



T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DEKİ LİMAN ATIK KABUL TESİSLERİNİN BAZI KİRLİLİK
PARAMETRELERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

EMRE SUBAŞI

Mart 2010

T.C.
NİĞDE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

TÜRKİYE'DEKİ LİMAN ATIK KABUL TESİSLERİNİN BAZI KİRLİLİK
PARAMETRELERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

EMRE SUBAŞI

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR

Mart 2010

Yrd. Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR danışmanlığında **Emre SUBAŞI** tarafından hazırlanan “**Türkiye’deki Liman Atık Kabul Tesislerinin Bazı Kirlilik Parametreleri Bakımından Değerlendirilmesi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Çevre Mühendisliği** Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr.  **TOPKAYA**, Akdeniz Üniversitesi

Üye : Prof. Dr.  **HASAR**, Fırat Üniversitesi

Üye : Yrd. Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR, Niğde Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 27/03/2010 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/..../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Doç. Dr. Nurettin ACIR
MÜDÜR

ÖZET

TÜRKİYE’DEKİ LİMAN ATIK KABUL TESİSLERİNİN BAZI KİRLİLİK PARAMETRELERİ BAKIMINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

SUBAŞI, Emre

Niğde Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR

Mart 2010, 80 sayfa

Bu çalışma atık kabul tesislerinin atık arıtım yollarını ele almakta ve gemilerden atık deşarjının deniz ortamına girmesiyle oluşabilecek deniz kirliliğini azaltmak için Türkiye’nin yaklaşımlarını tartışmaktadır. Bu çerçevede bazı kirlilik parametreleri (pH, KOİ, BOİ, AKM, yağ ve gres) Türkiye’de devlet ve özel sektör tarafından işletilen en önemlileri temsil eden iki liman atık kabul tesisinin arıtma tesisi giriş ve çıkış sularında ölçülmüştür. Sistemik örneklemeler aylık olarak İstanbul Haydarpaşa Limanı Atık Kabul Tesisi (AKT)’nden Haziran 2009-Mart 2010 döneminde ve Tekirdağ Martaş Limanı Atık Kabul Tesisi (AKT)’nden ise Eylül 2009-Mart 2010 tarihleri arasında yapılmıştır. Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu pH değeri 6,9-7,8 ve 7,2-8,7; Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu pH değeri ise 5,4-7,4 ve 7,2-8,4 aralığındadır. Çalışma döneminde Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda ölçülen KOİ 403-2015 ve 242-511 mg/L, BOİ₅ 18-265 ve 10-96 mg/L, AKM 64-475 ve 18-88 mg/L, yağ ve gres ise 21-472 ve 20-114 mg/L aralığında değişmektedir. Bu parametreler Martaş Limanı AKT arıtma tesisinde 794-1737, 118-467 mg/L, 124-330, 14-78 mg/L, 146-202, 21-40 mg/L ve 71-329, 11-175 mg/L aralığında salınmaktadır. Bu tesislerde işletim performansı değerlendirilmiş ve bu tesisleri iyileştirmek için gerekli çalışmalar belirtilmiştir.

Anahtar sözcükler: Deniz, Gemilerden kaynaklanan atık, Petrol ve petrol türevi atık, pH, KOİ, BOİ₅, AKM, Yağ ve gres, Deniz kirliliği, Liman atık kabul tesisi, Türkiye

SUMMARY

EVALUATION OF SOME POLLUTION PARAMETERS OF PORT WASTE RECEPTION FACILITIES IN TURKEY

SUBAŞI, Emre

Nigde University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Environmental Engineering

Supervisor : Assistant Professor Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR

March 2010, 80 pages

In recent years developments in marine transportation observed in ports of Turkey caused serious environmental pollution. This study considers waste treatment methods of reception facilities, and discusses an approach taken by Turkey to reduce the amount of pollution entering the marine environment from waste discharges from ships. In this context, some pollution parameters (pH, COD, BOD₅, TSS, oil and grease) were measured in the influent and effluent of the treatment plants of two operating port waste reception facilities in Turkey that were selected as examples of important facilities operated by the state and private sector. Systematic sampling were carried out monthly from the Istanbul Haydarpaşa Port Waste Reception Facility (HPWRF) during the period of June 2009-March 2010 and Tekirdag Martas Port Waste Reception Facility (MPWRF) between September 2009 and March 2010. pH values varied from 6.9-7.8 to 7.2-8.7 in the influent and effluent of treatment plant of HPWRF and from 5.4-7.4 to 7.2-8.4 in the influent and effluent of treatment plant of MPWRF. Other pollution parameters measured in this period varied widely from 403-2015 to 242-511 mg/L for COD, 18-265 to 10-96 mg/L for BOD₅, 64-475 to 18-88 mg/L for TSS and 21-472 to 20-114 mg/L for oil and grease in the influent and effluent of treatment plant of HPWRF. They were in the ranges of 794-1737, 118-467 mg/L, 124-330, 14-78 mg/L, 146-202, 21-40 mg/L and 71-329 to 11-175 mg/L in the influent and effluent of treatment plant of MPWRF. The performance of the operation was evaluated in these plants and the actions required to rehabilitate these facilities were stated.

Keywords: Sea, Ship-generated waste, Oily waste, pH, COD, BOD₅, TSS, oil ve grease, marine pollution, Port waste reception facility, Turkey

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, danışmanım Yrd. Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR, Haydarpaşa Limanı Atık Kabul Tesisi, Martaş Limanı Atık Kabul Tesisi ve AEM Çevre Laboratuvar Analiz Ticaret A.Ş.'nin destekleri ile gerçekleştirilmiştir. Türkiye'de deniz kirlenmesini önlemek amacıyla yapılan çalışmalar içinde, yasal mevzuatlar ışığında AKT kurulması ve işleyişini verimli bir şekilde sağlamak yeni bir konudur. Bu tesisler sayesinde ülkemiz denizlerinin petrol ve petrol türevli kirliliğinin önlenmesinin yanında, atık geri dönüşümü yapılarak ekonomiye katkıda bulunmaktadır. Bu tezde Türkiye'deki atık kabul tesislerini temsilen devlet tarafından işletilen Haydarpaşa Limanı Atık Kabul Tesisi ve özel sektörde işletilen Martaş Limanı Atık Kabul Tesisi en büyük örneklerden oldukları için seçilmiştir. Bu tezin sözkonusu tesislerin performansını ortaya koyarak, tesislerin olumlu ve olumsuz yönlerinin belirlenmesine katkı sağlaması ve iyileştirilme çalışmalarına yol göstermesi hedeflenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu tezin oluşturulmasında bilgilerini ve emeğini esirgemeyip yardımcı olan Danışmanım Yrd. Doç. Dr. Neslihan DOĞAN SAĞLAMTİMUR'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezi inceleyip, katkıları ile çalışmayı zenginleştiren jüri üyeleri Prof. Dr. Bülent TOPKAYA ve Prof. Dr. Halil HASAR'a,

Tezimin atık kabul tesisi ile ilgili çalışmalarını yapabilmem için gerekli yazılı izinleri veren İSTAÇ Deniz Hizmetleri Müdürü Fahrettin SORAN'a, Deniz Hizmetleri Şefi Murat KANSU'ya, Haydarpaşa Limanı AKT Şefi Mehmet YETGİN'e, Martaş Limanı ATK çalışanlarından Cemil KELEŞ'e,

Tez çalışmasının deneysel kısmında parametre analizlerinin yapılmasında sonsuz desteklerini her zaman seferber eden AEM Çevre Laboratuvar Analiz Ticaret A.Ş. (İstanbul) Müdürü Birkan İSKAN'a ve çalışanlarına,

Tezin yazımına yardım eden Kocaeli Üniversitesi doktora öğrencisi Kazım Onur DEMİRARSLAN'a teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanmasında bana sabır gösterip yardımcı olan ailem Rasim, Yeşim ve Gökçe SUBAŞI, özellikle eşim Nurgül SUBAŞI ve oğlum Rasim Efe SUBAŞI'ya en derin minnettarlıklarımı sunarım.

Bu tez çalışması Niğde Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından desteklenen FEB 2009/05 ve FEB 2009/12 nolu projelerin bir parçasıdır.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
SUMMARY.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ.....	xi
KISALTMA VE SİMGELER.....	xiii
BÖLÜM I GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amaç ve Hedefleri	2
BÖLÜM II KURAMSAL BİLGİLER.....	3
2.1 Deniz Kirliliği.....	3
2.1.1 Deniz kirliliği çeşitleri.....	4
2.1.2 Dünyada deniz kirliliği.....	7
2.1.3 Türkiye'de deniz kirliliği.....	9
2.1.3.1 Akdeniz'de deniz kirliliği.....	10
2.1.3.2 Ege Denizi'nde deniz kirliliği.....	12
2.1.3.3 Marmara Denizi'nde deniz kirliliği.....	13
2.1.3.4 Karadeniz'de deniz kirliliği.....	14
2.1.3.5 Boğazlarda deniz kirliliği.....	16
2.2 Atık Kabul Tesisleri.....	18
2.2.1 Dünyada atık kabul tesisleri.....	20
2.2.2 Türkiye'de atık kabul tesisleri.....	27
2.3 Önceki Çalışmalar.....	34
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT.....	36
3.1 Örnekleme Stratejisi.....	36
3.2 Örnekleme Bölgeleri.....	37
3.2.1 Haydarpaşa Limanı AKT ve Martaş Limanı AKT.....	37
3.3. Örnekleme Esasları.....	49
3.3.1 Örnek hacmi.....	50
3.3.2 Örnek koruma ve saklama ilkeleri.....	50

3.4. Örneklerin Analizlenmesi.....	52
3.4.1 Kalite kontrol	52
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA.....	54
4.1 Haydarpaşa ve Martaş Limanı Atık Kabul Tesisleri.....	54
4.1.1 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisleri KOİ değerleri.....	57
4.1.2 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisleri BOİ ₅ değerleri.....	59
4.1.3 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisleri KOİ/BOİ ₅ oranları.....	60
4.1.4 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisi AKM değerleri.....	62
4.1.5 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisi yağ ve gres değerleri.....	64
4.1.6 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisi pH değerleri.....	65
4.2 Haydarpaşa ve Martaş Limanı Atık Kabul Tesislerinin İşletme Durumlarının Değerlendirilmesi.....	67
BÖLÜM V SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	70
KAYNAKLAR.....	76

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Çanakkale ve İstanbul boğazlarından geçen gemi sayısı.....	17
Çizelge 2.2 Dünyadaki atık kabul tesisi örnekleri.....	23
Çizelge 2.3 Türkiye’deki lisanslı atık kabul tesisleri.....	28
Çizelge 3.1 Parametreler, analiz metodları ve örnek hacimleri.....	53
Çizelge 4.1 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu bazı kirlilik parametrelerinin Haziran 2009-Mart 2010 dönemi derişimleri	55
Çizelge 4.2 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu temel kirlilik parametrelerinin Eylül 2009-Mart 2010 dönemi derişimleri.....	56
Çizelge 4.3 Haydarpaşa ve Martaş AKT’leri ilk kurulum maliyetleri.....	67
Çizelge 4.4 Haydarpaşa Limanı AKT işletme maliyetleri.....	68
Çizelge 4.5 Martaş Limanı AKT işletme maliyetleri	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Dünya denizlerindeki petrol kirliliği sebepleri ve miktarları	7
Şekil 2.2 MARPOL (73/78) sözleşmesi ekleri.....	21
Şekil 2.3 Gemilerden atıkların alınması görev ve sorumluluklar.....	27
Şekil 3.1 Haydarpaşa Limanı AKT (a) ve Martaş Limanı AKT (b) bölümleri	40
Şekil 3.2 Numune Alma Etiketleri Örneği.....	51
Şekil 4.1 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda KOİ konsantrasyonlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi..	58
Şekil 4.2 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu KOİ konsantrasyonlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi.....	58
Şekil 4.3 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda BOİ ₅ konsantrasyonlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi..	59
Şekil 4.4 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda BOİ ₅ konsantrasyonlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişim.....	60
Şekil 4.5 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda KOİ/BOİ ₅ oranlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişim..	61
Şekil 4.6 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda KOİ/BOİ ₅ oranlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi.....	62
Şekil 4.7 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda AKM konsantrasyonlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi..	63
Şekil 4.8 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu AKM konsantrasyonlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi.....	63
Şekil 4.9 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda yağ ve gres konsantrasyonlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi.....	64
Şekil 4.10 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda yağ ve gres konsantrasyonlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi.....	65
Şekil 4.11 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda pH değerinin Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi.....	66
Şekil 4.12 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu pH değerinin Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi.....	66

FOTOĞRAF VB. MALZEMELER DİZİNİ

Fotoğraf 2.1 Türkiye uydu fotoğrafı.....	9
Fotoğraf 2.2 Akdeniz'in uydu fotoğrafı.....	11
Fotoğraf 2.3 Ege Denizi'nin uydu fotoğrafı.....	12
Fotoğraf 2.4 Marmara Denizi'nin uydu fotoğrafı.....	13
Fotoğraf 2.5 Karadeniz'in uydu fotoğrafı.....	15
Fotoğraf 2.6 Çanakkale (a) ve İstanbul (b) boğazlarının uydu fotoğrafı	16
Fotoğraf 3.1 Örnekleme noktaları; a: Martaş Limanı AKT, b: Haydarpaşa Limanı AKT.....	36
Fotoğraf 3.2 Haydarpaşa Limanı, İstanbul (a); Martaş Limanı, Tekirdağ.....	37
Fotoğraf 3.3 Haydarpaşa Limanı AKT (a) ve Martaş Limanı AKT (b) (Uydu görüntüsü)	38
Fotoğraf 3.4 Haydarpaşa Limanı AKT (a) ve Martaş Limanı AKT (b) (Genel görünüm)	39
Fotoğraf 3.5 Haydarpaşa Limanı AKT (a) ve Martaş Limanı AKT (b) depolama üniteleri.....	41
Fotoğraf 3.6 Haydarpaşa Limanı AKT atık alma gemisi (a) Martaş Limanı AKT atık alma aracı (b)	41
Fotoğraf 3.7 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'leri kızgın yağ kazanları (a, b), Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'leri depolama tankı serpantinleri (c)	42
Fotoğraf 3.8 Haydarpaşa (a) ve Martaş (b) Limanı AKT arıtma tesisleri.....	43
Fotoğraf 3.9 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisi CPI yağ seperatörleri (a, b); dengeleme havuzları (c, d)	43
Fotoğraf 3.10 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi nötralizasyon (a), kireç (b), PAC tankı (c), Martaş Limanı AKT arıtma tesisi nötralizasyon, kireç, PAC tankları (d)	44
Fotoğraf 3.11 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi kimyasal durultucu tankı (a), çamur yoğunlaştırma (b) ve filtre pres (c); Martaş Limanı AKT arıtma tesisi kimyasal durultucu tankı, çamur yoğunlaştırma tankı ve filtre pres (b)	45
Fotoğraf 3.12 Haydarpaşa Limanı AKT dengeleme tankları (a), seperatör alt tankı (b); Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'leri seperatör üniteleri (a, b)	46

Fotoğraf 3.13 Haydarpaşa (a) ve Martaş (b) Limanı AKT eşanjörleri.....	47
Fotoğraf 3.14 Haydarpaşa Limanı AKT susuzlaştırılmış sintine suyu tankı, slaç tankı (a, b) Martaş Limanı AKT slaç ve susuzlaştırılmış sintine suyu tankı (c)	49
Fotoğraf 3.15 Haydarpaşa Limanı AKT kamera sistemleri.....	49
Fotoğraf 3.16 Haydarpaşa Limanı AKT kumanda binası (a), kontrol paneli (b: genel görünüm, c: ekran görünümü); Martaş Limanı AKT kumanda binası (d), kontrol paneli (e)	49

KISALTMA VE SİMGELER

KISALTMA/SİMGE

AKM	Askıda Katı Madde
AKT	Atık Kabul Tesisi
BOI ₅	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
GESAMP	United Nations Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (Birleşmiş Milletler Deniz Kirlenmesinin Bilimsel Yönleri Üzerine Uzmanlar Grubu)
GRT	Groston
IMO	International Maritime Organization (Uluslararası Denizcilik Örgütü)
İSTAÇ A.Ş	İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme San. A.Ş.
KÇ	Karbon çelik
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution From Ships (Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşme)
Mton	Milyon ton
OILPOL	International Convention for the Prevention of Pollution of the Sea by Oil (Denizlerin Petrol ile Kirlenmesini Önlemek için Uluslararası Sözleşme)
P	Pearson katsayısı
PE	Polielektrolit
PLS	Programmable Logic Controller (Programlanabilir Lojik Kontrolör)
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (Kapsamlı ve Entegre Veri Tabanlı Kontrol ve Gözetleme Sistemi)
SKKY	Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
TDİ	Türkiye Denizcilik İşletmeleri
TÜRKAK	Türk Akreditasyon Kurumu
UNEP	United Nations Environmental Program (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)

BÖLÜM I

GİRİŞ

Tanker kazası, balast suları, petrol taşınımı ve gemicilik faaliyetleri sonrası denize dökülen tüm hidrokarbonlar plankton, alg ve balık gibi birçok deniz canlısını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından hazırlanan “Gemilerden Kaynaklanan Kirliliği Önlemek için Uluslararası Sözleşme (MARPOL 73/78)” yağlar, kimyasallar, atık ve gemilerin normal operasyonlarından kaynaklanan çöplerin denize yasadışı yollardan deşarj edilmesi hakkında sorumluluklar ve kısıtlamalar içerir. Hükümetlerin sorumluluklarından biri yağlar, kimyasal kalıntılar, çöpler, atıksu, ozon tüketen maddeler ve egzoz gazı temizleme sistemi kalıntıları için yeterli atık kabul tesislerinin kurulmasıdır. Bu tesislerinin kurulumu, gemi kaynaklı kirliliğin azaltılması ve elimine edilmesi için gereklidir. Bu tezde atık kabul tesisleri ile ilgili bilgiler bulunmaktadır. Bu tesislere neden ihtiyaç duyulduğu, nasıl kuruldukları, hangi bölümlerden, hangi makine ve ekipmanlardan oluştuğları, hangi kural ya da kontrollerle işletildikleri, artı ve eksi yönleri belirtilmiştir.

