3
2011 10	4475,2	2513,7	6436,7
2011 11	4512,2	2550,7	6473,7
2011 12	4548,7	2587,2	6510,2
2012 1	4585,1	2623,6	6546,6

Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe alınan sintine miktarında ciddi bir artış beklenmektedir.

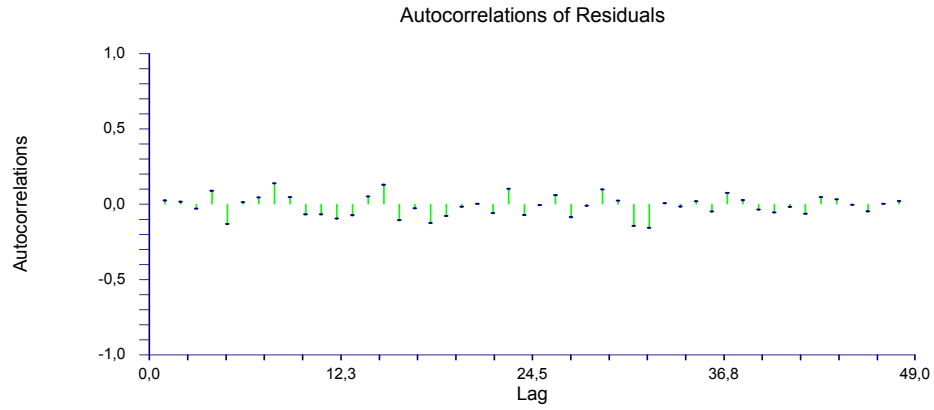
Ayrıca alınan sintine miktarı beklentisi  $2481\text{m}^3$  ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmekte iken en yüksek alınan sintine miktarı beklentisi  $4585.1\text{m}^3$  ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.



Şekil 6.17 Sintine miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.17'e göre, 2010 yılının Ocak ayına kadar gelen sintine miktarının aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecek dönemde artışların gözlenmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi

görülmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.18 Otokorelasyon grafiği

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

Slaç miktarına ilişkin gelecek tahminleri Çizelge 6.10'da verilmiştir.

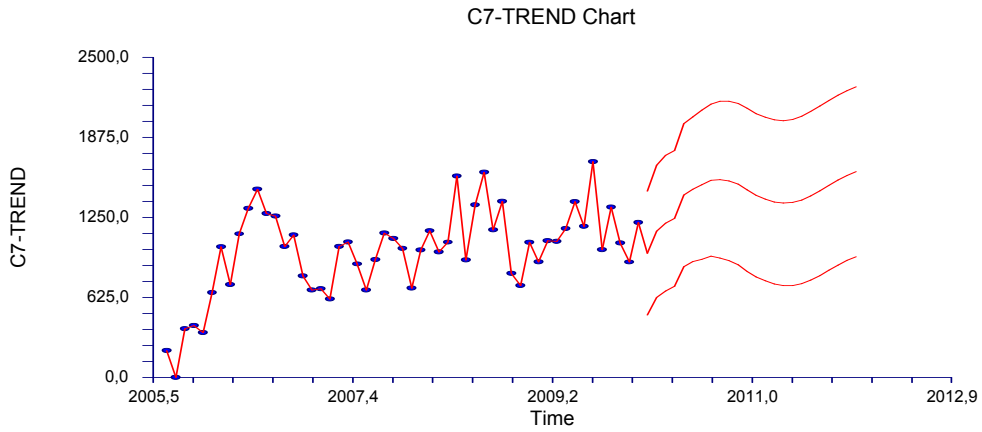
Çizelge 6.10 Aylık slaç miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

Yıl/Ay	Tahmin Değeri (m <sup>3</sup> )	Tahmini Alt sınır	Tahmini Üst sınır
2010 2	970,8	485,8	1455,9
2010 3	1141,4	624,4	1658,3
2010 4	1206,0	675,7	1736,3
2010 5	1241,8	711,4	1772,2
2010 6	1424,5	865,5	1983,6
2010 7	1470,9	905,7	2036,1
2010 8	1504,8	922,1	2087,4
2010 9	1540,0	946,2	2133,8
2010 10	1543,9	931,4	2156,4
2010 11	1535,1	913,0	2157,2
2010 12	1509,9	879,2	2140,7
2011 1	1465,3	827,7	2102,8
2011 2	1422,4	783,6	2061,3

2011 3	1393,1	754,2	2032,0
2011 4	1370,9	730,4	2011,3
2011 5	1361,9	717,9	2006,0
2011 6	1367,1	718,2	2016,1
2011 7	1385,4	731,2	2039,6
2011 8	1417,6	758,6	2076,6
2011 9	1457,6	795,5	2119,6
2011 10	1499,8	836,7	2162,9
2011 11	1541,1	877,9	2204,3
2011 12	1577,7	914,4	2241,1
2012 1	1607,3	943,3	2271,4

Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe slaç miktarında ciddi bir artış beklenmektedir.

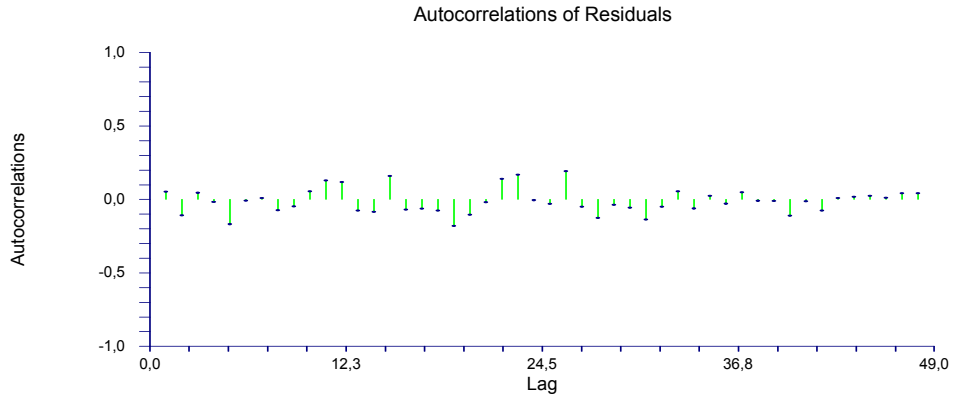
Ayrıca en düşük alınan slaç miktarı beklentisi  $970.8 \text{ m}^3$  ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmekte iken en yüksek alınan sintine miktarı beklentisi  $1607.3 \text{ m}^3$  ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.



Şekil 6.19 Slaç miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.19'a göre; 2010 yılının Ocak ayına kadar alınan slaç miktarının aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecek dönemde mevsimsel ve dönemsel artışların gözlenmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini

üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.20 Otokorelasyon grafiği

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

Slop miktarına ilişkin gelecek tahminleri Çizelge 6.11’de verilmiştir.

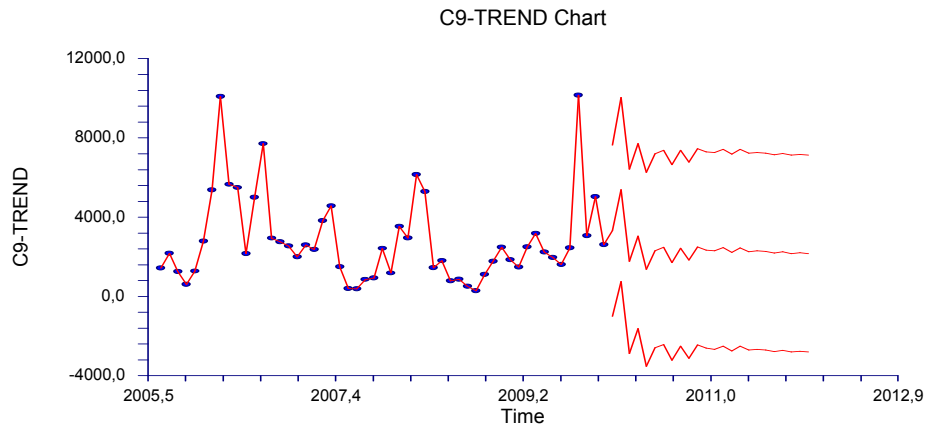
Çizelge 6.11 Aylık slop miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

Ay/Yıl	Tahmin Değeri (m <sup>3</sup> )	Tahmini Alt sınır	Tahmini Üst sınır
2010 2	3315,7	0	7639,0
2010 3	5391,5	747,5	10035,5
2010 4	1768,8	0	6423,8
2010 5	3045,0	0	7710,3
2010 6	1371,2	0	6266,0
2010 7	2304,5	0	7199,5
2010 8	2472,8	0	7373,0
2010 9	1710,9	0	6647,8
2010 10	2427,4	0	7371,2
2010 11	1830,7	0	6774,6
2010 12	2503,3	0	7458,2
2011 1	2342,5	0	7297,4
2011 2	2297,3	0	7259,3

2011 3	2458,0	0	7420,2
2011 4	2218,5	0	7180,8
2011 5	2453,8	0	7416,1
2011 6	2262,5	0	7225,7
2011 7	2294,7	0	7257,8
2011 8	2263,7	0	7227,6
2011 9	2189,9	0	7153,8
2011 10	2253,7	0	7217,6
2011 11	2162,4	0	7126,4
2011 12	2198,6	0	7162,6
2012 1	2161,1	0	7125,1

Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı Ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe alınan slop miktarında ciddi bir artış beklenmektedir.

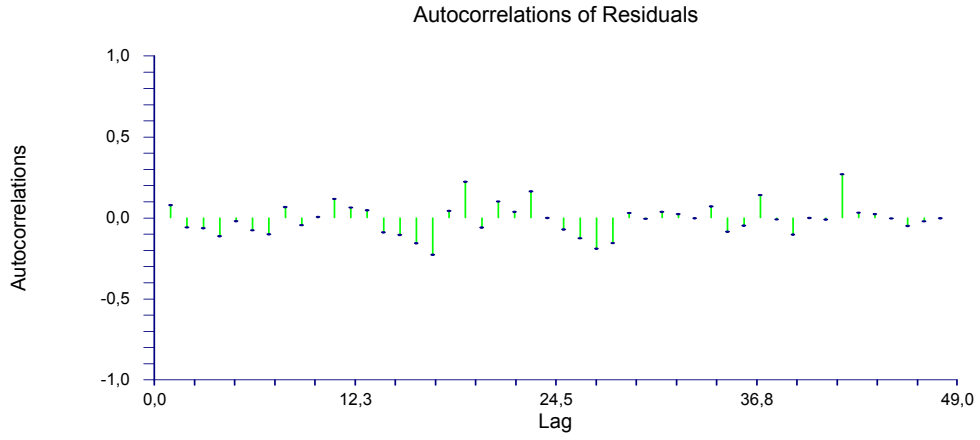
Ayrıca en düşük alınan slop miktarı beklentisi  $2161,1\text{m}^3$  ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmekte iken en yüksek alınan sintine miktarı beklentisi  $5391,5\text{m}^3$  ortalama ile 2010 yılının Mart ayında beklenmektedir



Şekil 6.21 Slop miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.21'e göre, 2010 yılının Ocak ayına kadar alınan slop miktarının aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecek kısa dönemli dalgalanmaların ve sonrasında durağanlaşmanın gözlenmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görülmektedir. Üstteki çizgi

%95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.22 Otokorelasyon grafiği

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

Kirli balast miktarına ilişkin gelecek tahminleri Çizelge 6.12’de verilmiştir.

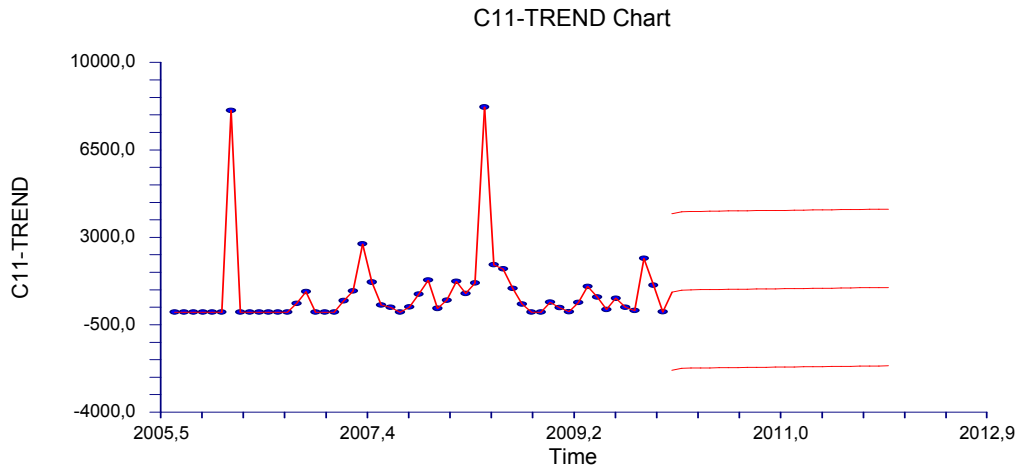
Çizelge 6.12 Aylık kirli balast miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

Ay/Yıl	Tahmin Değeri (m <sup>3</sup> )	Tahmini Alt sınır	Tahmini Üst sınır
2010 2	808,8	0	3944,4
2010 3	886,1	0	4021,8
2010 4	897,2	0	4032,9
2010 5	902,2	0	4037,9
2010 6	906,6	0	4042,4
2010 7	911,0	0	4046,7
2010 8	915,4	0	4051,1
2010 9	919,8	0	4055,5
2010 10	924,1	0	4059,9
2010 11	928,5	0	4064,2
2010 12	932,9	0	4068,6
2011 1	937,3	0	4073,0

2011 2	941,6	0	4077,4
2011 3	946,0	0	4081,7
2011 4	950,4	0	4086,1
2011 5	954,8	0	4090,5
2011 6	959,1	0	4094,9
2011 7	963,5	0	4099,2
2011 8	967,9	0	4103,6
2011 9	972,3	0	4108,0
2011 10	976,6	0	4112,4
2011 11	981,0	0	4116,7
2011 12	985,4	0	4121,1
2012 1	989,8	0	4125,5

Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe alınan kirli balast miktarında artış beklenmektedir.

Ayrıca en düşük alınan kirli balast miktarı beklentisi  $808,8 \text{ m}^3$  ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmekte iken en yüksek alınan sintine miktarı beklentisi  $989,8 \text{ m}^3$  ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.

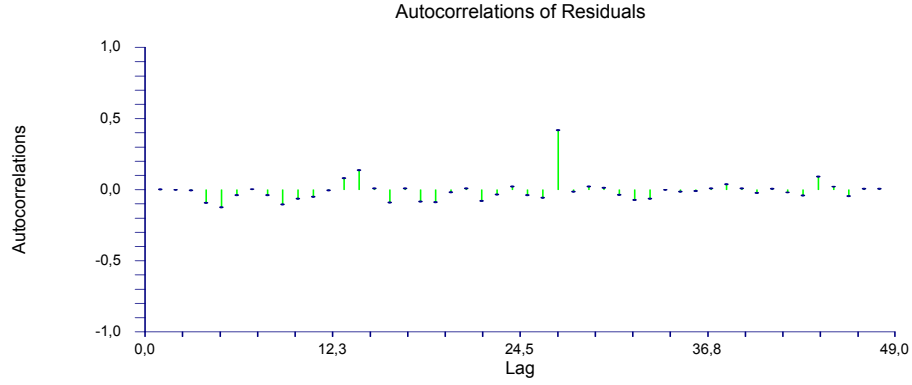


Şekil 6.23 Kirli balast miktarında zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Grafiğe göre 2010 yılının Ocak ayına kadar alınan kirli balast miktarının aylara göre trendi mavi noktalı kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktalı kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir.



Tahminlere göre gelecekte küçük bir artış sonrası durağan bir seyir gözlenmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.24 Otokorelasyon grafiği

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

Pis su miktarına ilişkin gelecek tahminleri Çizelge 6.13’de verilmiştir.