Bu tezde ayrıca Türkiye’deki liman atık kabul tesisleri üzerine -devlet ve özel sektörcü işletilen en büyük örnekleri temsil eden Haydarpaşa ve Martaş Limanı Atık Kabul Tesisi (AKT) özelinde- çalışmalar yapılmıştır. Tesis verim ve performansını belirlemek, istenilen şartları sağlayıp sağlamadığını anlamak, sistemin doğru bir şekilde çalışıp çalışmadığını görmek için bu atık kabul tesislerinde bulunan arıtma tesislerinin giriş ve çıkış sularından örnekler alınmıştır. Bu çalışma, tesislerin atık alıp arıttıkları dönemde yürütülmüştür. İstanbul Haydarpaşa Limanı AKT’nden, Haziran 2009-Mart 2010 döneminde 10 aylık, Tekirdağ Martaş Limanı AKT’nden ise Eylül 2009-Mart 2010 döneminde 7 aylık örnekleme yapılmıştır. Örneklerde, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) İdari Usuller Tebliği’nde belirtilen alıcı ortama deşarjda ölçülmesi ve izlenmesi esas olan kirlilik parametrelerinden olan Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ₅), Askıda Katı Madde (AKM), Yağ ve Gres ve pH analizleri yapılmıştır. Türkiye’deki liman atık kabul tesislerinin -Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT’leri özelinde- bu kirlilik parametreleri bakımından değerlendirilmesi yapılmıştır.

1.1 Tezin Amaç ve Hedefleri

Bu tez çalışması kapsamında -amaç ve hedefler doğrultusunda- aşağıda belirtilen noktalar ele alınmıştır;

- Petrol ve petrol türevli atıkların kontrolü, toplanması ve bertarafı için şu an yürürlükte olan sözleşme ve yönetmeliklerin ele alınması.
- Türkiye'deki en büyük tesislerden olan devlet tarafından işletilen Haydarpaşa Limanı AKT ve özel sektörde işletilen Martaş Limanı AKT'nin ayrıntılı bir şekilde tanıtılması ve işletme özelliklerinin ortaya konulması.
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) İdari Usuller Tebliği'nde belirtilen alıcı ortama deşarjda ölçülmesi ve izlenmesi esas olan kirlilik parametrelerinden olan KOI, BOI₅, AKM, Yağ-Gres ve pH'ın, Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda Haziran 2009-Mart 2010 döneminde 10 aylık ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda Eylül 2009-Mart 2010 döneminde 7 aylık olarak analizlenmesi; aylara ve parametrelere göre kirlilik durumu değerlendirmelerinin yapılması.
- Haydarpaşa Limanı AKT (Haziran 2009-Mart 2010) ve Martaş Limanı AKT (Eylül 2009-Mart 2010) arıtma tesisi verim ve performanslarının belirlenmesi.
- Yapılan kirlilik parametresi analizlerinin değerlendirilmesi ile Türkiye'de mevcut AKT'lerinin -bu tesisler özelinde- ihtiyaçları ne ölçüde karşıladığı, ne kadar iyi yönetildiği, yetersiz kısımları ve alınması gereken önlemlerin belirlenmesi.

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER

İnsanoğlu yüzlerce yıldır çevreye zarar vermektedir; çevre kirliliği çok eski çağlardan beri vardır. İnsanoğlunun varlığı ile birlikte kirlenmeye başlayan doğal kaynakların başında sular gelmekte ve denizler de bu hızlı kirlenmeden payını almaktadır [1]. Su, dünyamızın ¼'ünü, vücudumuzun da %25'ini oluşturduğundan, insan hayatı için çok önemlidir. Bir yandan çok büyük bir besin gücü, öte yandan zengin mineral maddeleri ve enerji kaynağını bünyesinde barındıran denizler, ekonomik yönden giderek önem kazanmakta ve bu konuda oldukça ayrıntılı bilimsel çalışmalar yapılmaktadır [2].

2.1 Deniz Kirliliği

Yeryüzünde hayatın kaynağını oluşturan su ve denizin kirlenmesi, çevre kirlenmesinin önemli bir parçasıdır [3]. Deniz kirliliği tanımı uzun yıllardan beri yapılmakta olup, en önemlileri kronolojik sırayla aşağıda verilmiştir.

1970 yılında Birleşmiş Milletler Örgütü'nce GESAMP tarafından gerçekleştirilen çevre kirliliği ile ilgili toplantıda oldukça geniş kapsamlı bilimsel bir "deniz kirliliği" tanımı yapılmıştır: "Deniz kirliliği; haliçleri de içerisine alan deniz ortamına ve biyolojik kaynaklara zarar verecek, insan sağlığına tehlike yaratacak, su ürünleri üretimini de içeren denizden ekonomik yararlanma olanaklarını kısıtlayacak ve denizin dinlence amacı ile kullanılmasını suyun kalitesini bozarak engelleyecek şekilde, insanoğlu tarafından doğrudan doğruya ya da dolaylı olarak madde ya da enerji bırakılması olayıdır [3,4].

Resmi Gazete'nin 2003 yılı 25113 sayısına göre deniz kirliliği, petrol ve/veya tehlikeli ve zararlı maddelerin dökülmesiyle sonuçlanan veya sonuçlanma ihtimali bulunan ve deniz ortamını veya bir ya da birden fazla sayıda devletin kıyı şeridini tehdit eden ve/veya tehdit etme ihtimali bulunan, acil eylem ve diğer ivedi müdahaleleri gerektiren bir olay veya aynı sebepten kaynaklanan olaylar dizisidir [5].

Bir diğerk önemli “deniz kirliliği” tanımı da, 2872 sayılı Çevre Yasası’na dayalı olarak çıkarılan SKKY’nde yapılmış olan “su kirliliği” tanımından uyarlanarak yapılmış olanıdır (SKKY, 13/02/2008 tarih ve 26786 sayılı): “Deniz kirliliği, deniz kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerin olumsuz yönde değişmesi biçiminde gözlenen ve doğrudan ya da dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, deniz suyu kalitesinde ve deniz suyunun diğerk amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ya da enerji atıklarının boşaltılmasıdır” [3].

Denizler, atıklar için bir alıcı ortam olarak kullanılmaktadır. Kara, nehir, göl, atmosfer gibi ortamlara atılan hemen her tür kirleticinin bir şekilde denizlerde sonlanması denizlerin en büyük dezavantajıdır. Bunun yanı sıra malzeme üretim ve kullanımı ile enerji üretimi sonucu denizlere binlerce madde girmektedir [6]. Deniz kirlenmesi, denizlerin kendini yenileme kapasitesinin üzerinde kirleticilerle yüklenilmesi sonucunda oluşmaktadır [7].

Globalleşen dünyamızda ülkeler ve kıtalar arası ulaşımın önemi gittikçe artmakta ve ucuz olmasından dolayı tercih sebebi olan deniz taşımacılığı birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlardan biri ve en önemlisi deniz taşımacılığı sonucunda oluşan deniz kirliliğidir [7]. Sanayi, deniz taşımacılığı, şehirleşme, turizm ve atıkların boşaltılmasının yanı sıra oluşan deniz kazaları ile her geçen gün denizlerimiz daha hızlı kirlenmeye başlamıştır [6].

Günümüzde deniz kirliliği deniz suyundan oksijen azalmalarına, denizlerde yaşayan canlılarda zehirlenme belirtilerine ve denizdeki canlıların ve deniz kaynaklarının giderek yok olmasına neden olmaktadır [3].

2.1.1 Deniz kirliliği çeşitleri

Denizlerde oluşan kirlilik, kirleticilerle kaynaklar ile insanoğlunun etkinlikleri göz önünde bulundurularak üç başlık altında toplanabilir [3].

Denizlerin havadan kirlenmesi (2 grup altında toplanabilir):

1. Hava kirliliğinden kaynaklanan yağışlar ve kimyasal olaylar sonucu oluşan atıklar: Atmosfere bırakılan zehirli gazlar ve moleküller (kükürt gibi) asit yağmuru şeklinde deniz ve tatlı sularımıza karışmaktadır.
2. Havayolu taşıt araçlarından kaynaklanan atıklar: Hava taşıtlarının yağlı atıkları genelde açık denize dökülmektedir.

Denizlerin karadan kirlenmesi (5 grup altında toplanabilir):

1. Evsel atıklar (Çöpler, pis sular ve lağım suları):

Bu atıklar daha çok arıtılmaksızın denizlere dökülen kanalizasyon sularıdır. Bu tarz kirliliğin çok uç olduğu bölgelerde sudaki bütün oksijenin tükendiği, dolayısıyla toplu deniz canlıları ölümleri olduğu gözlenmiştir. Bu kirliliğin sonuçlarının Türkiye'deki en iyi örneği Haliç'tir.

2. Sanayinin katı ve sıvı atıkları:

Üretim teknolojisinin bir sonucu olarak, kullanılan kimyasal maddeler deniz ortamını hızla bozmaktadırlar. Gelişmiş ülkelerde daha yoğun yaşanan bu sorun, bütün ülkeleri etkileyerek zarara sebep olmaktadır.

3. Tarımsal etkinlikler sonucu oluşan atıklar:

Tarımda kullanılan zehirli ilaçlar, topraktan sulara karışarak denizlere ulaşmaktadır. Bu tür maddelerin çok kullanıldığı günümüzde, denizlerde tarımsal kökenli bir kirlilik gündeme gelmektedir.

4. Enerji üretim merkezlerinden oluşan atıklar:

Enerji santralleri çevresinde, soğutma suyunun devamlı olarak boşaltılması yüzünden deniz suyu ısısı yükselmekte ve ortamın doğal karakterinin bozulmasına neden olmaktadır.

5. Turizm etkinlikleri ve kıyıların düzensiz kullanımı sonucu oluşan akarsu ve derelerin taşıdığı atıklar:

Akarsular ve derelerin çoğu denizlere karıştığı için beraberinde getirdiği maddeler (organik atıklar, besleyici tuzlar, alüvyonlar, vb.) denizlerdeki kirlilik oranını arttırmakta, gereğinden fazla getirdikleri besin maddeleri ile ötrofikasyona yol açmaktadırlar.

Denizlerin denizlerden kirlenmesi (5 grup altında toplanabilir):

1. Denizyolu taşımacılığı etkinlikleri ve atıkları:

Yükleme-boşaltma işlemleri ya da temizlik işlemleri sırasında, gemilerin kendi yakıt alımları sırasında oluşabilen, gemilerin pis suları ve lağım sularının denize boşaltılmasından, gemi sintine ve kirli balast suları ile katı ya da katımsı çöplerin denize boşaltılması ya da atılmasından, özellikle tankerlerin gazsızlaştırma işlemlerinden kaynaklanan, gemilerin yasal ya da yasal olmayan biçimde yük olarak taşıdıkları tehlikeli maddelerin ya da tehlikeli atıkların denize boşaltılması ya da dökülmesinden, kaza sonucu oluşan atıklardır.

2. Deniz dibi kaynaklarından üretilen petrol:

Deniz dibinden doğal olarak fışkıran petrol ürünlerinin yanı sıra çökelebilen petrol ürünlerinin kum çıkartma veya dip taranması işlemleri sonunda yeniden suya karışmaları ile kıyı eko-sistemleri ve balıkçılığın geniş çapta etkilenebildiği tespit edilmiştir. Ayrıca petrol arama ve çıkartma faaliyetleri esansında yapılan sondaj işleminde kullanılan çeşitli sıvı kimyasal maddeler ve üretim aşamasında oluşan atık su deniz kirliliğine yol açmaktadır.

3. Su ürünleri üretilmesi ve avlanması sonucu oluşan atıklar:

Son yıllarda artan su ürünleri üretim tesislerinin faaliyetleri sonucu, normalden fazla atıklar denizlere karışmaktadır. Bu atıklar; üretimi yapılan deniz canlıları dışkıları, besinleri ve ölülerinden kaynaklanmaktadır.

4. Deniz dibi araştırmaları ve kazıları sonucu oluşan atıklar:

Deniz dibi kazı ve araştırma çalışmaları için kullanılan araçlardan kaynaklanan atıkların yanı sıra, deniz dibi ham petrol ve doğal gaz yataklarının işletilmesi esnasında denize sızan petrol deniz kirliliğine neden olmaktadır. 2000 yılında bu şekilde toplam 50.000 ton petrol kirliliği oluşmuştur [8].

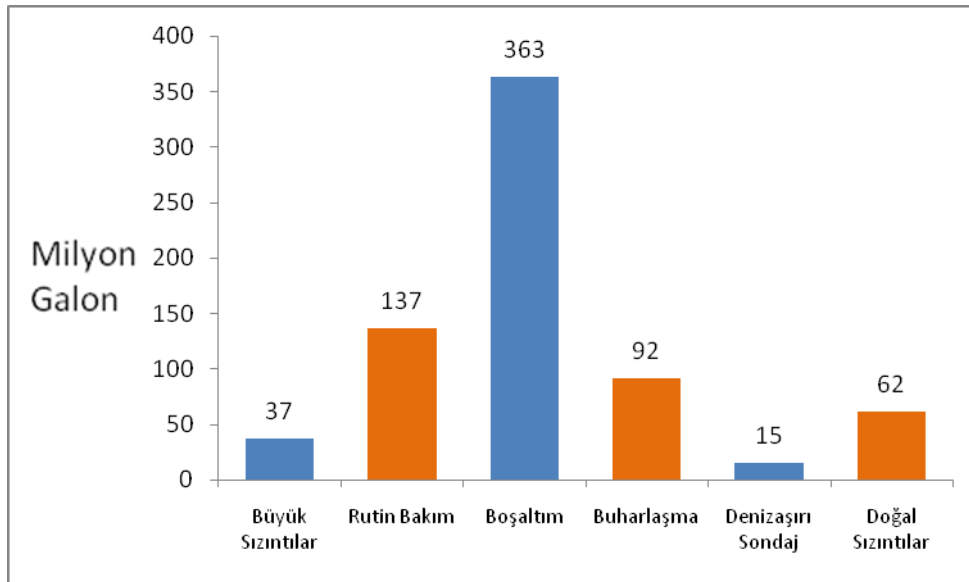
5. Askeri etkinlikler ve savaş sonucu oluşan atıklar:

Askeri tatbikat ve savaş durumlarında deniz ve deniz kirliliğinin önlenmesi en son plandadır. Bu olaylar esnasında, deniz taşıtlarının batması, patlaması sonucu denizler kirlenmektedir. Ayrıca denizlerdeki tatbikat sırasında yapılan işlemler (yakıt tanklarının denizde bulundurulması ve bunlardan gerçekleşen sızmalar, tatbikat amacı ile batırılan taşıtlar, vb.) sonucu ekstra bir kirlilik oluşmaktadır [3,9,10].

2.1.2 Dünyada deniz kirliliği

Dünyada deniz kirlenmesi ilk olarak I. Dünya Savaşı öncesinde petrol kirliliği olarak gündeme gelmiştir. II. Dünya Savaşı sonuna kadar yapılan çalışmalar ulusal boyutta olup, ancak II. Dünya Savaşı sonrasında uluslararası çözümlere ulaşılabilmiştir [11].

Dünya üzerindeki deniz kirliliğinin %80'i karasal kirlilikten kaynaklanmaktadır ve son 50 yıl içerisinde okyanuslar ve denizler aşırı derecede kirliliğe maruz kalmışlardır. Dünyadaki deniz kirliliğinin sadece %12'si petrol ve türevi kirliliktir, %36'sını ise şehir kanalizasyonları ve sanayi atıkları oluşturmaktadır. Her yıl dünya çapında kaynaklardan milyonlarca galon petrol denizlere bulaşmaktadır [12].



Şekil 2.1. Dünya denizlerindeki petrol kirliliği sebepleri ve miktarları [13].