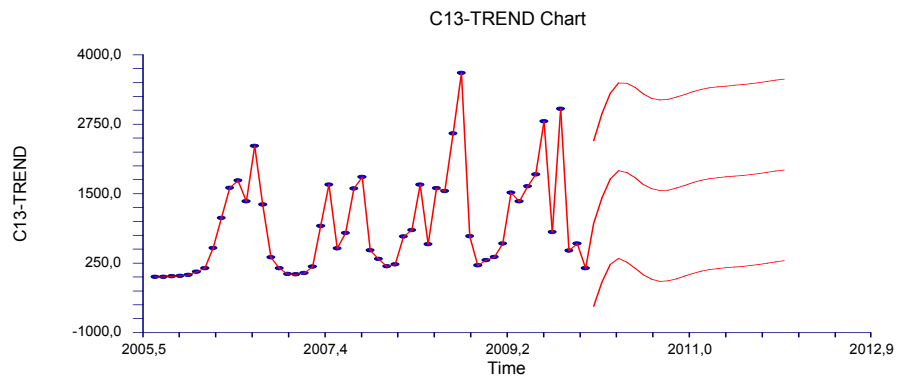
Çizelge 6.13 Aylık pis su miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminler

Ay/Yıl	Tahmin Değeri (m <sup>3</sup> )	Tahmini Alt sınır	Tahmini Üst sınır
2010 2	960,6	0	2450,7
2010 3	1421,5	0	2936,2
2010 4	1764,4	222,9	3305,9
2010 5	1910,8	333,8	3487,8
2010 6	1875,3	264,9	3485,8
2010 7	1784,4	157,5	3411,2
2010 8	1667,7	38,5	3297,0
2010 9	1587,3	0	3216,5
2010 10	1553,2	0	3183,8
2010 11	1562,2	0	3194,8
2010 12	1600,8	0	3234,9

2011 1	1650,7	16,2	3285,3
2011 2	1699,3	64,7	3333,9
2011 3	1738,6	103,9	3373,2
2011 4	1766,9	132,1	3401,6
2011 5	1786,3	151,5	3421,1
2011 6	1800,6	165,7	3435,5
2011 7	1813,5	178,6	3448,4
2011 8	1827,6	192,7	3462,5
2011 9	1844,1	209,3	3479,0
2011 10	1863,1	228,2	3498,0
2011 11	1883,7	248,8	3518,6
2011 12	1905,2	270,3	3540,1
2012 1	1926,7	291,8	3561,7

Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı Ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe alınan kirli balast miktarında artış beklenmektedir.

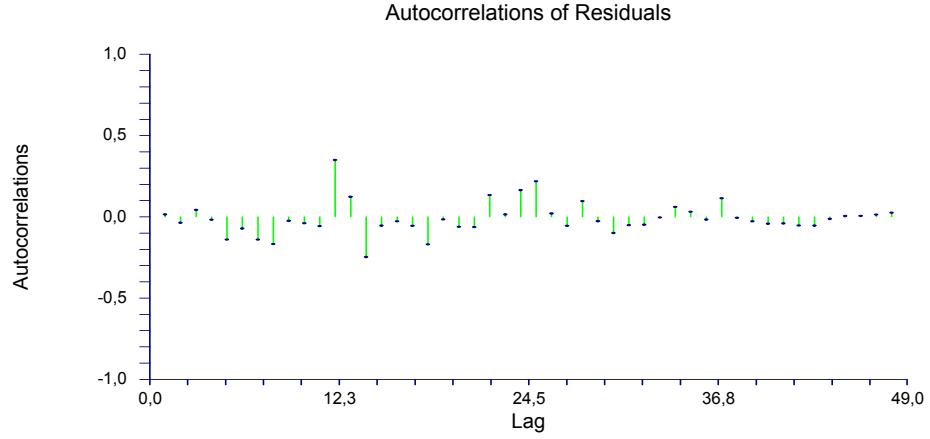
Ayrıca en düşük alınan pis su miktarı beklentisi 960.6m<sup>3</sup> ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmekte iken en yüksek alınan sintine miktarı beklentisi 1926.7 m<sup>3</sup> ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.



Şekil 6.25 Pis su miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.25'e göre, 2010 yılının Ocak ayına kadar alınan pis su miktarının aylara göre trendi mavi noktali kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktali kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı şubat ayı ile 2012 yılı ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecekte kuvvetli bir artış sonrası durağan bir seyir gözlenmesi

beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.26 Otokorelasyon grafiği

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

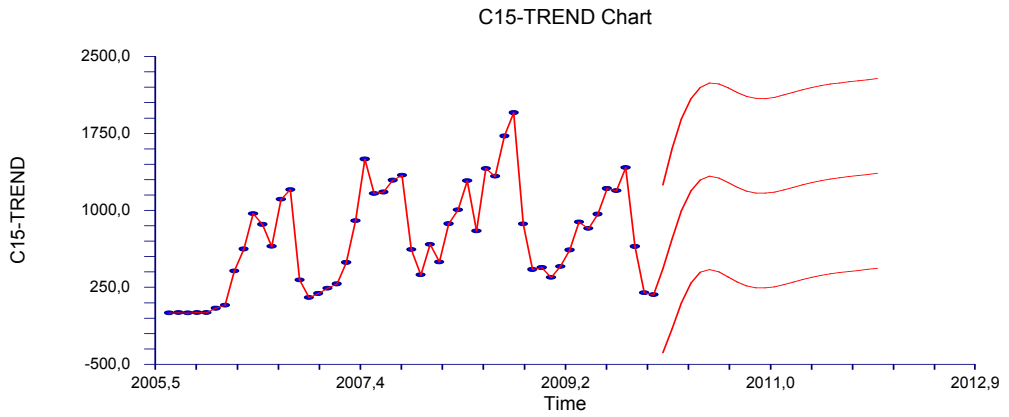
Çöp miktarına ilişkin gelecek tahminleri Çizelge 6.14'de verilmiştir.

Çizelge 6.14 Aylık çöp miktarına ilişkin trend esasına dayanarak gelecek yıllara ilişkin tahminleri

Ay/Yıl	Tahmin Değeri (m <sup>3</sup> )	Tahmini Alt sınır	Tahmini Üst sınır
2010 2	429,0	0	1244,4
2010 3	722,6	0	1600,0
2010 4	994,7	97,4	1892,0
2010 5	1189,2	291,4	2087,1
2010 6	1296,9	396,3	2197,5
2010 7	1331,8	424,3	2239,3
2010 8	1314,7	399,4	2229,9
2010 9	1271,7	351,3	2192,1
2010 10	1224,7	302,4	2147,1
2010 11	1187,9	265,2	2110,7
2010 12	1168,2	245,4	2090,9

2011 1	1166,2	243,3	2089,2
2011 2	1178,5	255,2	2101,8
2011 3	1199,9	276,3	2123,5
2011 4	1225,2	301,4	2148,9
2011 5	1250,2	326,3	2174,0
2011 6	1272,4	348,5	2196,2
2011 7	1290,8	367,0	2214,7
2011 8	1305,7	381,9	2229,6
2011 9	1317,9	394,0	2241,8
2011 10	1328,5	404,7	2252,4
2011 11	1338,7	414,8	2262,6
2011 12	1349,1	425,2	2273,0
2012 1	1360,2	436,3	2284,0

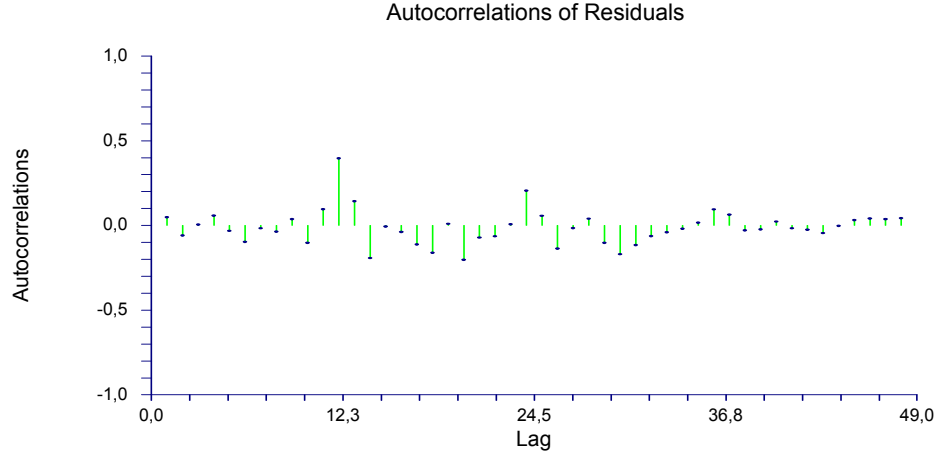
Yapılan Zaman Serisi Arma Modeli analizine göre 2010 yılı Şubat ayından 2012 yılı ocak ayına kadar aylık tahminlerde bulunulmuştur. Bu tahminlere göre zaman ilerledikçe alınan çöp miktarında artış beklenmektedir. Ayrıca en düşük alınan çöp miktarı beklentisi 429.0 m<sup>3</sup> ortalama ile 2010 yılının Şubat ayında beklenmekte iken en yüksek alınan sintine miktarı beklentisi 1360.2 m<sup>3</sup> ortalama ile 2012 yılının Ocak ayında beklenmektedir.



Şekil 6.27 Çöp miktarının zamana ilişkin tahmini seyir grafiği

Şekil 6.27'e göre 2010 yılının Ocak ayına kadar alınan çöp miktarının aylara göre trendi mavi noktali kesimlerle belirtilmiştir. Mavi noktali kesimlerin sona erdiği ve kırmızı çizgilerden oluşan kısım ise 2010 yılı Şubat ayı ile 2012 yılı Ocak ayı arasındaki tahminlerdir. Tahminlere göre gelecekte kuvvetli bir artış sonrası durağan bir seyir gözlenmesi beklenmektedir. Grafikte üç çizgi görünmektedir. Üstteki çizgi %95 güven düzeyinde tahmini

üst sınırı, ortadaki çizgi tahmini değeri alttaki çizgi ise %95 güven düzeyinde tahmini alt sınırı göstermektedir.



Şekil 6.28 Otokorelasyon grafiği

Otokorelasyon grafiğine göre otokorelasyon katsayılarının mevsimsellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle arma modeli uygulanmıştır.

### 6.3. 2010 Yılı Şubat, Mart, Nisan Aylarında Toplanan Atıkların Tahmini Değerlerle Kıyaslanmasına İlişkin Sonuçlar ve Değerlendirmeler

İncelenen mevcut veriler kullanılarak, gelecek aylardaki atık hacimleri Zaman Serisi Analizi modellerinden ARMA (Auto Regression Moving Average) modeliyle (NCSS programı kullanılarak) %95 güven aralığında tahmin edilmiştir. Tahmin değerleriyle;2010 yılı Şubat, Mart, Nisan aylarındaki gerçek veriler kıyaslanmıştır.

Çizelge 6.15 2010 yılı Şubat ayı içerisinde toplanan atıkların tahmini değerlerle kıyaslanması

ATIK CİNSİ	Toplanan Atık Miktarı (m <sup>3</sup> )	Tahmin Değer (m <sup>3</sup> )	Tahmini Alt sınır (m <sup>3</sup> )	Tahmini Üst sınır (m <sup>3</sup> )
ATIK YAĞ	89,31	72,3	0	145,9
SİNTİNE	2.677,96	2.481,0	929,2	4.032,8
SLAÇ	1.019,63	970,8	485,8	1.455,9
SLOP	5.350,97	3.315,7	0	7.639,0
K.BALAST	630,00	808,8	0	3.944,4
PİS SU	238,70	960,6	0	2.450,7
ÇÖP	166,45	429,0	0	1.244,4

Çizelge 6.16 2010 yılı Mart ayı içerisinde toplanan atıkların tahmini değerlerle kıyaslanması

ATIK CİNSİ	Toplanan Atık Miktarı (m <sup>3</sup> )	Tahmin Değer (m <sup>3</sup> )	Tahmini Alt sınır (m <sup>3</sup> )	Tahmini Üst sınır (m <sup>3</sup> )
ATIK YAĞ	101,26	111,3	37,7	184,8
SİNTİNE	2.258,05	2.674,1	983,8	4.364,3
SLAÇ	1.184,90	1.141,4	624,4	1.658,3
SLOP	4.133,50	5.391,5	747,5	10.035,5
K.BALAST	0,00	886,1	0	4.021,8
PİS SU	437,15	1.421,5	0	2.936,2
ÇÖP	205,18	722,6	0	1.600,0

Çizelge 6.17 2010 yılı Nisan ayı içerisinde toplanan atıkların tahmini değerlerle kıyaslanması

<b>ATIK CİNSİ</b>	<b>Toplanan Atık Miktarı (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tahmin Değer (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tahmini Alt sınır (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tahmini Üst sınır (m<sup>3</sup>)</b>
<b>ATIK YAĞ</b>	138,46	86,4	11,6	161,1
<b>SİNTİNE</b>	2.854,90	2.842,1	998,3	4.685,9
<b>SLAÇ</b>	1.420,20	1.206,0	675,7	1.736,3
<b>SLOP</b>	3.719,88	1.768,8	0	6.423,8
<b>K.BALAST</b>	389,00	897,2	0	4.032,9
<b>PİS SU</b>	1.027,95	1.764,4	222,9	3.305,9
<b>ÇÖP</b>	717,54	994,7	97,4	1.892,0

Çizelge 6.15,Çizelge 6.16, Çizelge 6.17'e göre; 2010 yılı Şubat, Mart, Nisan aylarında Haydarpaşa Atık Kabul Tesisinde; Marpol 73/78 Ek-I (Sintine, Slaç, Slop, Kirli Balast, Atık Yağ),Ek-IV(pissu atıkları),Ek-V(çöp atıkları) kapsamında alınan atıkların m<sup>3</sup> olarak değerlerinin, ARMA modeli kullanılarak hesaplanan tahmini atık değer aralıklarında olduğu görülmüştür.

#### 6.4. 2009 Yılında Toplanan Atıkların 2010 Yılı Şubat, Mart, Nisan Aylarındaki Verilerle Kıyaslanmasına İlişkin Sonuçlar ve Değerlendirmeler

Çizelge 6.18 2009 yılında toplanan atıkların 2010 yılı Şubat, Mart, Nisan aylarındaki verilerle kıyaslanması

ATIK CİNSİ	2009 Yılı	2010 Yılı Şubat-Mart-Nisan	Farklılık
	Aylık Ortalama Miktar (m <sup>3</sup> ) Medyan(Min-Max)	Aylık Ortalama Miktar (m <sup>3</sup> ) Medyan(Min-Max)	P
ATIK YAĞ	73(44.93-117.95)	101.26(89.3-138.4)	0.082
SİNTİNE	2951(2266.1-3952.9)	2677.9(2258.05-2584.9)	0.194
SLAÇ	1065(901,7-1684.1)	1184.7(1019.6-1420.2)	0.470
SLOP	2460.5 (1480.5-10154)	4133.5(3719.9-5350.9)	0.061
K.BALAST	392.5(20-2150)	389(0-630)	0.665
SEDİMENT (Katı Slaç)	3(0-39)	4.5(2-29)	0.418
PİS SU	1084.5 (303.2-3025.5)	437.15(238.7-1027.95)	0.112
ÇÖP	735(197.05-1415.7)	205.18(166.45-717.54)	0.149

2009 yılı aylık ortalama toplanan atık miktarları ile 2010 yılı Şubat, Mart, Nisan aylarına ait aylık ortalama toplanan atık miktarları bakımından farklılıkları karşılaştırılmıştır. Yapılan analize göre 2009 yılı aylık ortalamaları ile 2010 yılı şubat mart nisan aylarına ait aylık ortalama atık miktarları bakımından atık türlerinde  $\alpha=0.05$  önem düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.



## 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma; İstanbul Büyükşehir Belediyesi -İSTAÇ A.Ş. Deniz Hizmetleri Müdürlüğü tarafından 1550 m<sup>2</sup> alan üzerine inşa edilen ve 2006 yılından beri işletilen 42 m<sup>3</sup>/saat atıksu işletme kapasiteli Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi'nde yapılmıştır. Tesiste, Türkiye'nin de taraf olduğu MARPOL Sözleşmesine göre gemi kaynaklı atıkların alımı ve bertarafı çalışmaları lisanslı olarak yapılmaktadır. Bu tez çalışmasında;

1-) Haydarpaşa Atık Kabul tesisinde toplanan atıklarla ilgili mevcut 10 yıllık veri aylık ortalama miktarları olarak belirlenmiştir.

2-) Mevcut verilerin, Zaman Serisi Analizi yapılabilen ARMA yazılımı kullanılarak, zaman serisi analizleri yapılmıştır. Modelde, her bir değişkenin gelecekte oluşabilecek miktarlarının alt ve üst sınır değerleri %95 güven aralığında 2010 ve 2011 yıllarındaki bütün aylar için tahmin edilmiştir.