Dünya denizlerindeki petrol kirliliğinin nedenleri ve miktarları Şekil 2.1'de verilmiştir. 363 milyon galon (1,37 milyon m³) petrol ve türevleri denize direk olarak boşaltılmaktadır [14]. Her yıl tankerlerle taşınan petrolün 1/1000'i denizlere sızmaktadır ve bu miktar 2,2 milyon ton'dur. Ayrıca her yıl 137 milyon galon (0,52 milyon m³) sintine suyu ve diğer gemi operasyonlarında ortaya çıkan atıklar denizlere boşaltılmaktadır. Okyanuslardaki petrol kirliliğinin %5'i tanker kazalarından meydana gelmektedir. Bu yolla her yıl yaklaşık 37 milyon galon (0,14 milyon m³) kirlilik denizlere ve okyanuslara ulaşmaktadır. Derin denizlerdeki petrol araştırmaları ve üretimi, sızıntılar ve operasyonel nedenler, yılda 15 milyon galon (0,05 milyon m³) petrol kirliliğine neden olmaktadır [14].

Bunların yanı sıra ulaşım, ısınma ve sanayiden gelen hava kirleticileri okyanus ve denizler üzerine yağarak buraları aşırı derecede kirletmektedir. Her yıl hidrokarbon buharları atmosfere karışmakta ve bu 92 milyon galon (0,35 milyon m³) hidrokarbon yağış ile okyanus ve denizlere ulaşmaktadır (Şekil 2.1) [14].

Ayrıca petrol arama çalışmalarına yön veren doğal petrol sızıntıları da denizlerin petrol kirliliği sebeplerinden biridir. Stratigrafik çatlaklardan doğal olarak petrol sızıntıları olmakta ve her yıl 62 milyon galon (0,23 milyon m³) kirlilik denizlere karışmaktadır (Şekil 2.1). Bu alanlara dünyanın her bir bölgesinde rastlanırken Ülkemizde de Sinop Boyabat'ta karada ve Rize Çayeli açıklarında denizde petrol sızıntılarının varlığı yıllardan beri bilinmektedir [15].

Bilim adamları, okyanuslarda, balıklar ve diğer deniz canlılarıyla, denizden sağlanan geçimi tehdit eden 200 civarında ölü bölge tespit etmişlerdir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP), kirlilikten kaynaklanan ve zehirli yosunların oksijeni tüketmesiyle oluşan bu ölü bölgelerin son 2 yılda %34'lük artış gösterdiğini bildirmiştir. Pekin'deki BM toplantısına sunulan UNEP raporunda, 2030'a kadar nehirlerin deniz ve okyanuslara gönderdiği kirlilik yaratan nitrojen miktarının %14 artacağı uyarısı yapılarak, ölü bölgelerin balıkçılık ve denizden geçimini sağlayanlar açısından büyük tehdit oluşturmaya başladığı belirtilmiştir [16].

Ötrofikasyon sonucunda Meksika körfezi ve Baltık Denizi dahil olmak üzere dünyanın çeşitli bölgelerindeki denizlerde büyük ölü bölgeler oluşmuştur [12]. ABD'nin Doğu Sahilleri ile İskandinav fiyortları gibi kuzey bölgelerde ilk kez saptanan ölü bölgeler, bugün daha çok Mississippi ırmağının kirlittiği Meksika Körfezi'yle biliniyor. Ölü bölgelerin bulunduğu diğer yerler arasında, Güney Amerika, Gana, Çin, Japonya, Avustralya, Yeni Zelanda, Portekiz ve İngiltere açıkları bulunuyor [16,17].

Ayrıca geçmişten günümüze kadar süren gemi, tanker ve süper tanker kazaları ve sonucunda oluşmuş kirlilikler dünya denizleri için büyük bir tehdit olmuştur. Bu kazalar ve neden olduğu deniz kirliliği olaylarından bazıları kronolojik sırayla aşağıda verilmiştir: Torrey Canyon 1967 yılında navigasyon kural hatası nedeniyle Sicilya Adaları ve Land's End arasındaki Pollard's kayalıklarında batmış, yaklaşık 117.000 ton petrol denize

dökülmüş, petrol tabakası İngiltere ve Fransa arasında denize yayılmıştır [18]. Urquiola 1976 yılında, tankerde meydana gelen patlamaların ardından, İspanya'nın La Coruna açıklarında yanarak bir kayaya bindirmiş ve yaklaşık 95.000 ton petrol denize yayılmıştır [19]. M/T Amoco Cadiz 1978 yılında Fransa sahillerinde karaya oturmuş ve 260.000 ton ham petrol denize dökülmüş, 400 km sahil şeridi bu kirlilikten etkilenmiştir [20]. Exxon Valdez 1989 yılında Alaska kıyılarına karaya oturmuş ve gemiden yaklaşık 41.000 ton ham petrol denize dökülmüş, 28.000 km² alana ham petrol yayılmıştır [18,21]. Braer 1993 yılında Britanya'nın Shetland Adaları önünde bir kayaya çarpmış ve 85.000 ton kadar petrol denize sızmıştır [19]. M/V Erika 1999 yılında Fransa'nın Brittany kıyılarında 31.000 ton fuel oil yükü ile birlikte batarak Fransa'nın karşılaştığı en önemli kirlilik olaylarından birisine neden olmuştur. Prestige tankeri 2002 yılında İspanya'nın Atlantik kıyısı açıklarında borda saçı çatlaması sonucu yakıt sızdırmış, 77.000 ton ham petrol denize dökülmüş, yıllarca İspanya ve Fransa kıyılarını kirletmeye devam etmiştir [18].

2.1.3 Türkiye'de deniz kirliliği

Üç tarafı denizle çevrili Türkiye, adalar da dahil sahip olduğu 8.333 km.'lik kıyı şeridi uzunluğu ile Avrupa'nın en uzun kıyı şeridinde sahip ülkelerinden birisidir. Bu kıyı şeridininin %20.34'ü Karadeniz, %11.20'si Marmara, %33.66'sı Ege Denizi ve %20.07'si Akdeniz'de bulunmaktadır. (Fotoğraf 2.1) [22].



Fotoğraf 2.1 Türkiye uydu fotoğrafı [23]

Karadeniz'den, Marmara'ya, Ege'den Akdeniz'e kadar uzanan kıyı şeridiyle Türkiye biyolojik çeşitlilik açısından çok değerli doğal yaşam ortamlarını barındıran bir ülkedir. Ülke nüfusunun yaklaşık %65'i kıyılara yerleşmiş durumdadır. Bu yerleşim, yoğun yapılaşmanın olduğu kentlerden, balıkçı köylerine kadar çeşitlilik göstermekte olup, tüm yerleşimlerin doğrudan ya da dolaylı olarak deniz ve kıyılar üzerinde etkileri olmaktadır [24].

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de, deniz kirliliği ve kıyılar ile ilgili sorunlar ayrı bir önem taşımaktadır. Karadeniz, Ege ve Akdeniz'de yoğun kirlenme mevcut olup, Karadeniz sahillerimiz çöp, evsel ve endüstriyel atıklarla kirlenirken, Ege ve Akdeniz sahillerimiz evsel ve endüstriyel atık suların yanı sıra turistik tesisler ve özel deniz taşıtlarından kaynaklanan çöp ve atıksular vasıtasıyla kirlenmektedir [25].

Ülkemizde kanalizasyon sularının %89.85'i arıtılmadan ırmaklara, göllere ve denizlere bırakılmaktadır. Çeşitli endüstrilerin zehirli ve ağır metaller ihtiva eden atık sularının yıllık üretimi 930 milyon m³'tür. Bunun sadece %22'si arıtılmakla %78'i ise arıtılmaksızın doğrudan doğruya deniz, göl, dere ve ırmaklara bırakılmaktadır. Türkiye'de sanayi tesislerinin %98'inde, belediyelerin %95'inde, turizm tesislerinin %81'inde atık arıtma tesisi bulunmamaktadır. Kirlilik doğrudan deniz kıyısındaki yerleşim yerleri ve endüstrilerden kaynaklanabildiği gibi akarsular, yağmur suları ve hava kirliliği ile de daha uzak bölgelerden taşınma yoluyla gelebilmektedir [6,26].

Endüstriyel olarak petrol ve petrol türevlerinin yaygın bir şekilde üretilip kullanılması, kullanım sonucu yapılan deşarjlar, deniz taşıması ve kazalar denizlerin kirlenmesinde önemli rol oynarlar [6]. DİE rakamlarına göre, Türkiye limanlarını her yıl 20.000'in üstünde gemi ziyaret etmektedir. Bu rakama bir yıl içinde birden fazla giriş yapan gemi ziyaretleri de dahildir [27].

2.1.3.1 Akdeniz'de deniz kirliliği

Akdeniz, yaklaşık 2.9 milyon km²'lik bir alana ve yaklaşık 4,1 milyon km³ hacme sahiptir. Akdeniz doğuda Asya, kuzeyde Avrupa ve güneyde Afrika kıtaları tarafından çevrelenmiş bir denizdir. Bu durumdan ötürü, İngilizcede Mediterranean Sea olarak adlandırılmaktadır. Bu da Latince'deki Mediterraneus'tan (Medi: orta + terra: toprak, yer)

gelmektedir [4,28,29]. Batıda Cebelitarık Boğazı ile Atlas Okyanusu'na bağlanır. Güneydoğudan ise Mısır'daki Süveyş Kanalı ile Kızıldeniz'e bağlanmıştır. Mısır, Fenike, Aka ve Roma gibi büyük antik uygarlıklar Akdeniz havzasında ortaya çıkmıştır (Fotoğraf 2.2) [24].



Fotoğraf 2.2 Akdeniz'in uydu fotoğrafı [23]

Kentleşme, turizm, sanayi gibi aktiviteler sonucu oluşan atıkların miktarı, bu faaliyetler sonucu doğal bitki örtüsünün değişmesi ve erozyonun ortaya çıkması, ayrıca tarımsal faaliyetler sonucu ortaya çıkan kirlilik Akdeniz'in genel sorunudur. Endüstriyel ve tarımsal faaliyetler ile turizm kaynaklı mevsimsel nüfus artışına bağlı evsel atık miktarlarının artışının yanı sıra, yat turizmi, denizyolu taşımacılığı kaynaklı atık ve petrol türevleri de önemli kirlilik kaynaklarıdır [6,12]. Akdeniz gerek turistik çekicilik ve buna bağlı nüfus yoğunluğu ve gerekse de endüstriyel açıdan hızla gelişen ülkelerin kendisini çevrelemesi sonucu, kirlilik sorunları ile karşı karşıya kalmıştır. Akdeniz'de kentsel kanalizasyonun %80'i arıtılmadan denize verilmektedir.

Çevresindeki 60 petrol rafinerisinden yılda 20 bin ton petrol, irili ufaklı kazalar ya da dikkatsizlik sonucu Akdeniz'e dökülmektedir. Dünya petrol taşımacılığının yüzde 28'i Akdeniz üzerinden gerçekleşmektedir. Akdeniz'deki deniz taşımacılığının %50'si tehlikeli yüklerden oluşmaktadır. Yılda 1800 km³ Cebelitarık Boğazı ve 300 km³ Boğazlar'dan su alan Akdeniz'in kendi kendini yenileme süreci ise 80-150 yıldır. Boğazlar yoluyla Akdeniz'e akan 300 km³ suyun çoğu da Karadeniz'in kirliliğini taşımaktadır. Asıl önemli nokta da, ağır sanayi ve tarım faaliyetleri nedeniyle oluşan oldukça büyük miktardaki kirletici kimyasalların nehirlerle Akdeniz'e akmasıdır. Akdeniz'i kirleten nehirlerin başında İspanya'daki Eber, Fransa'daki Rhone, İtalya'daki Po, Mısır'daki Nil nehirleri gelmektedir [30].

2.1.3.2 Ege Denizi'nde deniz kirliliği

Ege Denizi'nin yüzölçümü 214.000 km²'dir. Kuzeyden güneye yaklaşık 660 km uzanır; genişliği kuzeyde 270 km, ortada 150 km, güneyde ise 400 km kadardır. Ege Denizi, yakın bir geçmişte "Aegeis" ya da "Egeid" adı verilen bir kara parçasının, büyük bir bölümünün sular altında kalmasıyla oluşmuştur (adı da buradan gelir). Ege denizi Anadolu yarımadası ile Yunanistan yarımadası arasında bulunan irili ufaklı 3000 kadar ada ve ada görünümündeki kara parçalarına da içine alan yarı kapalı bir denizdir (Fotoğraf 2.3). Bu yapısından ötürü tarihte Türkler, Ege Denizi'ne "Adalar Denizi" ismini vermişlerdir [31,32]. Ege Denizi'nin, başka yerlerde çok az görülen, girintili çıkıntılı kıyılara; bu kıyılarda bulunan çok sayıdaki koy, körfez, boğaz ve yarımadaya sahip olma gibi bir başka özelliği daha vardır [26].



Fotoğraf 2.3 Ege Denizi'nin uydu fotoğrafı [23]

Ege Denizi'ne kirleticiler genellikle; yerleşim sonucu evsel atıklar, sanayiden kaynaklanan atık su deşarjları, yağış sonucu yıkanma, tarımsal faaliyetler, liman faaliyetleri, deniz trafiği ve denize ulaşan nehir ve akarsular yoluyla ulaşırlar [6].

Ege Denizi'ne, Türkiye sahillerinden 7'si akarsu ağızı, 6'sı irili ufaklı evsel ve turistik yerleşim bölgesi, 1'i de endüstriyel yerleşim bölgesi olmak üzere toplam 15 noktadan atık su boşaltımı yapılmaktadır. Bunlar, 10 milyon nüfusa eşdeğer kirlenmeye neden

olmaktadır. Yunanistan tarafından, yaklaşık 3.6 milyon yerleşik nüfus ve geri kalanı da endüstriyel kullanımdan öngörülme üzere toplam, 7.5 milyon eşdeğer nüfusluk bir kirliliğin Ege Denizi'ne verildiği hesaplanmıştır. Çanakkale Boğazı'nın etkisi de eklendiğinde Ege Denizi'nin, 20 milyon eşdeğer nüfusa yaklaşan bir kirlilik yükü ile karşı karşıya olduğu ortaya çıkmaktadır [33].

2.1.3.3 Marmara Denizi'nde deniz kirliliği

Marmara Denizi toplam 11.350 km²'lik bir alana sahiptir. Marmara Denizi, tümüyle Türkiye sınırlarının içinde yer alıp, Karadeniz'i Ege ve Akdeniz'e bağlayan bir iç deniz olmasına karşın, uluslararası özelliği ön planda olan ve özellikle son 50 yıldır giderek yoğunlaşan ekolojik sorunlarla boğulmuş bir denizdir. Karadeniz'e İstanbul Boğazı, Ege Denizi'ne Çanakkale Boğazı ile bağlanır. Türkiye'nin Asya ve Avrupa kısımlarını birbirinden ayırır (Fotoğraf 2.4). Adalarında bol miktarda mermer bulunması yüzünden denize Yunanca mermer anlamına gelen Marmaros denmiştir [26,32]. Marmara Denizi'nin maksimum uzunluğu (Gelibolu-İzmit) 276 km, maksimum genişliği 76 km ve kıyı uzunluğu ise 927 km'dir. Topoğrafik ve hidrografik özellikleri, bu denizin dinamiği ve kirliliği üzerinde önemli rol oynamaktadır [29].



Fotoğraf 2.4 Marmara Denizi'nin uydu fotoğrafı [23]

Ülke nüfusunun yaklaşık %26'sını ve sanayinin %60'ını barındıran, tüm yüzölçümün ise sadece %9'luk bir bölümünü kaplayan Marmara Bölgesi'ndeki nüfus artışı ile buna bağlı olarak ortaya çıkan hızlı kentleşme ve sanayileşme sonucu, Marmara Denizi, özellikle 60'lı yılların ikinci yarısından sonra belirginleşen bir kirlenme dönemine girmiştir [6,29].

Marmara Denizi hacimce küçük ve açık denizlerden bir seri yatay ve dikey engeller ile yalıtılmış olduğundan, kısıtlanmış madde alışverişi sonucu, kirlenme büyük bir hızla olmaktadır. Bu kısıtlama sonucu kirleticilerin büyük bir bölümü belirli tabakalarda kalmakta, yoğunluk ise göreceli olarak artmaktadır. Bir denizin atık maddelerinin alıcı ortamı olarak değerlendirilmesinde birim ve etken olan boyut veya büyüklük açısından Marmara Denizi, Akdeniz'den 1000 Karadeniz'den ise 100 defa daha kısıtlı olanağa sahiptir. Bir havzanın alıcı ortam olarak değerlendirilmesinde boyut kadar önemli olan diğer bir özelliği de, suların kendi kendine yenilenebilme yeteneğidir. Marmara bu açıdan da çok kısıtlı bir hidrolojik yapıya sahiptir [29].

1980'li yıllardan bu yana Marmara'nın sahil bölgelerindeki hızlı yapılaşma, buna paralel olarak gelişen turizm ve artan nüfus olayının katkısı ile ilk aşamada Marmara Denizi'ne bağlı Haliç ve Körfezlerden, daha sonra da kıyı şeridinden başlayarak kıta sahanlığına doğru hızla ilerleyen bir kirlenme ve bunun sonucu olarak da deniz ekonomisinde geniş çaplı doğal denge bozukluklarına yol açmıştır.

Marmara Denizi'nde giderek artan deniz trafiği sonucunda, deniz araçlarının sintine ve balast sularından kaynaklanan kirlenme çok geniş alanlara yayılarak önemli bir kirlilik yükü oluşturmaktadır [6]. Deniz araçlarının sintine suları, balast suları, tank yıkama sularından kaynaklanan kirlenmenin yanı sıra ham petrol taşıyan tankerlerden sızan petrol, Marmara Denizi'nde çok geniş alanlara yayılmaktadır. Marmara Denizi'nde ortaya çıkan yaklaşık 10 milyon eşdeğer nüfusluk kirliliğin bir bölümü, yüzey suları aracılığı ile Ege Denizi'ni etkilemektedir [33].

2.1.3.4 Karadeniz'de deniz kirliliği

Karadeniz, 461.000 km² alan kaplayan ve hacmi 537.000 km³ (Azak Denizi dahil, Marmara hariç) olan bir denizdir. Karadeniz ayrıca 8.350 km (tüm kıyıları) kıyı şeridinde sahip, en geniş yeri doğudan batıya 1.175 km, en derin noktası 2.210 m olan, Marmara Denizi vasıtasıyla Ege Denizi'ne bağlanan, batıdan doğuya böbrek formunda bir denizdir (Fotoğraf 2.5). Karadeniz'e komşu pek çok halkın anadilinde kullanılan modern isimlerin çoğu Karadeniz anlamına gelmektedir. MÖ 6'ıncı bin yıla dek bir tatlı su gölü olan Karadeniz, bu tarihten sonra tuzlu bir denize dönüşmüştür [29,34,35].

Karadeniz'in yaklaşık 200 m'den sonraki derinliklerdeki suları oksijensiz olup, hidrojen sülfite (HS) zengindir. Bu yüzden balık türü azdır. Karadeniz sürekli bir su buharı ve ısı kaynağıdır ve suları fazla donmaz [35]. Karadeniz'deki ekolojik dengenin bozulmasıyla 40'lı ve 50'li yıllarda Karadeniz'in karakteristik türleri olarak göze çarpan birçok hayvan ve bitki türü, günümüzde ya tamamen kaybolmuş ya da çok az miktarlarla temsil edilmeye başlanmıştır [36]. 1980'lerin ortasında bir geminin balast suyu ile Karadeniz'e gelen ve orijini Doğu Amerika kıyıları olan *Mnemiopsis leidyi* (Taraklı deniz anası) adlı canlı türü, doğal düşmanı olmadığı için Karadeniz'i istila etmiş, balık larvalarının temel besinleri olan zooplanktonları ve bizzat balık larvalarını yiyerek, balık sayısında önemli oranda düşme yaşanmasına sebep olmuştur [34].



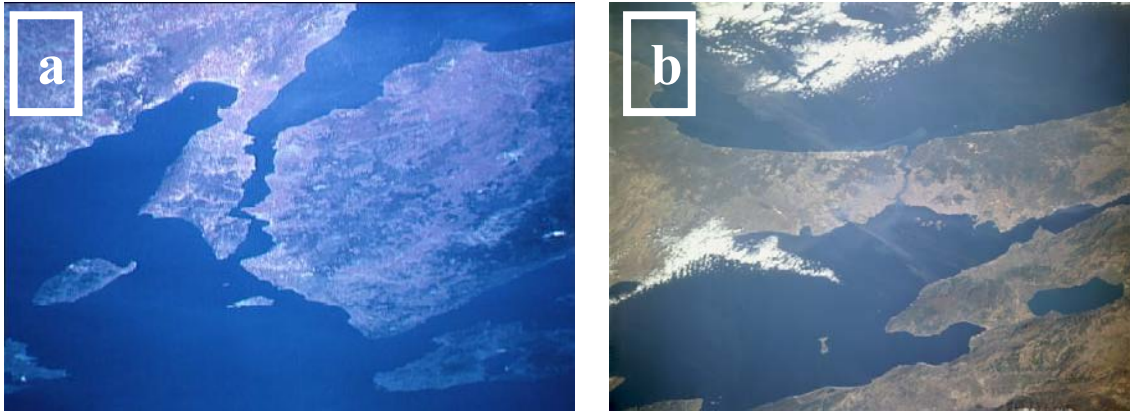
Fotoğraf 2.5 Karadeniz'in uydu fotoğrafı [23]

Karadeniz'in kapalı bir deniz olması bir dezavantaj oluşturmaktadır. Karadeniz ülkemizde Sakarya, Yeşilirmak ve Kızılırmak başta olmak üzere diğer akarsulardan gelen bazı kirletici yüklerin yanı sıra neredeyse tüm Avrupa'nın kirletici yükünü taşıyan Tuna Nehri'nin sularını da almaktadır. Karadeniz'in kirlenmesi denizle ve akarsularla sınırlı değildir. Bölge de çevre kirlenmesi tehdidiyle karşı karşıyadır. Özellikle kıyı bölgesinde yeni yerleşim ve sanayi tesislerinin sayısı sürekli artmaktadır. Buradan çıkan evsel ve endüstriyel atıklar giderek Karadeniz'i daha fazla kirletmektedir. Yörenin topoğrafyasının uygun olmaması ve yerleşimin dağınık olması sebepleriyle altyapı hizmetlerinin sunulmasında sorunlar olmaktadır. Belirlemelere göre Karadeniz'de her yıl oksijensizleşen alan büyürken, deniz de ölmektedir [36,37].

Karadeniz'den yılda 548 km^3 su Marmara'ya geçmekte, buna karşılık Marmara'dan Karadeniz'e dip akıntısıyla 249 km^3 su geçiş yapmaktadır. Bu durum Karadeniz'de meydana gelecek bir kirliliğin Marmara'yı, Marmara'nın Karadeniz'e olan etkisine oranla yaklaşık 2 katı daha fazla etkileyeceğini göstermektedir [38].

2.1.3.5 Boğazlarda deniz kirliliği

Karadeniz ile Akdeniz arasındaki tek deniz ulaşım yolu Çanakkale ve İstanbul boğazları ile sağlanmaktadır (Fotoğraf 2.6). Bu boğazlar, Asya Kıtası ile Avrupa Kıtası'nı birbirlerine bağlamaktadırlar [39].



Fotoğraf 2.6 Çanakkale (a) ve İstanbul (b) boğazlarının uydu fotoğrafı [23].

Çanakkale Boğazı, Marmara'yı Ege'ye, Asya'yı Avrupa Kıtası'na bağlamaktadır (Fotoğraf 2.6a). Çanakkale Boğazı'nın uzunluğu, orta hattan ölçüldüğünde, 30 mil kadardır. Çanakkale Boğazı kuzey, güney ve orta kesim olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Kuzey ve güney bölgesi, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda uzanır, genişliği yaklaşık 3,5 mildir. En fazla genişlik kuzey sınırında 3200 m, güney sınırında 3600 m'dir. Boğazın en derin noktası aynı zamanda en dar yeri olan Nara'nın önündeki orta hattın üzerindeki 104 m'lik derinliktir [24]. Asya ile Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan boğazda köprü yoktur [40]. İki kıta arası geçiş, deniz yolu ile iki noktadan sağlanmaktadır.

İstanbul Boğazı'nın temel fiziki karakteristiği, dünyanın en dar suyollarından biri olmasıdır (Fotoğraf 2.6b). Ortalama uzunluğu, orta hattından ölçüldüğünde, 17 deniz milidir. Kıyılardaki uzunluk, Anadolu tarafında 19 deniz mili, Trakya tarafında ise daha kıvrımlı yapısından dolayı 30 deniz mili kadardır. İstanbul Boğazı'nın derinliği ana kanal boyunca 30 m ile 110 m arasında değişmektedir. Dip akıntısının sürati Marmara Denizi'nden İstanbul Boğazı'na girişte yaklaşık 1 knot (0.514 m/s), Karadeniz çıkışında ise 2 knots'dır (1,028 m/s) [26]. İstanbul Boğazı'ndan kıtalar arası geçiş, köprüler (Boğaziçi Köprüsü, Fatih Sultan Mehmet Köprüsü) vasıtasıyla olmaktadır. Ayrıca İstanbul Boğazı'ndan deniz yolu ile de geçiş sağlanmaktadır. İstanbul Boğazı'nda su

yüzeyinde Karadeniz'den Marmara'ya, su altında ise Marmara'dan Karadeniz'e akıntılar vardır. Su yüzeyinde yer yer ters akıntılar da görülmektedir [44]. İstanbul Boğazı'nda deniz trafiğinden kaynaklanan kirliliğin toplam kirliliğe katkısı, yaklaşık %10 olarak tespit edilmiştir [41].

Çanakkale ve İstanbul boğazlarından Montrö Sözleşmesi'nin imzalandığı 1936 yılında ortalama olarak yılda 4700 gemi geçerken, 2003 yılında 28951'i transit gemi olmak üzere 46939 gemi geçiş yapmıştır [42]. Alınan resmi kaynaklı bilgilere göre günümüzde, yılda ortalama 720000 deniz aracının geçiş yaptığı Çanakkale ve İstanbul boğazlarından yaklaşık 50000 gemi geçmektedir (Çizelge 2.1). Bu gemilerin yaklaşık 12000 adedi petrol tankeridir [43,44].

Çizelge 2.1 Çanakkale ve İstanbul boğazlarından geçen gemi sayısı [43,44]

Yıllar	Gemi sayısı		
	Günlük	Aylık	Yıllık
1936	13	391	4700
2003	129	3911	46939
2009	142	4333	~52000

Gemilerin taşıdıkları tehlikeli maddenin; %70'ini (94.8 Mton) ham petrol, %26'sını (34.2 Mton) petrol ürünleri, kalan %4'ünü ise (6 Mton) sıvılaştırılmış gazlar ve kimyasal ürünler oluşturmaktadır [43,45].

Tanker kazaları sonucu denize karışan petrol ürünleri, deniz üzerinde birkaç santim kalınlığında bir film tabakası oluşturmaktadır. Bu petrol ürünleri, akıntı ve rüzgar durumuna göre dar veya geniş bir alana yayılmakta, sahil şeridine vurduğu takdirde kalın bir katran tabakası meydana getirmekte, kısmen eriyip dibe çökmekte, deniz canlıları için hayati tehlikeler oluşturmakta, ölümcül kirlenmelere ve suda erimiş oksijeni süzerek solunum yapan canlıların yok olmasına neden olmaktadır. Ayrıca tanker kazalarında meydana gelen yangınla birlikte hava kalitesi de önemli oranda bozulmaktadır [42].

Kayıtlara bakıldığında Türkiye'de bugüne kadar toplam 162 önemli deniz kazasına rastlanmaktadır. Bu kazalardan 105'i İstanbul Boğazı'nda, 35'i Çanakkale Boğazı'nda,

22'si ise Marmara Denizi'nde meydana gelmiştir. Kazalardan %52'si iki geminin çarpışması, %30'u karaya oturma, %72'si rıhtım veya yalıya çarpma, %4'ü yangın, %10'u da diğer sebeplerden olmuştur [46]. İstanbul Boğazı'ndan 1 milyon millik geçişte 6 kaza olurken, bu sayının Süveyş kanalında meydana gelenin 2 katı olduğu belirtilmiştir [42].

Türkiye boğazlarında meydana gelen bazı büyük kazalar ve neden oldukları deniz kirliliği olayları, kronolojik sırayla, aşağıda verilmiştir:

Peter Zoranic ve World Harmony tankerleri 1960 yılında Kanlıca'da çarpışmış, 18.000 ton petrol denize dökülmüştür [42]. Lutsk ile Cransky Oktiabr tankerleri 1966 yılında Kızkulesi'nde çarpışmış, 1850 ton petrol denize dökülmüştür [42]. Independenta ve Evriali 1979 yılında Haydarpaşa önlerinde çarpışmış, 95.000 ton petrol denize dökülmüştür [18]. Bluestar ile Gaziantep tankerleri 1988 yılında İstanbul'da çarpışmış; Bluestar tankerinde bulunan 1000 ton amonyak gazı denize ve havaya karışmıştır [47]. Jambur-Datongsham tankeri 1990 yılında İstanbul Boğazı'nda meydana gelen çarpışma sonucunda yara almış, yaklaşık 2600 ton gazoil denize dökülmüştür [47,48]. 1994 yılında Shipbroker adlı bir kuru yük gemisi ve Kıbrıs Rum Kesimi bandıralı Nassia tankeri İstanbul boğazında çarpışmış, 20.000 ton petrol denize yayılmıştır [18,48,49]. Volgoneft-248 adlı tanker 1999 yılında olumsuz hava şartları nedeni ile Küçükçekmece'de kıyılarında batmış, 1578 ton fuel oil denize dökülmüştür [50]. M/V Gotia adlı gemi 2002 yılında seyir halindeyken rotasından çıkarak, Emirgan İskelesi'ne çarpmış, yaklaşık 25 ton yakıt denize boşalmıştır [38]. Hera 2004 yılında Türkeli Feneri açıklarında alabora olarak batmış, deposundaki 233 ton yakıt deniz dibine yayılmıştır ve çevreyi kirliletmeyi sürdürmektedir [51,52].

2.2 Atık Kabul Tesisleri

Denizlere ilişkin çevre sorunları çok eskilere dayanmakla birlikte, uluslararası kamuoyunun gündemine ağırlıklı olarak girmesi, 1960'lı yıllarda yaşanan deniz kökenli çevre faciaları sonucu olmuştur. Çevre sorunlarına uluslararası düzeyde çözüm bulmak amacıyla toplanan 1972 Stockholm Konferansı'nda, deniz kirliliği önemle ele alınmış ve konferans sonucu kurulan Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) öncülüğünde, Bölgesel Deniz Programları başlatılması kararlaştırılmıştır. Bu konferans sonucunda yayınlanan deklarasyonla 5 Haziran Dünya Çevre Günü olarak ilan edilmiştir [3].

Gemilerden kaynaklanan deniz kirliliği, niteliği gereği uluslararası bir sorundur. Gemilerin denizleri kirletmesini önlemek amacıyla Türkiye'nin de imzaladığı çok sayıda uluslararası sözleşme vardır. Bu sözleşmelerin başında “Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesi Hakkındaki Sözleşme” (MARPOL) gelmektedir [33]. Bu sözleşme, IMO tarafından 8 Ekim-2 Kasım 1973 tarihinde düzenlenen toplantıda imzalanmış, 6-17 Şubat 1978 tarihinde düzenlenen uluslararası konferansta revize edilmiş ve MARPOL 73/78 Sözleşmesi olarak anılmaya başlanmıştır. Ülkemiz bu sözleşmeyi 1983 yılında imzalamış ve MARPOL 73/78 Eklerinden EK I, EK II ve EK V'e (Şekil 2.2) taraf olmuştur [3,25,53-55].

Gemilerin normal operasyonlarından kaynaklanan sintine (gemide toplanan çeşitli atıksular ile makine ve pompalardan sızan yağlı sular) ve balast (geminin dengesini sağlamak üzere denizden çekilen ve tekrar denize boşaltılan su) gibi atıklar ile çöplerini denize boşaltmaları, legal veya illegal yollardan taşıdıkları tehlikeli atıkların veya maddelerin denize boşaltılması, kaza durumunda denize petrol veya diğer zararlı maddelerin yayılması kirliliğe yol açabilmektedir [56-60].

Gemiler, kirletici atıklarından kurtulmak için boşaltılma izni verilen atıkları denize boşaltmaktadır; izin verilmeyenleri de işleme tabi tutarak (yakma, ayırma v.s.), kalanları seyir esnasında depolayarak, limanlardaki atık kabul tesislerine boşaltmalıdır [61]. Atık kabul tesisi, 26.12.2004 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren Yönetmelik'te “Gemilerden kaynaklanan atıklar ile atık alma gemilerinin taşıdığı atıkların alınması ve geçici depolanması amacıyla kurulmuş tesis” olarak tanımlanmıştır [62].

Atık kabul tesisleri, bazı kaynaklarda atık alım tesisi olarak geçmektedir. Bu tesisler İngilizce orjinalinde “waste reception facility” olarak adlandırılmaktadır. Reception kelimesi hem kabul, hem de alım anlamlarına gelmektedir. Ancak Çevre ve Orman Bakanlığı'nın bu konu ile ilgili yönetmeliklerinde ve lisans belgelerinde (Çizelge 2.2) bu tesisler Atık kabul tesisi olarak geçtiğinden, bu tezde de atık kabul tesisi olarak geçecek ve tezin çoğu kısımlarında AKT olarak kısaltılacaktır.