3-) ARMA yazılımı ile tahmin edilen 2010 yılı Ocak, Şubat ve Mart ayları ile Atık Kabul Tesisi'nde sahada elde edilen 2010 yılı Ocak, Şubat ve Mart ayları atık miktar değerleri model doğrulaması için karşılaştırılmıştır.

4-) Kıyaslama sonuçlarına göre; MARPOL Ek-I (Sintine, Slaç, Slop, Kirli Balast, Atık Yağ), MARPOL Ek-IV (pissu atıkları) ve MARPOL Ek-V (çöp atıkları) kapsamında alınan atıkların aylık ortama değerlerinin, ARMA yazılımı kullanılarak tahmin edilen değer aralıklarında olduğu belirlenmiştir.

5-) 2009 yılı aylık ortalama toplanan atık miktarları ile 2010 yılı Şubat, Mart, Nisan aylarına ait aylık ortalama toplanan atık miktarları bakımından farklılıkları karşılaştırılmasına yönelik analiz yapılmıştır. 2009 yılı aylık ortalamalar ile 2010 yılı Şubat, Mart, Nisan aylarına ait aylık ortalama atık miktarları arasında %95 güven aralığı (ya da  $\alpha=0.05$  hata olasılığında) kabul edildiğinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu tez kapsamında ARMA yazılımı ile elde edilen verilere göre; 2012 yılının Ocak ayına kadar tesise kabul edilebilecek atık bileşenlerinin miktarı belirlenmiştir. Daha sonraki yıllar için de aynı yazılım kullanılarak atık miktarı, atık alınacak gemi sayısı, atık almak için kullanılacak atık alma gemi sayısı tahminleri yapılabilir. Tesis kapasitesinin artırılması gereken zaman öngörülebilir. Ayrıca, atık bertaraf alternatifleri için gelecekte gerekebilecek, artırım ihtiyaç planlamaları yapılabileceği kanaatine varılmıştır

**KAYNAKLAR**

73 / 78 / Marpol-Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslar arası Sözleşme (R.G.: 24.6.1990-20558).

Abdullayev C.,(2005),”Uluslararası Hukuk Açısından Gemilerden Kaynaklanan Petrol Kirliliği (Yetki-Sorumluluk-Zararın Tanzimi)” ,Yetkin,Ankara.

Agung G.,(2008), Time Series Data Analysis Usings Eviews ,Wiley

Akdenizin Kirlenmeye Karşı Korunmasına Ait 1976 Barselona Sözleşmesi (R.G.:16.6.1981-17368).

Alkan G.,İncaz S.,Bakırcı E.(2005), “Uluslararası Mevzuatta Deniz Kirliliği ve Türkiye’deki Uygulamaları”, İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü,İstanbul.

Artüz, İ. (1992), “Deniz Kirlenmesi”, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Ofset Baskı Atölyesi, İstanbul.

Atık Yönetimi, Risk Değerlendirmesi Ve Acil Müdahale Planı Hazırlanması, 6. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu,2007,İzmir.

Aydın A.,(2005), Haydarpaşa Limanına Uluslar arası Atık Alım Tesisi Modelinin Uygulanması,Yüksek Lisans Tezi,İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bayhan, H. ve Gönüllü, T. (2001), “Liman Ekosistemleri ve Kalite İzleme Programlarının Hukuki Açından İrdelenmesi”, Türkiye Kıyıları 01,Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı, İstanbul.

Baykal ve Ark.,(1999), “Kirleticiler Kaynak Olarak Gemiler ve Gemilerde Atıksu Yönetimi”, 3. Ulusal çevre Mühendisliği Kongresi,İzmir.

FOCUS on IMO.,(March 1998),Preventing Marine Pollution ,International Maritime Organization ,London.

Göbekli Ece.,(2009), Gemilerin Çevreye Kirletmesini Önlemek Amacıyla Uygulanan Uluslar arası Kurallar,Yüksek Lisans Tezi,Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Güneş Ş.,( 2001), “Karadeniz’de Çevresel İşbirliği,1992 Bükreş Sözleşmesi”,ODTÜ Gelişme Dergisi, 28 (3-4).

Hamilton J.,(1991), Time Series Analysis, Prentice –Hall

Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi 2005–2010 Atık Alma Raporları.

Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi bilgilendirme notları,2010

International Maritime Organisation ,(1999), “Comprehensive Manual on Port Reception Facilities”,London.

International Maritime Organization ,Sewage Rules for Ship to enter into Force Following Breakthrough Ratification ,[www.imo.org](http://www.imo.org)

International Maritime Organization ,History of Marpol 73/78 , [www.imo.org](http://www.imo.org)

İncaz ve Ark (1999), “Denizyolu Taşımacılığının Neden Olduğu Kirlilik ve Maliyetler”,III.Ulusal Çevre Mühendisleri Kongresi,İzmir.

İstanbul Çevre Durum Raporu 2008-2009.

Kabdaşlı S.,(1992),Kıyı Mühendisliği,İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası,İstanbul.

Karadeniz’de Çevresel İşbirliği,1992 Bükreş Sözleşmesi ve Eki Protokoller ( R.G.: 1994-21869).

Kennish M.,(2001), “Enviromental Threats and Enviromental Future of Estuaries” ,Institute of Marine and Coastal Sciences,Rutgers University ,New Brunswick,New Jersey.

Keskin H.A.,(2006).,Gemilerden Kaynaklanan Atıkların Kontrolü Kapsamında Liman Atık Kabul Tesisi ve Ambarlı Limanı Örneği,Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Kıyı Mühendisliği, İstanbul.

Llorens J.,(2005), “Introduction to MARPOL Annex VI Related Wastes ,Seminar on Port Reception Facilities for Ship-Generated Wastes” ,Ankara.

Orhunbilge N.,(1999), Zaman Serileri Analizi Tahmin ve Fiyat İndeksleri, İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayın No:277, Tunç Matbaacılık A.Ş., İstanbul.

Öğüt A.,(1999), Denizlerin Gemi Kaynaklı Kirlenmesi,Yüksek Lisans Tezi,İstanbul Teknik Üniversitesi,İstanbul Teknik Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü,İstanbul.

Öztürk N. ve Küçükgül E. (2007a), “Deniz Ticaretinden Kaynaklanan Deniz Kirliliği ve Limanlarda Çevre Yönetimi”,7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Yaşam Çevre Teknoloji, İzmir.

Öztürk N., Küçükgül E. (2007b), “Deniz Taşımacılığı Ve Limanlardan Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi Yönünde Ulusal ve Uluslararası Mevzuat Değerlendirmesi”,7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Yaşam Çevre Teknoloji,İzmir.

Pardo F.,(2005a), “Collection and Treatment of Oil Wates ,Seminar on Port Reception Facilities for Ship-Generated Wastes”,Ankara.

Pardo F.,(2005b), “Types of Ship-Generated Wastes İnculiding Cargo Residues Seminar on Port Reception Facilities for Ship-Generated Wastes”,Ankara .

REMPEC.,(2005), “Port Reception Facilities A Summary of REMPEC’s activities in the Mediterranean Region”,Malta.

Samsunlu A.,(1995),Deniz Kirliliği ve Kontrolü,İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi,İstanbul.

Satır T.,(2007),Deniz Kirliliğini Önleme Konvansiyonu (MARPOL 73/78) Gereklere Uygun Atık Alım Tesisi Kurulması ,İşletimi ve Yönetimi için Model Geliştirilmesi,Doktora Tezi,İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü,İstanbul.

Sayıştay Dergisi Sayı 44–45 Çevre Denetim Raporu.

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği,2004

T.C. Sayıştay Başkanlığı, (2002), Gemilerin Denizleri ve Limanları Kirletmesini Önleme ve Kirlilikle Mücadele Raporu, Ankara.

T.C.Çevre ve Orman Bakanlığı ,T.C.Ulaştırma Bakanlığı,Gemilerden Atık Alım ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ,25682 sayılı Resmi Gazete ,26 Aralık 2004.

T.C.Ulaştırma Bakanlığı.,2004,Gemilerden Atık Alım Hizmeti Yönetmeliği ,11.03.2004 tarih ve 25399 Sayılı Resmi Gazete.

Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı,2004 Türkiye Kıyıları 04 Sonuç Bildirgesi, Adana.

Tütüncü A.,(2001),Gemi Kaynaklı Deniz Kirliliğinin Önlenmesi,Azaltılması ve Kontrol Altına Alınmasında Devletin Yetkisi ,2.Baskı,Beta,İstanbul

Uluslararası Enerji Kongresi Raporu,Ekim 2009.

Yiğit F.,(2006),Gemi Kaynaklı Kirleticiler ve Trabzon Limanına Gelen Bazı Gemilerin Atıksularının İncelenmesi,Karadeniz Teknik Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü,İstanbul

[www.denizcilik.gov.tr](http://www.denizcilik.gov.tr)

[www.istac.com.tr](http://www.istac.com.tr)

[www.deu.edu.tr/userweb/onder.hanedar/dosyalar/Metin.pdf](http://www.deu.edu.tr/userweb/onder.hanedar/dosyalar/Metin.pdf)

[www.turkishpilots.org](http://www.turkishpilots.org).

[www.meslekiyeterlilik.com](http://www.meslekiyeterlilik.com)

[www.cevreorman.gov.tr/COB/Files/yasa/y/25687.doc](http://www.cevreorman.gov.tr/COB/Files/yasa/y/25687.doc)

**EKLER****EK 1 Deniz Hizmetleri Şefliği Atık Alma Raporları (2005–2010)**

## 2005 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu

ATIK CİNSİ	2005		2005		2005		2005		2005	
	EYLÜL		EKİM		KASIM		ARALIK		TOPLAM	
	Gemi Sayısı	Miktar (m <sup>3</sup> )	Gemi Sayısı	Miktar (m <sup>3</sup> )	Gemi Sayısı	Miktar (m <sup>3</sup> )	Gemi Sayısı	Miktar (m <sup>3</sup> )	Gemi Sayısı	Miktar (m <sup>3</sup> )
ATIK YAĞ	0	0	0	0	0	0	1	5	1	5
SİNTİNE	22	581,5	17	680	28	1008	27	779	94	3048,5
SLAÇ	11	210	0	0	18	379	26	404	55	993
SLOP	10	1435,1	3	2176	7	1255	5	603	25	5469,1
K.BALAST	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEDİMENT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PİS SU	0	0	0	0	1	15	1	20	2	35
ÇÖP	0	0	1	3	0	0	2	3,5	3	6,5
TOPLAM	43	2226,6	21	2859	54	2657	62	1815	180	9557,1

## 2005 yılı genel atık toplamı

ATIK TÜRÜNE GÖRE YILLIK GENEL TOPLAM			
	ATIK TÜRÜ	2005 YILI TOPLAM	2005 YILI TOPLAM ATIK
		GEMİ SAYISI	MİKTARI (m <sup>3</sup> )
MARPOL EK-1 PETROL TÜREVLİ ATIKLAR	SİNTİNE	94	3.048,50
	SLAÇ	55	993,00
	SLOP	25	5.469,10
	ATIK YAĞ	1	5,00
	KİRLİ BALAST	7	9.250,00
MARPOL EK-V	ÇÖP	3	6,50
MARPOL EK-IV	PİS SU	2	35,00
	GENEL TOPLAM	180	9.557,1

## 2006 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu

-	<u>SİNTİNE</u>		<u>SLAÇ</u>		<u>SLOP</u>	
	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )
2006						
OCAK	44	993,00	20	350,00	10	1.276,00
ŞUBAT	142	1.907,00	44	662,00	18	2.786,00
MART	162	2.675,00	45	1.020,00	40	5.370,00
NİSAN	122	1.557,00	47	724,00	25	10.090,00
MAYIS	115	2.361,00	76	1.121,00	39	5.653,00
HAZİRAN	130	2.581,00	89	1.319,00	26	5.493,00
TEMMUZ	169	2.228,00	102	1.469,00	24	2.155,00
AĞUSTOS	172	2.960,00	98	1.279,00	43	4.997,00
EYLÜL	168	2.771,00	100	1.260,00	43	7.704,00
EKİM	122	2.060,59	90	1.023,12	32	2.941,00
KASIM	135	3.007,41	87	1.113,01	23	2.749,00
ARALIK	136	2.828,84	94	792,04	32	2.550,00
TOPLAM	1617	27.929,84	892	12.132,17	355	53.764,00

(2006 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu devamı)

-	<u>ATIK YAĞ</u>		<u>KİRLİ BALAST</u>		<u>ÇÖP</u>		<u>PİS SU</u>	
	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )
2006								
OCAK	0	0	0	0	3	3,00	2	38,00
ŞUBAT	1	2,00	0	0	11	45,51	4	91,00
MART	2	12,50	2	8.080,00	13	75,00	5	158,00
NİSAN	4	34,00	0	0	40	408,00	10	520,00
MAYIS	3	14,20	0	0	36	622,00	5	1.060,00
HAZİRAN	4	8,00	0	0	35	967,00	10	1.604,00
TEMMUZ	7	130,00	0	0	36	862,00	10	1.733,00
AĞUSTOS	8	88,30	0	0	54	648,20	18	1.359,00
EYLÜL	10	44,00	0	0	73	1.107,00	21	2.358,00
EKİM	15	54,30	2	350,00	81	1.201,08	18	1.302,00
KASIM	6	39,80	3	820,00	33	322,39	4	349,00
ARALIK	20	82,35	0	0	37	149,67	19	159,30
TOPLAM	80	509,45	7	9.250,00	452	6.410,85	126	10.731,30

## 2006 yılı genel atık toplamı

ATIK TÜRÜNE GÖRE YILLIK GENEL TOPLAM			
		2006 YILI TOPLAM GEMİ SAYISI	2006 YILI TOPLAM ATIK MİKTARI (m <sup>3</sup> )
MARPOL EK-1 PETROL TÜREVLİ ATIKLAR	SİNTİNE	1617	27.929,84
	SLAÇ	892	12.132,17
	SLOP	355	53.764,00
	ATIK YAĞ	80	509,45
	KİRLİ BALAST	7	9.250,00
MARPOL EK-V	ÇÖP	452	6.410,85
MARPOL EK-IV	PİS SU	126	10.731,30
GENEL TOPLAM		3529	120.727,61

## 2007 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu

-	SİNTİNE		SLAÇ		SLOP		ATIK YAĞ	
	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )
2007								
OCAK	169	2.877,00	86	683,42	26	2.000,00	11	29,40
ŞUBAT	157	2.285,90	82	693,00	24	2.588,61	19	65,52
MART	156	2.287,39	86	613,83	19	2.370,35	18	91,50
NİSAN	174	3.045,38	88	1.022,69	24	3.820,00	14	45,88
MAYIS	137	2.509,22	107	1.058,20	27	4.560,00	16	41,24
HAZİRAN	154	2.831,74	83	886,95	8	1.496,50	24	91,94
TEMMUZ	117	1.969,80	67	683,08	7	400,00	34	89,80
AĞUSTOS	172	2.752,20	82	920,94	7	381,00	25	39,15
EYLÜL	179	2.950,93	113	1.127,15	6	857,00	19	57,38
EKİM	156	2.447,68	108	1.084,43	9	933,00	36	61,15
KASIM	185	3.603,03	96	1.006,49	5	2.423,00	28	115,43
ARALIK	165	2.427,83	77	697,99	8	1.182,00	33	46,28
TOPLAM	1921	31.988,10	1075	10.478,17	170	23.011,46	277	774,67



(2007 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu devamı)

-	KİRLİ BALAST		KATI SLAÇ		ÇÖP		PİS SU	
	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )
2007								
OCAK	0	0	0	0	46	189,65	7	53,00
ŞUBAT	0	0	0	0	48	241,50	5	46,00
MART	3	458,00	0	0	46	282,65	5	68,00
NİSAN	7	847,00	3	8,00	58	491,86	15	186,11
MAYIS	14	2.730,00	4	19,00	71	899,68	12	918,00
HAZİRAN	3	1.200,00	3	9,00	125	1.498,45	20	1.661,50
TEMMUZ	2	285,00	1	8,00	100	1.164,92	17	513,00
AĞUSTOS	2	190,00	0	0	101	1.177,55	19	791,00
EYLÜL	0	0	1	2,00	99	1.293,40	16	1.592,50
EKİM	3	208,00	0	0	110	1.340,78	23	1.799,00
KASIM	8	720,00	1	1,00	57	618,73	19	481,80
ARALIK	4	1.283,00	0	0	48	370,45	16	324,70
TOPLAM	46	7.921,00	13	47,00	909	9.569,62	174	8.434,61