Limanlardaki AKT'leri farklı nitelikte ve farklı kapasitededir. Bu nitelik ve kapasite o limanın gemi sayısı, gemi özellikleri ve gemilerin taşıdıkları yüklerle ilişkilidir. Dökme yük limanı (tahıl, kömür, maden, kum veya taşlar gibi yani parçalı veya granüllü gibi

dökülebilir mallar) AKT özellikleri ile petrol ve petrol türevi limanı AKT özellikleri birbirlerinden farklı olmaktadır. Her limana birbirinden farklı sayı ve özellikte gemi geldiğinden her limanda kendine özel AKT vardır. Ancak yine de AKT bazı bölümleri ve bazı özellikleri ortaktır. Çünkü her AKT'nin amacı ortak olup, atıkları çevreye zarar vermeden bertaraf etmek yada bertaraf edilmesine aracılık etmektir.

AKT'lerinin bölümleri genel olarak aşağıda sıralanmıştır:

- Atıkların gemilerden alınıp tesise götürüldüğü bir bölüm (boru hatları ya da atık alma aracı)
- Atıkların tesiste depolandığı bölüm (çeşitli şekil ve sayıda metal ve/veya polietilen tanklar)
- Atıkların arıtıldığı ve/veya ayrıştırıldığı bölüm (fiziksel-kimyasal arıtma ve seperatör bölümü)
- AKT yardımcı bölümleri (kontrol ünitesi, elektrik-elektronik ünitesi, ısıtma ünitesi)

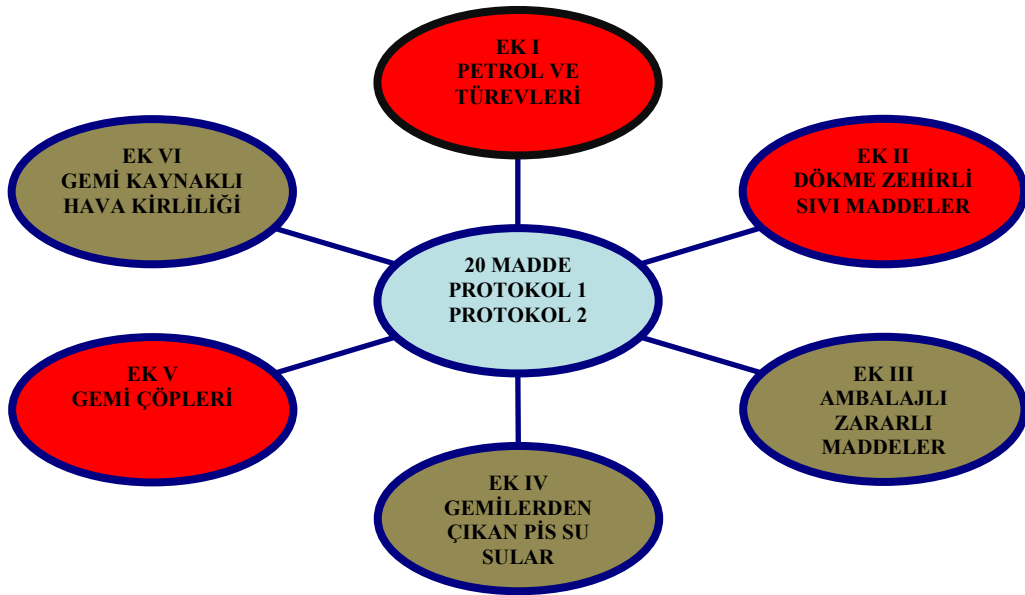
2.2.1 Dünya'da atık kabul tesisleri

Atık kabul tesisleri, deniz alanlarında gemilerin normal faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların deniz ortamına verilmesinin önlenmesi amacıyla atıkların alınması, depolanması, kısmi bertaraf ve bertaraf tesislerine taşınması ile ilgili işlemlerin yapılması için kurulan ve işletilmesi gerekli olan tesislerdir. Dünya çapında genel olarak gemilerde oluşan MARPOL EK-I (Petrol ve petrol türevi bulaşmış atıklar; sintine suyu, slop, slaç, kirli balast, atık yağ vb.), MARPOL EK-II (Dökme zehirli sıvı maddeler), MARPOL EK-III (Ambalajlanmış şekilde deniz yoluyla taşınan zararlı maddeler), MARPOL EK-IV (Pis su; gemilerde insani faaliyetler sonucu oluşan tuvalet, banyo, duş, lavabo suları vb.) ve MARPOL EK-V (Katı atık; gemilerde insani faaliyetler sonucu oluşan çöpler vb.) (Şekil 2.2)'de belirtilen atıklar, bertaraf edilmek ve/veya ettirilmek için AKT'nde depolanır. Bu işlemler, tesisler, kanunlar, zorunluluklar, vb. ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Her ülkenin kendine özgü atık yönetimi vardır.

Atık kabul tesisi konusunda ilk yaptırımlar OILPOL 1954 içinde geçmektedir. OILPOL, 1962 ve 1969 tarihlerinde yapılan eklere rağmen uluslararası arenada fazla etkili olamamıştır. Bu yüzden OILPOL 54'ün atık alım tesisleri için yaptırımları etkili

olamamıştır. Bunda en önemli etken konvansiyonun AKT kurulmasını liman devletinin takdirine bırakmasıdır. ATK'leri, 1973 yılında hazırlanan ve OILPOL 54 yerine geçen MARPOL içinde daha kapsamlı olarak ele alınmıştır. Önceki bölümlerde açıklandığı üzere 1978 yılında revize edilen MARPOL konvansiyonu altı ekten oluşmaktadır [63]. Bu ekler (Şekil 2.2);

- EK I: Petrol ve türevleri ile oluşan kirliliğin önlenmesine dair kurallar
EK II: Dökme olarak taşınan zehirli sıvılar ile oluşan kirliliğin önlenmesine dair kurallar
EK III: Paketlenmiş olarak taşınan zararlı maddelerin oluşturduğu kirliliğin önlenmesine dair kurallar
EK IV: Gemi atıkları ile oluşan kirliliğin önlenmesine dair kurallar
EK V: Gemi çöpleri ile oluşan kirliliğin önlenmesine dair kurallar
EK VI: Gemilerden oluşan hava kirliliğinin önlenmesine dair kurallar



Şekil 2.2 MARPOL (73/78) Sözleşmesi ekleri
(Türkiye'nin taraf olduğu Ek'ler kırmızı ile gösterilmiştir)

Üye devletlerin sözleşme ile ilgili değişik yükümlülükleri şu şekilde özetlenebilir [64]:

- Sözleşmenin uygulanmasına yönelik alt yapının oluşturulması, gerekli ekipmanların tamamlanması ve işletilmesi,
- Gemilerin Sözleşme hükümlerine uyup uymadıklarının denetlenmesi,
- Gemi Sörvey ve Sertifikalarının tam olması,

- Muhtemel ihlallerin önlenmesi için, yasal çerçevede denizlerin sürekli gözetilmesi, kayıpların araştırılması,
- Raporların düzenli olarak hazırlanması ve ilgili yerlere aktarılması,
- İhlal durumunda ceza verilmesinin sağlanması,
- Yeterli atık alım tesisinin kurulması gerekmektedir.

Atık Kabul Tesisleri ile ilgili kurallar EK I, II, IV ve V içerisinde geçmektedir. EK I Kural 12’de petrol terminalleri, tersaneler ve diğer limanların gelen gemilerden gecikmeye sebebiyet vermeyecek AKT kurmalarını zorunluluğunu getirmektedir. Ayrıca bu kural altında bir atık alım tesisi kurulması için gereken kıstaslar verilmektedir. Kısaca özetlenirse aşağıdaki şartlara haiz terminal ve limanların AKT kurmaları zorunludur [63].

- (a) Balastlı olarak en az 72 saatlik veya 1200 deniz mili seyir yapan petrol tankerlerinin yanaştığı bütün petrol terminalleri ve terminaller,
- (b) Günlük 1000 metrik tondan fazla dökme petrol yükleme-boşaltma yapılan terminal ve limanlar,
- (c) Tersaneler ve tanker tank yıkama ve petrol çamuru alım ünitelerine sahip limanlar,
- (d) Gelen gemilerden dolayı oluşan sintine suları ve diğer atıklar için,
- (e) Dökme limanlarına kombine taşıyıcılar geliyorsa

Ayrıca bu kural altında kurulacak AKT kapasiteleri detaya girmeden sıralanmıştır [63]:

- (a) Petrol terminallerindeki AKT’lerine gelen bütün gemilerden atık alabilecek kapasiteye sahip olmalıdır,
- (b) Günlük 1000 metrik tondan petrol elleçlenen terminal ve limanlarda kurulacak AKT yeterli kapasitede olmalıdır,
- (c) Tersanelerdeki ve tank yıkama ünitelerine sahip limanlardaki AKT’leri gemilerde atık bırakmayacak kapasitede olmalıdır,
- (d) Petrol çamuru alımı için kurulu AKT yeterli kapasitede olmalıdır,
- (e) Sintine alımı için kurulan AKT yeterli kapasitede olmalıdır.

Yukarıda bahsi geçen kuralı incelediğimizde AKT’leri için genel bilgiler verilmekle beraber detaya girilmemiştir. AKT’leri ile ilgili geniş bilgi, IMO’nun 1999 yılında ikinci baskısı yapılan “Atık Kabul Tesisleri Kapsamlı Elkitabı”nda verilmiştir. MARPOL (73/78) Sözleşmesi EK I’de olduğu gibi ilgili diğer eklerde de -EK II (Kural 7), EK IV (Kural 10) ve EK V (Kural 7)- AKT’leri ana hatlarıyla verilmiştir [63].

Avrupa Birliği üyesi ÷lke limanlarında atık kabul ücretlendirmesinde bir birlik yoktur. Üye ÷lke limanlarında genel olarak iki farklı ücretlendirme sisteminin uygulandığı gör÷lmektedir. Bunlar; direk ücretlendirme (kullanıma göre ücretlendirme) ve dolaylı ücretlendirmedir (ücretin liman masraflarına dahil edilmesi). Danimarka, Finlandiya, İsveç, Polonya, Estonya, Litvanya, Letonya, Kıbrıs Rum Kesimi ve Slovenya limanlarında dolaylı ücretlendirme tamamen uygulanmaktadır. İspanya, Malta, Fransa, Estonya ve İrlanda limanlarında ise direk ücretlendirme uygulanmaktadır. İtalya, Yunanistan, Belçika, Hollanda, Portekiz ve İngiltere limanlarında her iki ücretlendirme uygulanmakta ve limana göre değişiklik göstermektedir [63].

AKT'lerinin kurulmasıyla, devletler, sistemi kurucu, kuralları koyucu ve denetleyici olarak görev yapmakla zorunludur. Tesisleri asıl kuracak ve çalıştıracak olanlar liman işleticileridir. Onların sundukları bu hizmetle çevre de korunmuş olacaktır [64].

Dünyadaki bazı atık kabul tesisi yeri ve özellikleri Çizelge 2.2'de verilmiştir. Çek Cumhuriyeti'nde 4 adet AKT, Litvanya'da 3 adet AKT, Ukrayna'da 3 adet AKT, Polonya'da 16 adet AKT, Avusturalya'da 4 adet AKT yeri ve özellikleri, buldukları şehre olan uzaklık, diğer tesisler arasındaki uzaklık belirtilmiştir. Tesislerin buldukları yerler aynı olabilmekle beraber, AKT adres ve tipleri farklılıklar göstermektedir [65].

Çizelge 2.2 Dünyadaki atık kabul tesisi örnekleri [65]

Atık Kabul Tesisi Yeri	Bertaraf edilebilir atıkların türü	Kapasite	Diğer Tesisler Arasındaki Uzaklık
Çek Cumhuriyeti			
Decin Elbe, 98.2 km	•Yağlı atıksu	Yıllık 3.200 m ³	22.9 km
Ustinad Labem Elbe, 75.3 km	•Kati atık •Evsel atıksu	Bilgi yok	22.9 km , 72.3 km
Melnik Elbe, 3.0 km	•Kati atık •Evsel atıksu	Bilgi yok	72.3 km
Praha Vltava, 46.5 km	•Kati atık •Evsel atıksu	Bilgi yok	Bilgi yok

Çizelge 2.2 Dünyadaki atık kabul tesisi örnekleri (Devam) [65]

Atık Kabul Tesisi Yeri	Bertaraf edilebilir atıkların türü	Kapasite	Diğer Tesisler Arasındaki Uzaklık
Litvanya			
Klaipeda Kursiu Bay	<ul style="list-style-type: none"> •Yağ ve yağ ürünleri •Yağlı atıksu •Kullanılmış paçavra •Evsel atık •Kullanılmış yağ 	2 Tanklık Konteyner	"Klaipedos Smelte" 2.500 m
	<ul style="list-style-type: none"> •Yağlı atıksu •Kullanılmış paçavra •Kullanılmış yağ •Evsel çöp 	769 tonluk 3 tank	"Klasco" 2.500 m
Kaunas Nemunas 207 km	<ul style="list-style-type: none"> •Yağlı atıksu •Kullanılmış yağ 	100 tonluk tank	"Nemuno laivininkyste" 2.000 m
Nemunas 209 km	<ul style="list-style-type: none"> •Yağ ve yağ ürünleri •Kullanılmış paçavra 	5 tonluk tank Her bir bölme 0,2 m ³ lük 12 m ³ lük konteyner. Her bir bölme 0,2 m ³ lük 12 tonluk metal konteyner 4 m ³ lük konteyner	İç sular amirliği 2.000 m
Ukrayna			
Kyiv Dnipro, 856 km	<ul style="list-style-type: none"> Evsel atıksu Yağlı su Yemek artıkları 	Bilgi yok	Kyiv - Cherkassy, 203 km.
Dnipropetrovsk Dnipro, 393 km	<ul style="list-style-type: none"> Evsel atıksu Yağlı su Artık Yemek artıkları 	Bilgi yok	Dnipropetrovsk-Zaporizhia, 85 km
Zaporizhia Dnipro, 308 km	<ul style="list-style-type: none"> Evsel atıksu Yağlı su Artık Yemek artıkları 	Bilgi yok	Zaporizhia-Kherson, 280 km

Çizelge 2.2 Dünyadaki atık kabul tesisi örnekleri (Devam) [65]