2007 yılı genel atık toplamı

ATIK TÜRÜNE GÖRE YILLIK GENEL TOPLAM			
	ATIK TÜRÜ	2007 YILI TOPLAM GEMİ SAYISI	2007 YILI TOPLAM ATIK MİKTARI (m <sup>3</sup> )
MARPOL EK-I PETROL TÜREVLİ ATIKLAR	SİNTİNE	1921	31.988,10
	SLAÇ	1075	10.478,17
	SLOP	170	23.011,46
	ATIK YAĞ	277	774,67
	KİRLİ BALAST	46	7.921,00
	KATI SLAÇ	13	47,00
MARPOL EK-V	ÇÖP	909	9.569,62
MARPOL EK-IV	PİS SU	174	8.434,61
	GENEL TOPLAM	4585	92.224,6

## 2008 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu

-	SİNTİNE		SLAÇ		SLOP		ATIK YAĞ	
	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )
2008								
OCAK	197	4.102,43	97	995,75	17	3.529,00	13	50,07
ŞUBAT	208	3.025,83	117	1.145,78	27	2.953,00	33	81,98
MART	191	2.916,43	105	979,41	26	6.149,00	30	176,37
NİSAN	268	4.426,77	115	1.056,04	23	5.291,60	47	192,37
MAYIS	200	5.089,31	137	1.572,30	19	1.448,00	34	103,23
HAZİRAN	213	3.889,31	107	916,34	21	1.805,00	31	62,80
TEMMUZ	223	5.755,60	137	1.347,25	7	790,00	38	117,53
AĞUSTOS	241	5.899,75	127	1.603,52	7	872,00	35	124,70
EYLÜL	188	3.807,91	111	1.153,60	9	515,00	31	66,33
EKİM	217	3.712,83	122	1.374,21	6	285,00	34	72,97
KASIM	156	2.751,00	97	812,00	11	1.107,00	21	39,00
ARALIK	175	3.291,63	79	718,45	18	1.768,00	32	52,24
TOPLAM	2477	48.668,80	1351	13.674,65	191	26.512,60	379	1.139,59

(2008 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu devamı)

-	KİRLİ BALAST		KATI SLAÇ		ÇÖP		PİS SU	
	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )
2008								
OCAK	2	150,00	0	0	76	668,48	14	189,50
ŞUBAT	3	480,00	0	0	48	496,15	17	224,10
MART	9	1.230,00	3	5,00	76	869,81	23	727,50
NİSAN	3	747,00	2	7,00	85	1.004,30	29	843,60
MAYIS	6	1.165,00	1	1,00	93	1.287,23	37	1.658,20
HAZİRAN	12	8.210,00	1	2,00	92	799,80	31	590,00
TEMMUZ	5	1.895,00	1	3,00	144	1.407,20	44	1.593,40
AĞUSTOS	7	1.730,00	2	7,00	129	1.331,65	52	1.545,90
EYLÜL	4	955,00	2	74,00	132	1.723,35	48	2.578,00
EKİM	3	325,00	2	75,00	132	1.950,98	34	3.671,00
KASIM	0	0	1	1,00	80	866,00	22	733,00
ARALIK	0	0	0	0	51	423,07	20	205,60
TOPLAM	54	16.887,00	15	175,00	1138	12.828,02	371	14.559,80

## 2008 yılı genel atık toplamı

ATIK TÜRÜNE GÖRE YILLIK GENEL TOPLAM			
		2008 YILI TOPLAM GEMİ SAYISI	2008 YILI TOPLAM ATIK MİKTARI (m <sup>3</sup> )
MARPOL EK-1 PETROL TÜREVLİ ATIKLAR	SİNTİNE	2477	48.668,80
	SLAÇ	1351	13.674,65
	SLOP	191	26.512,60
	ATIK YAĞ	379	1.139,59
	KİRLİ BALAST	54	16.887,00
	KATI SLAÇ	15	175,00
MARPOL EK-V	ÇÖP	1138	12.828,02
MARPOL EK-IV	PİS SU	371	14.559,80
GENEL TOPLAM		5976	134.445,5

## 2009 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu

-	SİNTİNE		SLAÇ		SLOP		ATIK YAĞ	
	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )
2009								
OCAK	221	2.950,17	119	1.054,41	22	2.478,00	24	63,71
ŞUBAT	190	3.133,57	92	902,15	9	1.855,00	35	92,36
MART	189	3.221,50	113	1.068,28	12	1.480,50	44	68,23
NİSAN	203	3.906,05	102	1.062,80	21	2.499,20	38	67,63
MAYIS	175	2.767,03	105	1.163,08	23	3.170,00	37	117,03
HAZİRAN	191	3.033,97	108	1.372,82	20	2.234,53	31	53,87
TEMMUZ	171	2.544,08	100	1.180,80	14	1.962,26	45	78,80
AĞUSTOS	200	2.952,91	140	1.684,11	19	1.609,45	36	91,51
EYLÜL	149	2.266,10	96	998,50	21	2.443,50	28	44,93
EKİM	193	3.952,99	109	1.329,90	40	10.154,00	43	117,95
KASIM	144	2.266,50	101	1.050,11	23	3.061,90	35	68,31
ARALIK	183	2.456,69	104	901,69	41	5.029,48	34	78,14
TOPLAM	2209	35.451,56	1289	13.768,65	265	37.977,82	430	942,47

(2009 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu devamı)

	KİRLİ BALAST		KATI SLAÇ		ÇÖP		PİS SU	
	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )
2009								
OCAK	1	400,00	0	0	64	441,81	23	303,20
ŞUBAT	2	180,00	2	14,00	52	346,55	24	356,20
MART	1	20,00	0	0	56	453,00	21	602,00
NİSAN	2	385,00	1	5,00	83	613,15	35	1.515,91
MAYIS	4	1.034,00	4	27,00	78	885,46	28	1.361,00
HAZİRAN	3	610,00	0	0	95	823,64	47	1.632,00
TEMMUZ	3	112,00	1	8,00	86	962,56	39	1.842,30
AĞUSTOS	5	556,00	1	4,00	109	1.211,06	32	2.797,50
EYLÜL	1	200,00	1	2,00	83	1.191,27	15	808,00
EKİM	3	64,00	0	0	90	1.415,70	28	3.025,50
KASIM	5	2.150,00	3	39,00	59	647,95	18	474,60
ARALIK	2	1.080,00	0	0	49	197,05	17	597,00
TOPLAM	32	6.791,00	13	99,00	904	9.189,20	327	15.315,21

2009 yılı genel atık toplamı

ATIK TÜRÜNE GÖRE YILLIK GENEL TOPLAM			
ATIK TÜRÜ		2009 YILI TOPLAM GEMİ SAYISI	2009 YILI TOPLAM ATIK MİKTARI (m <sup>3</sup> )
MARPOL EK-I PETROL TÜREVLİ ATIKLAR	SİNTİNE	2209	35.451,56
	SLAÇ	1289	13.768,65
	SLOP	265	37.977,82
	ATIK YAĞ	430	942,47
	KİRLİ BALAST	32	6.791,00
	KATI SLAÇ	13	99,00
MARPOL EK-V	ÇÖP	904	9.189,20
MARPOL EK-IV	PİS SU	327	15.315,21
GENEL TOPLAM		5469	119.534,9

## 2010 yılı deniz hizmetleri şefliği atık alma raporu

ATIK TÜRÜ	OCAK	
	GEMİ SAYISI	MİKTAR (m <sup>3</sup> )
SİNTİNE	165	2037,8
SLAÇ	119	1210
ATIK YAĞ	27	58,73
SLOP	23	2615,4
KİRLİ BALAST	1	15
KATI SLAÇ	0	0
ÇÖP	65	177,73
PİS SU	20	158,95
ALINAN ATIK ADEDİ	420	6273,6

## 2010 yılı genel atık toplamı

	ATIK TÜRÜ	2010 YILI	2010 YILI
		TOPLAM GEMİ SAYISI	TOPLAM ATIK MİKTARI(m <sup>3</sup> )
MARPOL EK-I PETROL TÜREVLİ ATIKLAR	SİNTİNE	165	2.037,82
	SLAÇ	119	1.209,96
	ATIK YAĞ	27	58,73
	SLOP	23	2.615,40
	KİRLİ BALAST	1	15,00
	KATI SLAÇ	0	0,00
EK-I TOPLAMI		335	5.936,91
MARPOL EK-V	ÇÖP	65	177,73
MARPOL EK-IV	PİS SU	20	158,95
ALINAN ATIK ADEDİ		420	6.273,6
TOPLAM ATIK ALDINAN GEMİ SAYISI		258	6.273,59