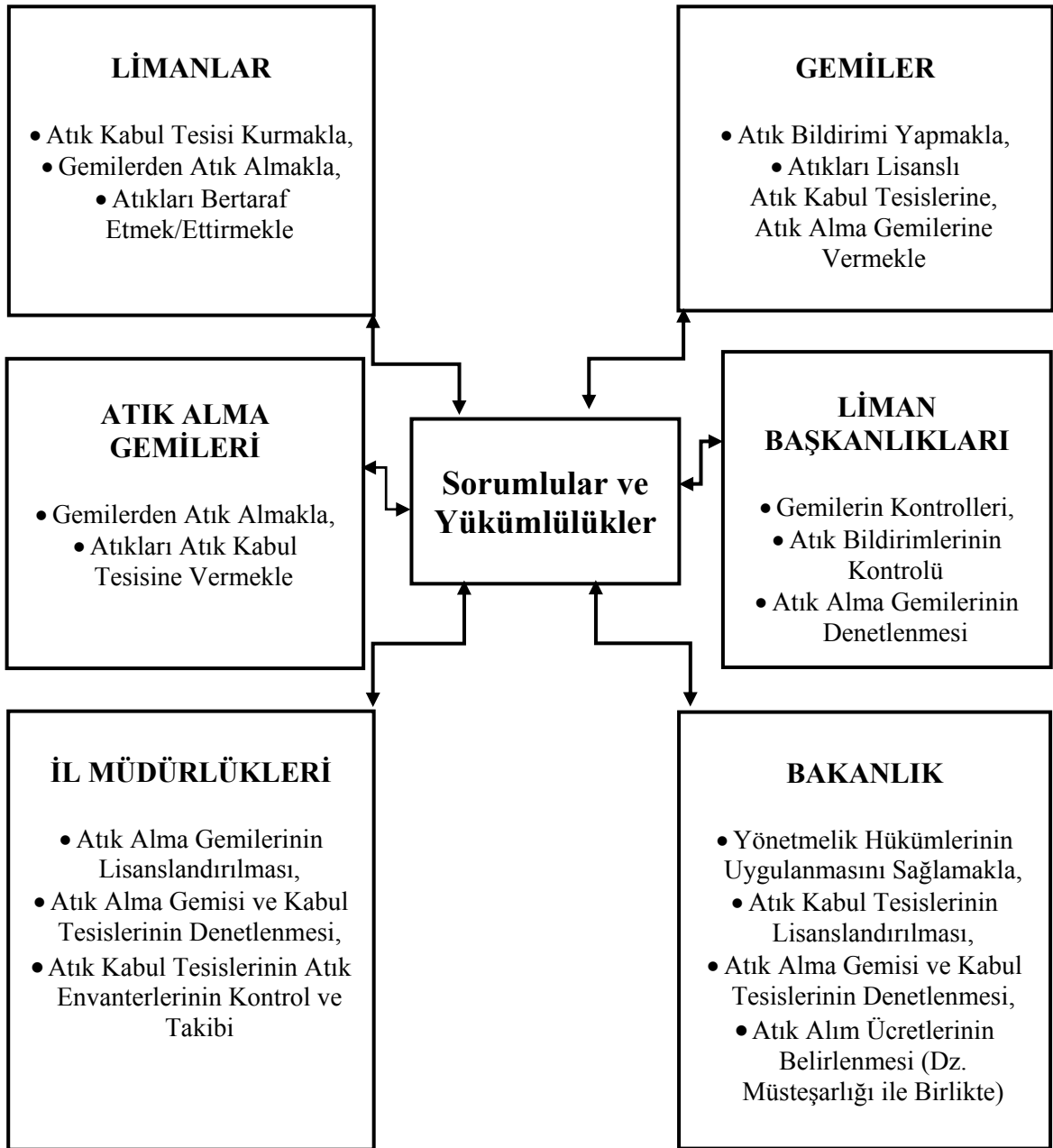
Atık Kabul Tesisi Yeri	Bertaraf edilebilir atıkların türü	Kapasite	Diğer Tesisler Arasındaki Uzaklık
Polonya			
Gda sk Vistula, 960 km	<ul style="list-style-type: none"> •Yağlı çökeltili sular •Kullanılmış yağ ve atıkları •Çöp •Balast suları 	Bilgi yok	Gda sk Vistula, 960 km
Gda sk Vistula, 960 km	<ul style="list-style-type: none"> Yağlı atıksu Çöp Sintine suları 	Bilgi yok	Gda sk Vistula, 960 km
Gda sk Vistula, 960 km	<ul style="list-style-type: none"> Çöp Kuru yük döküntüleri 	Bilgi yok	Gda sk Vistula, 960 km
Gda sk Vistula, 960 km	<ul style="list-style-type: none"> •Çöp 	Bilgi yok	Gda sk Vistula, 960 km
Gda sk Vistula, 960 km	<ul style="list-style-type: none"> •Çöp 	Bilgi yok	Gda sk Vistula, 960 km
Gda sk Vistula, 960 km	<ul style="list-style-type: none"> •Çöp •Yağlı su 	Bilgi yok	Gda sk Vistula, 960 km
Szczecin Oder, 742 km	<ul style="list-style-type: none"> •Yağlı atıksu •Çöp •Yağlı balast suyu ve sintine suları •Atıksular •Yağlı atık arıtması 	Bilgi yok	Szczecin Oder, 742 km
Szczecin Oder, 742 km	<ul style="list-style-type: none"> •Yağlı balast suları sintine ve atıksuları temzileme •Yağlı atıksu •Çöp •Kanalizasyon •Çöp arıtma 	Bilgi yok	Szczecin Oder, 742 km
Szczecin Oder, 742 km	<ul style="list-style-type: none"> •Taban temizleme sonrası oluşan yağlı balast ve sintine suları •Yağlı atık arıtma 	Bilgi yok	Szczecin Oder, 742 km
Szczecin Oder, 742 km	Yağlı atık Çöp	Bilgi yok	Szczecin Oder, 742 km

Çizelge 2.2 Dünyadaki atık kabul tesisi örnekleri (Devam) [65]

Atık Kabul Tesisi Yeri	Bertaraf edilebilir atıkların türü	Kapasite	Diğer Tesisler Arasındaki Uzaklık
Polonya			
Szczecin Oder, 742 km	Yağlı su Çöp Kanalizasyon	Bilgi yok	Szczecin Oder, 742 km
Szczecin Oder, 742 km	Çöp Kanalizasyon	Bilgi yok	Szczecin Oder, 742 km
Swinouj cie, Sea port	Yağlı su Çöp	Bilgi yok	-
Swinouj cie, Sea port	Çöp Kanalizasyon	Bilgi yok	-
Elblag Sea port	Yağlı su Çöp	Bilgi yok	-
Elblag Sea port	Yağlı su Çöp	Bilgi yok	-
Avusturalya			
Ports Corporation of Queensland, Level 24, Hong Kong Bank Building, 300 Queen Street, Brisbane QLD 4000	•Slop •Yağlı karışımlar içeren kimyasallar •Sintine suları •Petrol çamuru •Kanalizasyon	40 m ³	-
Port Authority Flinders Ports Pty Ltd. 296 St Vincent Street Port Adelaide SA 5015	•Slop •Yağlı karışımlar içeren kimyasallar •Sintine suları •Petrol çamuru •Kanalizasyon •Çöp	16 m ³ yol tankeri, 4.000 m ³	-
Port Authority Albany Port Authority. 85 Brunswick Road, Albany WA 6330	•Slop •Yağlı karışımlar içeren kimyasallar •Sintine suları •Petrol çamuru •Kanalizasyon •Çöp	40 m ³ 100 libre*/sa İnsinatör *1 libre = 0.4536 kg	-
Port Authority OneSteel . Ardrossan SA 5571	-	-	-

2.2.2. Türkiye'de atık kabul tesisleri

Uluslararası Denizcilik Örgütü'ne üye olan her ülke gibi Türkiye de MARPOL 73/78 Sözleşmesi'nin kurallarını yerine getirmek zorundadır. Bu kurallardan birisi de üye ülke limanları ve terminallerinde AKT'lerinin kurulması ve işletilmesi zorunluluğudur. Türkiye'nin bazı büyük liman ve terminallerinde AKT'leri özellikle 1980'li yılların sonunda kurulmuş, fakat günümüzde bir kısmı çalışırken, bir kısmı gelişen teknoloji ve gemi trafiğine uyum sağlayamayarak atıl durumdadırlar.



Şekil 2.3 Gemilerden atıkların alınmasına dair görev ve sorumluluklar [66]

Türkiye’de bu tesislerin kurulması ve işletilmesi ile ilgili kanuni işlemler, zorunluluklar, prosedürler 9/8/1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu, 24/6/1990 tarih ve 20558 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak taraf olunan Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesi Hakkında Uluslararası Sözleşmesi (MARPOL 73/78), 10/8/1993 tarih ve 491 sayılı Denizcilik Müsteşarlığının Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 2. ve 7. Maddeleri, 1/5/2003 tarih ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı’nın Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanununun 9. maddesi hükümlerine dayanılarak hazırlanan 26/12/2004 tarih ve 25682 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”nce belirlenmiştir. Bu yönetmeliğin amacı; “Türkiye’nin deniz yetki alanlarında gemilerin normal faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların deniz ortamına verilmesinin önlenmesi amacıyla gemilerden; atıkların alınması, depolanması ve bertaraf tesislerine taşınması ile ilgili işlemlerin yapılması ve bu amaçla limanlarda kurulması ve işletilmesi gerekli olan atık kabul tesisleri ve atık alma gemilerine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir”. Bu yönetmeliğin geçici 1. maddesi uyarınca da 26 Aralık 2005 tarihine kadar mevcut limanlarda atıksu toplama tesisleri kurulacaktır (Şekil 2.3). Bütün limanlarımız bu tesisleri kurmak ve işletme lisansı almakla yükümlüdürler [62].

Türkiye’de AKT’leri, gemilerden kaynaklanan MARPOL (73/78) EK-I, EK-IV ve EK-V (Şekil 2.2) atıklarının limanlarda depolandığı, arıtıldığı ve bertaraf edildiği tesislerdir. Ülkemizde kurulan AKT’lerinin lisans listesi Çizelge 2.3’de kronolojik sırayla verilmiştir. Bu tezde Marmara Denizi’nde bulunan, devlet ve özel sektörce kurulup işletilen en büyük iki örnek olan sırasıyla 34 AKTL 001 lisans No’lu TCDD Haydarpaşa Limanı AKT ve 59-AKTL-002 lisans No’lu Martaş Limanı AKT çalışılmıştır.

Çizelge 2.3 Türkiye’deki lisanslı atık kabul tesisleri (Çevre ve Orman Bakanlığı)

Sıra No	Liman Adı	Lisans No	Lisans Tarihi	İl Adı
1	TCDD Haydarpaşa Limanı	34AKTL001	07.08.2005	İstanbul
2	Toros Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş	01AKTL001	12.08.2005	Adana
3	Solventaş Limanı	41 AKTL001	12.08.2005	Kocaeli
4	Petkim Limanı	35AKTL001	19.08.2005	İzmir
5	Tüpraş İzmir Rafineri Limanı	35AKTL002	19.08.2005	İzmir

Çizelge 2.3 Türkiye’deki lisanslı atık kabul tesisleri (Devam) (Çevre ve Orman Bakanlığı)

Sıra No	Liman Adı	Lisans No	Lisans Tarihi	İl Adı
6	Tüpraş İzmit Limanı	41AKTL003	19.08.2005	Kocaeli
7	Botaş Petrol İşlet.	01AKTL002	02.09.2005	Adana
8	Erdemir Limanı	67AKTL001	02.09.2005	Zonguldak
9	Akçansa Limanı	17AKTL001	06.10.2005	Çanakkale
10	Marmaris Limanı	48AKTL001	21.11.2005	Muğla
11	Çanakkale Liman İşlt. San.A.Ş.	17AKTL002	24.11.2005	Çanakkale
12	Park Denizcilik ve Hopa Liman İşletmesi	08AKTL001	21.12.2005	Artvin
13	Tüpraş Körfez Limanı	41AKTL005	21.12.2005	Kocaeli
14	Trabzon Limanı	61AKTL001	21.12.2005	Trabzon
15	Poliport Limanı	41AKTL006	27.12.2005	Kocaeli
16	Evyap Limanı	41AKTL007	27.12.2005	Kocaeli
17	Sümer Holding Limanı	33AKTL001	04.01.2006	Mersin
18	Taşucu Bld. Limanı	33AKTL002	04.01.2006	Mersin
19	Turkuaz Limanı	41AKTL08	04.01.2006	Kocaeli
20	Gübretaş Limanı	41AKTL009	04.01.2006	Kocaeli
21	Diler Demir Çelik Limanı	41AKTL010	01.02.2006	Kocaeli
22	Kroman Çelik Sanayi Limanı	41AKTL011	01.02.2006	Kocaeli
23	TCDD Bandırma Liman İşletme Müd.	10AKTL001	07.02.2006	Balıkesir
24	İskenderun TCDD Limanı	31AKTL001	07.02.2006	Hatay
25	Rota Limanı	41AKTL012	07.02.2006	Kocaeli
26	Çolakoğlu Metalürji Limanı	41AKTL013	15.02.2006	Kocaeli
27	Aksa Limanı	77AKTL001	23.02.2006	Yalova
28	Koruma Klor Alkali Limanı	41AKTL014	24.02.2006	Kocaeli
29	Ulusoy Çeşme Limanı	35AKTL003	28.02.2006	İzmir
30	Borusan Lojistik Dağ.Dep.Taş.Şti.	16AKTL001	02.03.2006	Bursa
31	Gemport Limanı	16AKTL002	02.03.2006	Bursa
32	İzmir TCDD Limanı	35AKTL004	03.03.2006	İzmir
33	Samsun TCDD Limanı	55AKTL001	03.03.2006	Samsun
34	İçdaş Limanı	17AKTL003	08.03.2006	Çanakkale
35	Marmara Transport Limanı	41AKTL015	12.04.2006	Kocaeli
36	Nuhport Çimento Limanı	41AKTL016	24.04.2006	Kocaeli
37	Cam Sanayi A.Ş. Liman Tesisleri	41AKTL017	25.04.2006	Kocaeli

Çizelge 2.3 Türkiye’deki lisanslı atık kabul tesisleri (Devam) (Çevre ve Orman Bakanlığı)

Sıra No	Liman Adı	Lisans No	Lisans Tarihi	İl Adı
38	Altıntel Limanı	41AKTL018	04.05.2006	Kocaeli
39	Kızılkaya Limanı	41AKTL019	26.05.2006	Kocaeli
40	Limaş Limanı	41AKTL020	29.05.2006	Kocaeli
41	Güllük Limanı	48AKTL002	06.06.2006	Muğla
42	Liman İşletmeleri ve Nakliyecilik San. A.Ş.	35AKTL005	23.06.2006	İzmir
43	Ak-Taş Limanı	41AKTL021	23.06.2006	Kocaeli
44	Botaş Lng Limanı	59AKTL001	11.07.2006	Tekirdağ
45	Dikili Limanı	35AKTL006	02.08.2006	İzmir
46	Ataş Limanı	33AKTL004	09.08.2006	Mersin
47	Ford Otosan Limanı	41AKTL022	09.08.2006	Kocaeli
48	İskenderun Demir ve Çelik Fabrikası A.Ş.	31AKTL003	29.08.2006	Hatay
49	İgşaş Limanı	41AKTL023	12.09.2006	Kocaeli
50	Po Derince Terminali	41AKTL024	22.09.2006	Kocaeli
51	Yazıcı Limanı	31AKTL004	11.10.2006	Hatay
52	Ortadoğu Limanı	01 AKTL001	27.10.2006	Antalya
53	Gemlik Gübre Sanayi A.Ş.Limanı	16AKTL003	13.11.2006	Bursa
54	Lafarge Aslan Çimento Limanı	41AKTL025	20.11.2006	Kocaeli
55	Aytemiz Akaryakıt Dağıtım ve Pazarlama A.Ş.	41AKTMB001	23.11.2006	Kocaeli
56	Kuşadası Yolcu Limanı	09AKTL001	30.11.2006	Aydın
57	TCDD Derince Terminali	41AKTL026	06.12.2006	Kocaeli
58	Opet Petrolcülük A.Ş.	41AKTMB002	12.12.2006	Kocaeli
59	Aygaz A.Ş.	41AKTMB003	18.12.2006	Kocaeli
60	Petrol Ofisi A.Ş. Aliğa Terminali	35AKTL007	06.02.2007	İzmir
61	Martaş Marmara Ereğlisi Liman Tesisleri A.Ş.	59AKTL002	08.02.2007	Tekirdağ
62	Ekmar Denizcilik ve Gemi Acenteliği A.Ş.	31AKTL005	26.02.2007	Hatay
63	Advansa Sasa Polyester Sanayi A.Ş.	31AKTMB002	14.03.2007	Hatay
64	İskenderun Enerji Üretim ve Tic. A.Ş.	01AKTL003	26.03.2007	Adana
65	Çakıroğlu Giresun Liman İşletmesi	28AKTL001	01.04.2007	Giresun
66	P.O. Mersin Terminali	33AKTL005	16.04.2007	Mersin
67	Habaş Sınai ve Tıbbi Gazlar Endüstri A.Ş. Limanı	35AKTL008	30.04.2007	İzmir
68	Ulusoy Çeşme Belediye İskelesi	35AKTMB001	02.05.2007	İzmir
69	Marmaris Martı Otel İşl. A.Ş. Marina	48MAKTL001	16.05.2007	Muğla

Çizelge 2.3 Türkiye’deki lisanslı atık kabul tesisleri (Devam) (Çevre ve Orman Bakanlığı)