## Atık miktarları genel toplamı

ATIK TÜRÜ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	GENEL TOPLAM
SİNTİNE	3.048,50	27.929,84	31.988,10	48.668,80	35.451,56	2.037,82	149.124,62
SLAÇ	993,00	12.132,17	10.478,17	13.674,65	13.768,65	1.209,96	52.256,60
SLOP	5.469,10	53.764,00	23.011,46	26.512,60	37.977,82	2.615,40	149.350,38
ATIK YAĞ	5,00	509,45	774,67	1.139,59	942,47	58,73	3.429,91
KİRLİ BALAST	0,00	9.250,00	7.921,00	16.887,00	6.791,00	15,00	40.864,00
KATI SLAÇ	0,00	0,00	47,00	175,00	99,00	0,00	321,00
ÇÖP	6,50	6.410,85	9.569,62	12.828,02	9.189,20	177,73	38.181,92
PİS SU	35,00	10.731,30	8.434,61	14.559,80	15.315,21	158,95	49.234,87
GENEL TOPLAM	9.557,10	120.727,61	92.224,63	134.445,46	119.534,91	6.273,59	482.763,30

## Gemi sayıları genel toplamı

2005 YILI	2006 YILI	2007 YILI	2008 YILI	2009 YILI
GEMİ SAYISI	GEMİ SAYISI	GEMİ SAYISI	GEMİ SAYISI	GEMİ SAYISI
180	3260	4585	5513	5033

## EK 2 Gemi Atık Envanteri Örneği

ENVANTER DONEMİ:OCAK 2010

LISANS NO: 34 AKTL 001

1-SİNTİNE SUYU (m<sup>3</sup>)

Önceki Dönemden Kalan Sintine Suyu Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Alınan Sintine Suyu Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Sintine Suyu Miktarı(m <sup>3</sup> )	Seperatörü Olan Limanlar Tarafından doldurulacaktır			Bu Dönemde Bertarafa Gönderilen Atık Miktarı(m <sup>3</sup> )	Atık Kabul Tesisinde Kalan Atık Miktarı(m <sup>3</sup> )	
			Önceki Dönemden Kalan Sintine Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Elde Edilen Sintine Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Sintine Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )		Sintine Suyu(m <sup>3</sup> )	Sintine Yağı(m <sup>3</sup> )
3.318,00	2.020,92	5.338,92	92,28	743,63	835,91	509,71	3.718,00	326,20
BERTARAF TESİSİ ADI-ADRESİ			ÇİMENTAŞ İZMİR ÇİMENTO FABRİKALARI TÜRK A.Ş TRAKYA ŞUBESİ - SİNAKÖY MEVKİİ LALAPAŞA/EDİRNE					

2-SLOP (m<sup>3</sup>)

Önceki Dönemden Kalan Slop Suyu Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Alınan Slop Suyu Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Slop Suyu Miktarı(m <sup>3</sup> )	Seperatörü Olan Limanlar Tarafından doldurulacaktır			Bu Dönemde Bertarafa Gönderilen Atık Miktarı(m <sup>3</sup> )	Atık Kabul Tesisinde Kalan Atık Miktarı(m <sup>3</sup> )	
			Önceki Dönemden Kalan Slop Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Elde Edilen Slop Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Slop Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )		Slop(m <sup>3</sup> )	Slop Yağı (m <sup>3</sup> )
0,00	2.615,40	2.615,40	0,00	63,00	63,00	63,00	0,00	0,00
BERTARAF TESİSİ ADI-ADRESİ			ÇİMENTAŞ İZMİR ÇİMENTO FABRİKALARI TÜRK A.Ş TRAKYA ŞUBESİ - SİNAKÖY MEVKİİ LALAPAŞA/EDİRNE					

3-KIRLI BALAST (m<sup>3</sup>)

Önceki Dönemden Kalan Kirli Balast Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Alınan Kirli Balast Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Kirli Balast Miktarı(m <sup>3</sup> )	Seperatörü Olan Limanlar Tarafından doldurulacaktır			Bu Dönemde Bertarafa Gönderilen Atık Miktarı(m <sup>3</sup> )	Atık Kabul Tesisinde Kalan Atık Miktarı(m <sup>3</sup> )	
			Önceki Dönemden Kalan Kirli Balast Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Elde Edilen Kirli Balast Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Kirli Balast Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )		Kirli Balast(m <sup>3</sup> )	Kirli Balast Yağı(m <sup>3</sup> )
0,00	15,00	15,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
BERTARAF TESİSİ ADI-ADRESİ			ÇİMENTAŞ İZMİR ÇİMENTO FABRİKALARI TÜRK A.Ş TRAKYA ŞUBESİ - SİNAKÖY MEVKİİ LALAPAŞA/EDİRNE					

4-YAKIT SLACI (m<sup>3</sup>)

Önceki Dönemden Kalan Yakıt Slacı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Alınan Yakıt Slacı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Yakıt Slacı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Seperatörü Olan Limanlar Tarafından doldurulacaktır			Bu Dönemde Bertarafa Gönderilen Atık Miktarı(m <sup>3</sup> )	Atık Kabul Tesisinde Kalan Atık Miktarı(m <sup>3</sup> )	
			Önceki Dönemden Kalan Yakıt Slacı Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Elde Edilen Yakıt Slacı Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Yakıt Slacı Yağı Miktarı(m <sup>3</sup> )		Yakıt Slacı(m <sup>3</sup> )	Yakıt Slacı Yağı(m <sup>3</sup> )
0,00	1.199,66	1.199,66	0,00	52,00	52,00	52,00	0,00	0,00
BERTARAF TESİSİ ADI-ADRESİ			ÇİMENTAŞ İZMİR ÇİMENTO FABRİKALARI TÜRK A.Ş TRAKYA ŞUBESİ - SİNAKÖY MEVKİİ LALAPAŞA/EDİRNE KOZA SİNAİ YAĞLARI SAN. TIC.LTD. ŞTİ-ORG. SAN. BÖLGESİ 2.KISIM HEMA CAD. NO:12/B ÇERKEZKÖY/TEKİRDAĞ					

5-KATI SLAÇ (m<sup>3</sup>)

Önceki Dönemden Kalan Katı Slaç Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Alınan Katı Slaç Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Katı Slaç Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Bertarafa Gönderilen Katı Slaç Miktarı(m <sup>3</sup> )	Atık Kabul Tesisinde Kalan Katı Slaç Miktarı(m <sup>3</sup> )
102,00	0,00	102,00	0,00	102,00
BERTARAF TESİSİ ADI-ADRESİ				

6-ATIK YAĞ (m<sup>3</sup>)

Önceki Dönemden Kalan Atık Yağ Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Alınan Atık Yağ Miktarı(m <sup>3</sup> )	Toplam Atık Yağ Miktarı(m <sup>3</sup> )	Bu Dönemde Bertarafa Gönderilen Atık Yağ Miktarı(m <sup>3</sup> )	Atık Kabul Tesisinde Kalan Atık Yağ Miktarı(m <sup>3</sup> )
0,00	55,73	55,73	55,73	0,00
BERTARAF TESİSİ ADI-ADRESİ				

Bu Dönemde Alınan Toplam Miktar (m <sup>3</sup> )	Gönderildiği Yer	Zehirli Sıvı Atık (m <sup>3</sup> )				BERTARAF TESİSİ ADI-ADRESİ
		A	B	C	D	
Çöp Miktarı (m <sup>3</sup> )	177,73	0	0	0	0	BERTARAF TESİSİ ADI-ADRESİ
Pissu Miktarı (m <sup>3</sup> )	150,95	0	0	0	0	

## EKLER:

1-Atık Bildirim Formları ( adet)

2-Atık Transfer Formları ( 413 adet)

3-Ulusal Atık Taşıma Formları ( 81 adet)

Atık Kabul Tesisi Sorumlusu  
Adı SoyadıLiman Yöneticisi  
Adı Soyadı

İmza

İmza

**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi	25.10.1983	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1997-2001	Bahçelievler Süper Lisesi
Lisans	2002-2003	Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü
	2003-2006	Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

**Çalıştığı kurum:**

2008-Devam ediyor Güngören Belediyesi/Park ve Bahçeler Müdürlüğü