Sıra No	Liman Adı	Lisans No	Lisans Tarihi	İl Adı
70	Marmaris Yat Turizm San. ve Tic. A.Ş. Marina	48MAKTL002	16.05.2007	Muğla
71	Çakıroğlu Ordu Liman İşletmesi A.Ş.	52AKTL001	18.05.2007	Ordu
72	Gisaş Gemi İnşa San. A.Ş. Tuzla Rıhtımı	34AKTMB001	28.05.2007	İstanbul
73	Milta Turizm İşletmeleri A.Ş. Bodrum Marina	48MAKTL003	13.06.2007	Muğla
74	Türkter Tersane ve Deniz İşletmeciliği A.Ş.	34AKTMB003	15.06.2007	İstanbul
75	Çeksan Gemi İnşa Çelik Kons. San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB004	15.06.2007	İstanbul
76	Tersan Tersanecilik Taşımacılık San. Tic. A.Ş.	34AKTMB005	15.06.2007	İstanbul
77	Zeytinburnu Liman İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB006	15.06.2007	İstanbul
78	İstanbul Deniz Otobüsleri San. Tic. A.Ş.	34AKTMB007	15.06.2007	İstanbul
79	İstanbul Denizcilik Gemi İnşa San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB008	15.06.2007	İstanbul
80	Tek-Art Kalamış, Fenerbahçe Marmara Tes. A.Ş.	34AKTMB009	15.06.2007	İstanbul
81	Hidrodinamik Gemi Sanayi ve Ticaret A.Ş.	34AKTMB010	15.06.2007	İstanbul
82	Dearsan Gemi İnşaat San. A.Ş.	34AKTMB011	15.06.2007	İstanbul
83	Yılport Konteyner Terminali ve Liman İşl. A.Ş.	41AKTL027	22.06.2007	Kocaeli
84	Denizciler Birliği Deniz Nakliyatı ve Tic. A.Ş.	31AKTL006	22.06.2007	Hatay
85	Gisan Gemi İnşa San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB002	22.06.2007	İstanbul
86	Ecetaş İnşaat San. ve Tic. A.Ş.	48MAKTL004	25.06.2007	Muğla
87	Setur Servis Turistik A.Ş. Kuşadası Marina İşl.	09MAKTL001	25.06.2007	Aydın
88	Anadolu Deniz İnşaat Kızakları San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB012	25.06.2007	İstanbul
89	Doğuş Turgut Reis Marina İşl. San. ve Tic. A.Ş.	48MAKTL005	28.06.2007	Muğla
90	Bartın Belediye Başkanlığı İskelesi	74AKTL001	03.07.2007	Bartın
91	Netsel Turizm Yatırımları A.Ş.	48MAKTL006	05.07.2007	Muğla
92	Riport Rize Limanı İşletmesi Yatırım A.Ş.	53AKTL001	16.07.2007	Rize
93	Çindemir Gemi Onarım ve Tersanecilik A.Ş.	34AKTMB013	24.07.2007	İstanbul
94	Bp Gaz A.Ş. Dört Yol Dolu Tesisi	31AKTMB003	30.07.2007	Hatay
95	Milangaz LPG Dağıtım Ticaret ve Sanayi A.Ş.	31AKTMB004	31.07.2007	Hatay
96	Toros Tarım Sanayi ve Ticaret A.Ş. Samsun	55AKTL002	01.08.2007	Samsun
97	Çeşme Bel. Çeştur. Ltd. Şti. Dalyan Yat Limanı	35MAKTL001	15.08.2007	İzmir
98	Marmaris Belediyesi Yat Yanaşma Yeri	48MAKTL007	21.08.2007	Muğla
99	Aygaz A.Ş.	55AKTMB001	17.09.2007	Samsun
100	Petrol Ofisi A.Ş. Haramidere Terminal Müdürlüğü	34AKTMB014	21.09.2007	İstanbul
101	Akpet Akaryakıt Dağıtım A.Ş.	31AKTMB005	26.09.2007	Hatay

Çizelge 2.3 Türkiye'deki lisanslı atık kabul tesisleri (Devam) (Çevre ve Orman Bakanlığı)

Sıra No	Liman Adı	Lisans No	Lisans Tarihi	İl Adı
102	Altınbaş Petrol ve Tic. A.Ş.Samsun Dolum Tesisi	55AKTMB002	04.10.2007	Samsun
103	Ege Gübre Sanayi A.Ş.	35AKTL009	04.10.2007	İzmir
104	Batı Anadolu Çimento Sanayi A.Ş.	35AKTL010	04.10.2007	İzmir
105	Çelik Tekne Sanayi ve Ticaret A.Ş.	34AKTMB015	04.10.2007	İstanbul
106	Torlak Denizcilik San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB016	04.10.2007	İstanbul
107	Akport Tekirdağ Liman İşletmeleri A.Ş.	59AKTL003	09.10.2007	Tekirdağ
108	Çekisan Depolama Hizmetleri Ltd. Şti.	34AKTMB017	22.10.2007	İstanbul
109	Gemdok S.S. Gemi Onr. ve Don. San. Sit. Koop.	34AKTMB018	14.11.2007	İstanbul
110	S.S. İstanbul And. Yak. Kumcular Ürt. Pz. Koop.	34AKTMB019	15.11.2007	İstanbul
111	Deniz Endüstrisi A.Ş. Tersanesi	34AKTMB020	15.11.2007	İstanbul
112	Yeşilyurt Liman İşletmesi	55AKTL003	20.11.2007	Samsun
113	Niyazi Tomba Tersane İşletmeciliği A.Ş.	34AKTMB021	26.11.2007	İstanbul
114	Aygaz A.Ş.	34AKTMB022	27.11.2007	İstanbul
115	Ambarlı Depolama Hizmetleri Ltd. Şti.	34AKTMB023	03.12.2007	İstanbul
116	Kumport Liman Hiz. ve Lojistik San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB024	03.12.2007	İstanbul
117	Selah Makine ve Gemicilik Endüstri Ticaret A.Ş.	34AKTMB025	03.12.2007	İstanbul
118	Kemer Türkiz Marina	07 MAKTL001	13.12.2007	Antalya
119	Gemak Gemi İnşaat San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB026	17.12.2007	İstanbul
120	Tuzla Gemi Endüstrisi A.Ş.	34AKTMB027	17.12.2007	İstanbul
121	Tersan Tersanecilik Taşımacılık San. Tic. A.Ş.	34AKTMB028	17.12.2007	İstanbul
122	Engin Denizcilik İşletmesi San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB029	17.12.2007	İstanbul
123	Marport Liman İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB030	17.12.2007	İstanbul
124	Total Oil Türkiye A.Ş.	34AKTMB031	17.12.2007	İstanbul
125	Aygaz A.Ş. Dörtyol Dolum Tesisi	31AKTMB006	18.12.2007	Hatay
126	Total Oil Türkiye A.Ş.Samsun Akar. Dlm. Tesisi	55AKTMB003	18.12.2007	Samsun
127	Yıldız Entegre Ağaç San. ve Tic. A.Ş.	55AKTMB004	18.12.2007	Samsun
128	Set Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.	34AKTMB032	25.12.2007	İstanbul
129	Setur Finike Marina İşletmesi	07MAKTL002	04.01.2008	Antalya
130	Mobil Oil Türk A.Ş.	34AKTMB033	14.01.2008	İstanbul
131	Shell&Turcas Petrol A.Ş.	34AKTMB034	14.01.2008	İstanbul
132	Ursa Gmc. Ters. BakımOnarım San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB035	14.01.2008	İstanbul
133	Setur Çeşme Marina İşletmesi	35MAKTL002	22.01.2008	İzmir

Çizelge 2.3 Türkiye’deki lisanslı atık kabul tesisleri (Devam) (Çevre ve Orman Bakanlığı)

Sıra No	Liman Adı	Lisans No	Lisans Tarihi	İl Adı
134	Akçansa Çimento San. ve Tic. A.Ş.	34AKTMB036	29.01.2008	İstanbul
135	Rmk Marine Gemi Yp. San. ve Deniz Tş. İşl. A.Ş.	34AKTMB037	18.02.2008	İstanbul
136	Shell Turcas Petrol A.Ş.	31AKTMB007	26.03.2008	Hatay
137	Setur Ayvalık Marina	10MAKTL001	07.04.2008	Balıkesir
138	Delta Petrol Ürünleri ve Ticaret A.Ş.	31AKTMB008	09.04.2008	Hatay
139	Mersin Serbest Bölge İşleticisi A.Ş.	33AKTL006	22.04.2008	Mersin
140	Ceka Enerji Üretim A.Ş. Şamandıra Sistemi	55AKTMB006	02.05.2008	Samsun
141	Milangaz LPG Dağıtım	55AKTMB005	02.05.2008	Samsun
142	Petrol Ofisi A.Ş. Samsun Terminal Müdürlüğü	55AKTMB007	02.05.2008	Samsun
143	Petrol Ofisi A.Ş. İskenderun Terminal Müd.	31AKTMB009	02.05.2008	Hatay
144	Petrol Ofisi A.Ş. Dalaman Terminal Müdürlüğü	48AKTMB001	02.05.2008	Muğla
145	Petrol Ofisi A.Ş. Trabzon Terminal Müdürlüğü	61AKTMB001	02.05.2008	Trabzon
146	Petrol Ofisi A.Ş. Antalya Terminal Müdürlüğü	07AKTMB001	02.05.2008	Antalya
147	Didim Altinkum Yolcu İskelesi	09AKTMB001	02.05.2008	Aydın
148	Çevresel Kimya Sanayi ve Ticaret A.Ş. Limanı	10AKTL002	20.05.2008	Balıkesir
149	Roda Liman İşletmeleri A.Ş.	16AKTL004	09.06.2008	Bursa
150	Toygun Mtr. Araç. Oto. İnş. Tur. San.Tic. Ltd. Şti.	35MAKTL003	20.06.2008	İzmir
151	Total Oil Türkiye A.Ş. İskelesi	35AKTL011	27.06.2008	İzmir
152	Ege Gaz A.Ş. LNG Terminali	35AKTL012	30.06.2008	İzmir
153	Port Bodrum Yalıkavak Marina	48MAKTL008	30.06.2008	Muğla
154	Çelebi Marina	07MAKTL003	30.07.2008	Antalya
155	Port Alaçatı Marina	35MAKTL004	04.08.2008	İzmir
156	İdç Liman İşletmesi	35AKTL013	15.08.2008	İzmir
157	Tuzla Tersanecilik ve Turizm A.Ş.	34AKTMB038	23.09.2008	İstanbul
158	BP Gemlik Tesisleri	16AKTMB001	13.11.2008	Bursa
159	Bağfaş Bandırma Gübre Fabrikaları A.Ş.	10AKTL003	21.11.2008	Balıkesir
160	Botas Dört Yol İşletme Müdürlüğü	31AKTL007	21.11.2008	Hatay
161	Sürsan Su Ürünleri Tic. A.Ş.	55AKTMB008	24.11.2008	Samsun

2.3 Önceki Çalışmalar

Atık Kabul Tesisleri hakkında dünyada ve ülkemizde çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu konunun sosyal, hukuksal, yönetmelik, işletim, vb. boyutlarını ele almaktadır. Türkiye’de konuyu kirlilik önleme yönünden deneysel ve işletimsel olarak ele alan ilk çalışma -iki büyük Atık Kabul Tesisi özelinde- bu tezdır. Önceki çalışmalardan en önemlileri kronolojik sıra ile aşağıda verilmiştir:

Iwan Ball (1999)’da yaptığı araştırmada, atık kabul tesislerinin yeterli olup olmadığını, gelen gemilerden meydana gelen atıkların ve kasıtlı boşaltmaların deniz kirliliğine etkilerini incelemiştir. Ayrıca İngiltere tarafından alınan önlemleri sıralamıştır. Alınan tedbirler İngiltere tarafından benimsenen atık yönetim planlarının içerisinde yer almaktadır. Bu çalışmada Atık Kabul Tesislerinin kullanımı ve yararları ile finansman gereksinimleri de belirtilmiştir [60].

Carpenter ve Macgill (2001) tarafından yapılan çalışmada Kuzey Denizi’ndeki limanlarda atık yağ alan kabul tesislerinin kullanımlarının ve şarj sistemlerinin incelenmesi hedeflenmiş; şarj sistemleri için alternatif yöntemler irdelenmiştir [67].

Carpenter ve Macgill (2003) tarafından yapılan bir başka çalışmada, Kuzey Denizi’nde bulunan atık kabul tesislerinin 2001 yılında yapılan anketlere verdikleri cevaplar incelenmiştir. Değerlendirme 2001 yılının yazında orijinal anket verilerinin IMO tarafından yürütülen çalışmanın üzerine uygulanmasıyla kurulmuştur. Bu çalışmada bölgedeki liman türleri, limana gelen gemi türleri ve atık kabul tesislerine yapılan denetimler anlatılmıştır [66].

Carpenter and Macgill (2005), Kuzey Denizi Sahası içerisinde yer alan limanlarda bulunan atık kabul tesislerinin durumunu ve buralarda yapılan anket çalışmalarını değerlendirmişlerdir. Bu değerlendirmenin benzeri 2001 ve 2003 yılında yapılmıştır. AB Direktifi (direktif 2000/59/EC) gemiler için liman kabul tesislerine uygulanabilir olup, bu gereksinimi karşılamak için tesislerin gerçek anlamda düzeyleri incelenmiştir [67].

Ülkemizde ise bu konuyla ilgili Keskin (2006) tarafından yapılan çalışmada, gemilerden kaynaklanan kirlilik ve atık kabul tesisleri kapsamında geçerli mevzuatlar detaylı bir

şekilde incelenmiştir. Liman atık alım tesisleri ele alınmış, hangi şartlarda nasıl bir atık alım tesisi gerektiği, atık alım tesisi planlanması ve boyutlandırılmasının nelere bağlı olduğu ve nasıl yapıldığı ayrıntıları ile ortaya konmuştur. Ayrıca ülkemiz sınırları içerisinde mevcut limanlar atık türlerine göre karşılaştırılmış ve mevcut durum incelenmiştir. Ambarlı Liman Tesisleri'nin atık alım işlemleri konusundaki durumu incelenmiş, geçmiş yıllara ait istatistiksel bilgiler verilmiştir. En önemlisi atık alım tesislerinin planlanması ve işletilmesi aşamalarında temel ölçütlerden birisi olan gemilere ait atık karakteristiklerinin tespiti için Ambarlı Liman Tesisleri'ne son bir yılda yanaşan gemilerin atık bilgileri ile ilgili bir veri tabanı çalışması yapılmıştır [67].

Satır (2007) tarafından yapılan Doktora Tezi çalışmasında, Gemilerden Oluşan Deniz Kirliliğini Önleme Konvansiyonu içerisinde temel kavramları verilen gemi atık alım tesislerinin planlanması, fizibilite çalışması, yer seçimi, kurulumu ve işletimi için değişik alternatifler birlikte incelenerek bir "gemi atık alım tesisi modeli" geliştirilmiştir. Model, dört ana bölümden oluşmakta ve her bölüm alt bölümlere ayrılmaktadır. Planlama, dizayn ve uygulama, işletme ve analiz ve değerlendirme bu dört ana bölümdür. Bu tez çalışmasında, önerilen modelin, halen gemi atık alım tesislerini kuramamış veya eksiklerini tamamlayamamış Türk liman ve tanker terminalleri için iyi bir model ve el kitabı olması amaçlanmıştır [68].

Satır ve ark. (2007) yapmış oldukları çalışmada, Türkiye'nin de dahil olduğu MARPOL (73/78) kuralları uyarınca yapılması gerekenlerden yola çıkmışlar; İzmir Limanı AKT örneğini vermişlerdir. Bu çalışmanın yeni kurulacak AKT'lerine kurulum ve işletim yönünden yol göstermesi amaçlanmıştır [63].

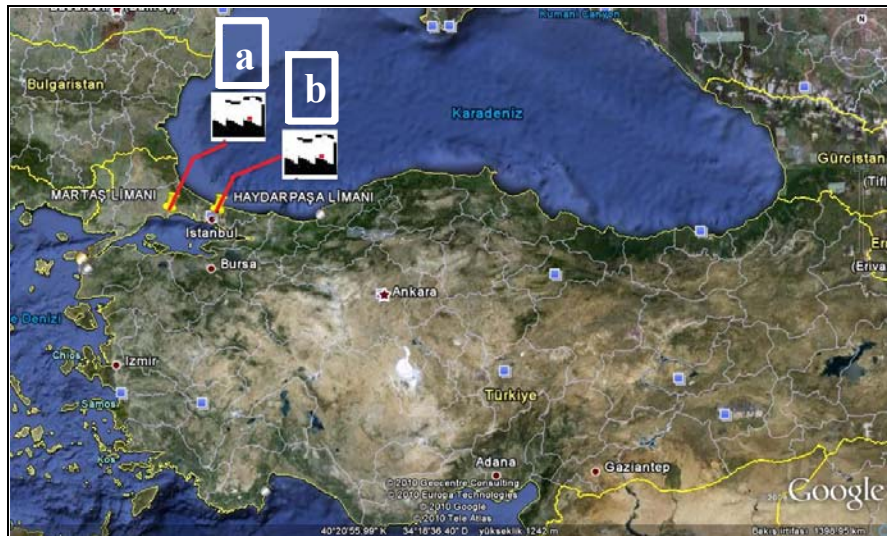
Satır ve ark. (2008) tarafından yapılan bir başka çalışmada, deniz kirliliği konusunda önemli bir unsur olan gemilerin, petrol ve petrol türevli atıklarının yanı sıra balast suları ve etkilerinin anlatılması amaçlanmıştır. Son yıllarda artan gemi sayısı ile birlikte dünya denizlerinde petrol kirliliğinden sonraki en önemli sorunu, balast sularının oluşturduğu belirtilmiştir. Balast sularının oluşumu ve etkileri, yayılımı anlatılarak neden önemli bir sorun olduğunun belirtilmesi amaçlanmıştır. Balast sularının etkilerini azaltmak için yapılan teorik çalışmalardan bahsedilerek çözüme yönelik bilgiler verilmiştir [63].

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

3.1 Örnekleme Stratejisi

Bu tezde Türkiye'deki liman atık kabul tesislerinin bazı kirlilik parametreleri bakımından değerlendirilmesi yapılmıştır. Bunun için Türkiye'de devlet ve özel sektör tarafından işletilen en büyük tesislerden olan Haydarpaşa Limanı Atık Kabul Tesisi (AKT) ve Martaş Limanı AKT seçilmiş (Fotoğraf 3.1); tesis yetkililerinden yazılı izinler alınmış ve çalışma başlatılmıştır. Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'lerine MARPOL (73/78) Sözleşmesi EK I (petrol ve petrol türevi bulaşmış atıklar; sintine suyu, slop, slaç, kirli balast, atık yağ vb.) atığı alınmakta, EK-IV (pis su; gemilerde insani faaliyetler sonucu oluşan tuvalet, banyo, duş, lavabo suları vb.) ve EK-V (katı atık; gemilerde insani faaliyetler sonucu oluşan çöpler vb.) kapsamındaki atıklar ise alınmamaktadır. Bu AKT'lerinin verim ve performansını belirlemek, istenilen şartları sağlayıp sağlamadığını anlamak, sistemin doğru bir şekilde çalışıp çalışmadığını görmek için arıtım tesisleri giriş ve çıkış sularından örnekler alınmıştır. Bu çalışmada tesislerin atık alıp arıttıkları zamanlarda örnekleme yapılmıştır. Haydarpaşa Limanı AKT'nden, Haziran 2009-Mart 2010 döneminde 10 aylık; Martaş Limanı AKT Haziran-Eylül 2009 döneminde çalışmadığından Eylül 2009-Mart 2010 döneminde 7 aylık örnekleme yapılmıştır. Örneklerde, SKKY İdari Usuller Tebliği'nde belirtilen alıcı ortama deşarjda ölçülmesi ve izlenmesi esas olan kirlilik parametrelerinden olan KOİ, BOİ₅, AKM, Yağ-Gres ve pH analizlenmiştir.



Fotoğraf 3.1 Örnekleme noktaları, a: Martaş Limanı AKT, b: Haydarpaşa Limanı AKT

3.2 Örneklemeler Bölgesi

Haydarpaşa Limanı, İstanbul ili Kadıköy ilçe sınırları içerisinde bulunan, TCDD tarafından işletilen yük aktarma limanıdır. Marmara Bölgesi'ndeki en büyük konteyner limanı olup, yıllık 6.000.000 metrik ton kargo hacmini geçmesiyle Mersin ve İzmir limanından sonra Türkiye'nin üçüncü büyük limanıdır. Limanda 10-25-40 ton kaldırma kapasiteli 13 adet lastik tekerli vinç, 1 adet yüzer vinç, 3 adet demiryolu feribotu, 3 adet römorkör ve 2 adet palamar botu mevcuttur. TCDD Haydarpaşa Liman İşletmesi, genel kargo, yükleme-boşaltma, konteyner yükleme, elleçleme, depolama, genel antrepo, ardiye ve silo hizmetleri vermektedir. Haydarpaşa Garı ile tren yolu bağlantısı mevcuttur. Limana gelen gemiler dökme yük ve genel kargo taşımaktadır [69-71] (Fotoğraf 3.2).



Fotoğraf 3.2 Haydarpaşa Limanı, İstanbul (a); Martaş Limanı, Tekirdağ (b) [79]

Martaş Limanı, Tekirdağ ili Marmara Ereğlisi ilçe sınırları içerisinde bulunan, yük aktarma limanıdır. Ayrıca Trakya'nın özel sektör tarafından işletilen uluslararası ilk limanıdır. Limanda 2 adet paletli vinç, 5-40 ton kaldırma kapasiteli 6 adet lastik tekerli vinç, 2 adet römorkör ve 1 adet palamar botu mevcuttur. Martaş Marmara Ereğlisi Liman Tesisleri A.Ş., genel kargo, yükleme, tahliye, elleçleme, depolama, genel antrepo ve ardiye hizmetleri vermektedir. Limana gelen gemiler dökme yük ve genel kargo taşımaktadırlar [70] (Fotoğraf 3.2).

3.2.1 Haydarpaşa Limanı AKT ve Martaş Limanı AKT

Haydarpaşa Limanı AKT, 7 Ağustos 2005 tarihinde lisans almıştır; 2006 yılı Mart ayında ise yapımı tamamen bitirilmiştir (Fotoğraf 3.3, 3.4). Devlet desteği ile İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından İSTAÇ A.Ş. aracılığı ile 180 takvim gününde özel

sektöre yaptırılmıştır. Bu tesis, Haydarpaşa Liman sahası içinde 1550 m² dolgu sahası üzerine inşa edilmiştir. Haydarpaşa Limanı AKT, Türkiye'nin büyük ölçekli ve çok fonksiyonlu ilk atık kabul tesisi olup, diğer tesislere de örnek teşkil etmiştir. Haydarpaşa Limanı AKT ile İstanbul ilinin deniz sahası içindeki gemilerden kaynaklanan atıkların alınması planlanmıştır. Ayrıca bu atıkların arıtılması sağlanarak ek yakıt olarak kullanılması düşünülmüştür. Tesis; toplamda 30 personel ile 24 saat çalışmaktadır. Tesis günlük 1000 ton atığa hizmet verebilecek kapasitededir [72].

Çevre Kanunu Madde 11'e göre "Liman, tersane, gemi bakım-onarım, gemi söküm, marina gibi kıyı tesisleri; gemi ve diğer deniz araçlarında oluşan atıkların alınması, depolanması, taşınması ve bertarafı ile ilgili işlemleri ve tesisleri yapmak veya yaptırmakla yükümlüdürler". Bu kanuna göre İstanbul ili deniz sahasındaki tüm liman, iskele, tersane, gemi bakım-onarım, gemi söküm, marina gibi kıyı tesisleri tek tek atık kabul tesisi yapmaları gerekirken Haydarpaşa Limanı AKT, İstanbul ili deniz sahası içindeki tüm gemilere ve tüm limanlara hitap etmektedir. Bunun nedeni ise; Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Yetki Devri Genelgesi ile Marmara Denizi'nde (İstanbul Boğazı dahil) ve Karadeniz'deki bazı deniz alanları İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne devredilmiştir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi de tek bir tesis yaparak İstanbul ili deniz sahasındaki tüm atıklar için hizmet vermeyi amaçlamıştır. İstanbul ili tüm liman, iskele, tersane, gemi bakım-onarım, gemi söküm, marina gibi kıyı tesislerinin gemi ve diğer deniz araçlarında oluşan atıklar bu tesislerden atık alma gemileri ile alınarak Haydarpaşa Limanı AKT'ne getirilmektedir [73,74].



Fotoğraf 3.3 Haydarpaşa Limanı AKT (a) ve Martaş Limanı AKT (b)
(Uydu görüntüsü)

Martaş Limanı AKT, 2006 yılı Aralık ayında yapımı bitirilmiş olup, 8 Şubat 2007 tarihinde lisans almıştır (Fotoğraf 3.3, 3.4). Martaş Marmara Ereğlisi Liman Tesisleri A.Ş. tarafından özel sektöre 120 takvim gününde yaptırılmıştır. Bu tesis, Tekirdağ Marmara Ereğlisi Martaş Liman sahası içinde 350 m² dolgu sahası üzerine inşa edilmiştir. Martaş Limanı AKT, Türkiye’de özel sektör tarafından kurulan ve işletilen orta ölçekli ve çok fonksiyonlu atık kabul tesisleri arasında önde gelenlerden birisidir. Martaş Limanı AKT yapılırken, Martaş Limanı’na gelen tüm gemilerden kaynaklanan atıkların alınması planlanmıştır. Ayrıca bu atıkların arıtılması sağlanarak ek yakıt olarak kullanılması düşünülmüştür. Tesis; toplamda 2 personel ile 9 saat çalışmaktadır. Tesis, günlük 1 adet gemiye hizmet verebilecek kapasitededir [72].



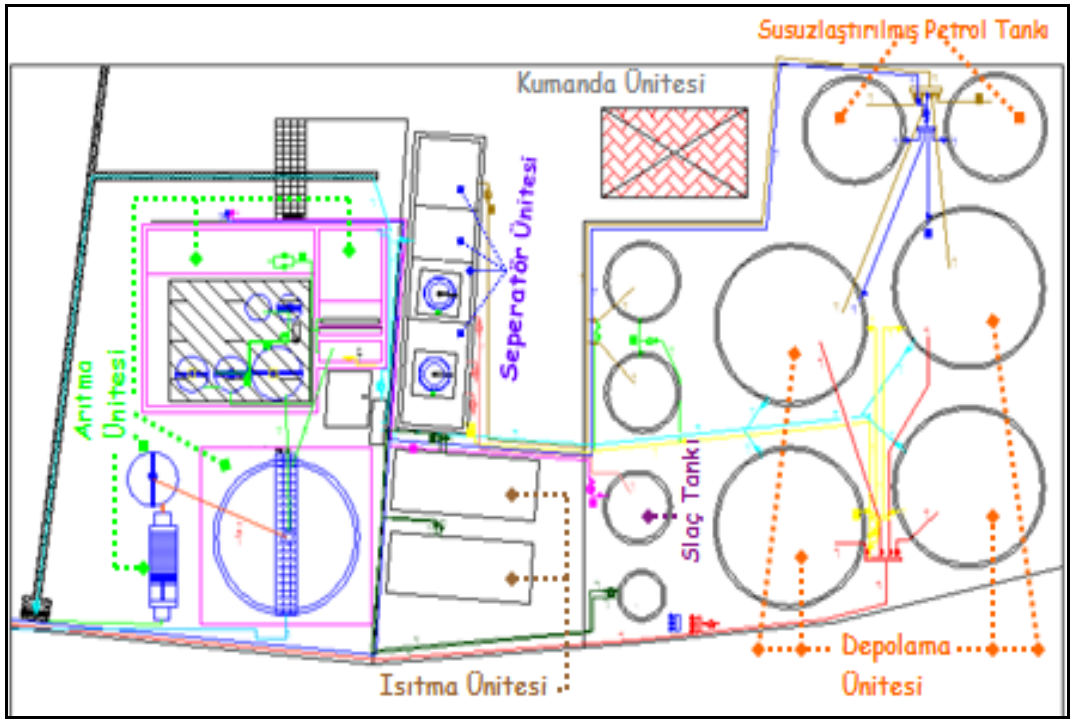
Fotoğraf 3.4 Haydarpaşa Limanı AKT (a) ve Martaş Limanı AKT (b)
(Genel görünüm)

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT’leri şu bölümlerden oluşur (Şekil 3.1):

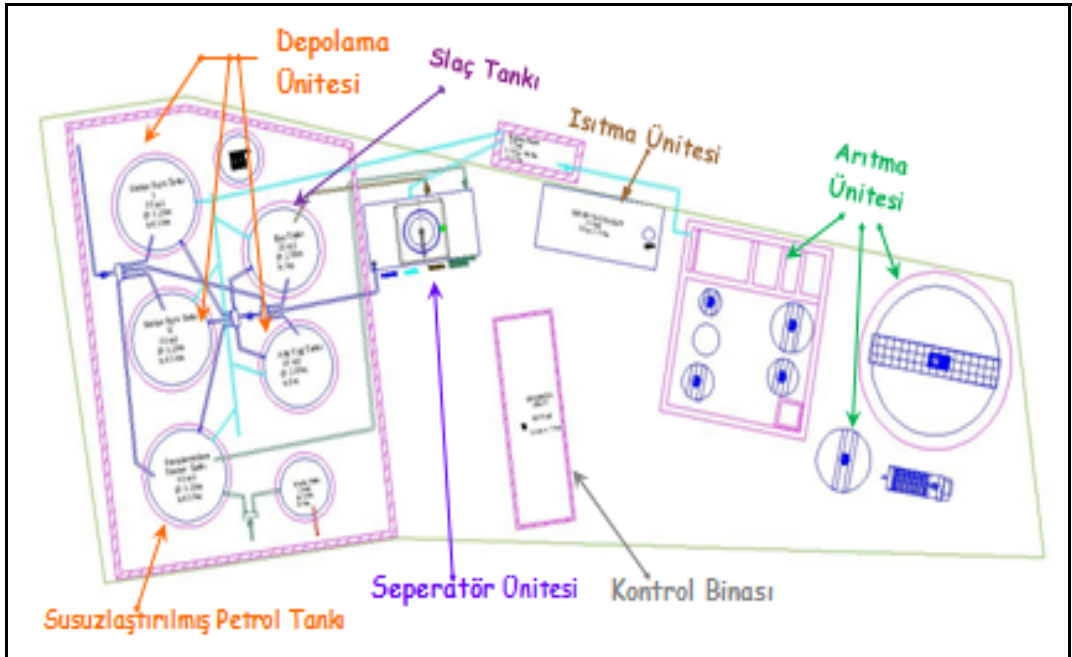
- Depolama Ünitesi
- Isıtma Ünitesi
- Arıtma Ünitesi
- Seperatör Ünitesi
- Kumanda Ünitesi
- Diğer

(vana, boru, fittings (boru vana aparatları), pompa, motor, vb.)

a



b



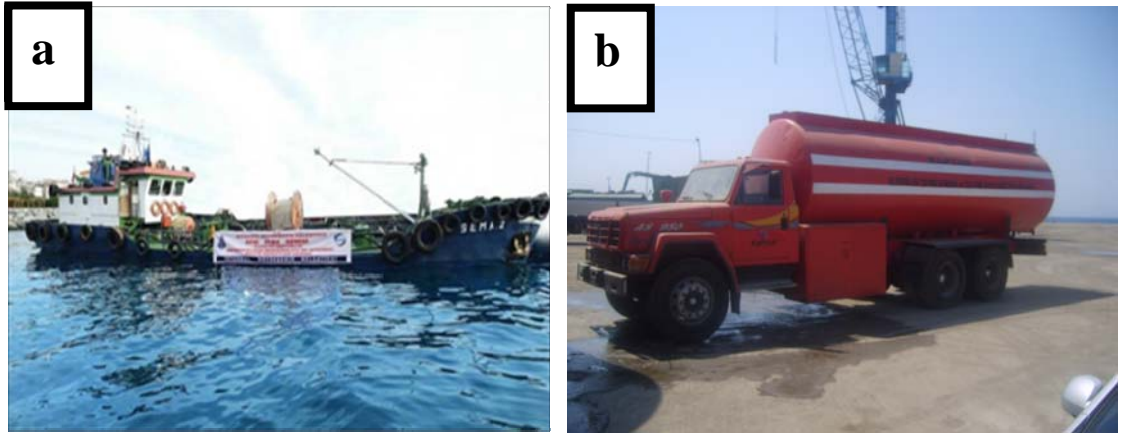
Şekil 3.1 Haydarpaşa Limanı AKT (a) ve Martaş Limanı AKT (b) bölümleri

Haydarpaşa Limanı AKT depolama ünitesi dört adet 300 m³'lük, Martaş Limanı AKT depolama ünitesi ise iki adet 30 ve 50 m³'lük karbon çelik (KÇ) tanklardan oluşmaktadır (Fotoğraf 3.5).



Fotoğraf 3.5 Haydarpaşa Limanı AKT (a) ve Martaş Limanı AKT (b) depolama üniteleri

Haydarpaşa Limanı AKT'ne atıklar, atık alma gemileri ile getirilerek atık alma kollektörü ve 350 m³/sa'lik pompa ile alınmaktadır. Martaş Limanı AKT'nde ise atık alma aracı ile gemilerden alınan atıklar, atık alma kollektörü ve 25 m³/sa'lik pompa ile tesise alınmaktadır (Fotoğraf 3.6).



Fotoğraf 3.6 Haydarpaşa Limanı AKT atık alma gemisi (a)
Martaş Limanı AKT atık alma aracı (b)

Depolama Tankları; Haydarpaşa Limanı AKT'nde atık alma gemileri, Martaş Limanı AKT'nde ise atık alma aracı ile getirilen atıkların alınıp depolandığı arıtma için ön hazırlığın yapıldığı tanklardır. Bu AKT'lerde atıklar tanklarda en az 5 saat bekletilir. Bu süre içinde petrol ve petrol türevli atıklar dengelenir. Atıklar, hem atık alma gemisinin pompası hem de AKT pompası vasıtasıyla depolandığı için emülsiyon haldedir. Normal

şartlarda petrol ve petrol türevlerinin tankın üst kısmında, deniz suyunun da tankın alt kısmında toplanması gerekirken nakil sırasındaki pompalar sebebi ile su-yağ karışımı birbirine girerek homojen hale gelebilmektedir. Bu homojen yapı su-yağ karışımının fiziksel yöntemlerle ayrılmasına engel olmaktadır. Bu sebeple depolama tankları ısıtılarak fiziksel ayrışmanın oluşması sağlanır.

Tankların ısıtılması ısıtma ünitesi, kızgın yağ kazanı ve tank içi serpantinler ile olmaktadır (Fotoğraf 3.7). Kızgın yağ kazanları 500.000 Kcal ısı kapasiteli olup, Haydarpaşa Limanı AKT'nde 2 adet ve Martaş Limanı AKT'nde ise 1 adettir.



Fotoğraf 3.7 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'leri kızgın yağ kazanları (a, b), Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'leri depolama tankı serpantinleri (c)

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'lerinde depolama tankları gazlı ve elektronik termometre, ultrasonik seviye ölçerli sistemlerle donatılmıştır. Termometreler ile tankların hangi dereceye kadar ısıtıldığı ve ısıtılacağı belirlenir. Her ne kadar tankların içinde atık olsa da petrol ve petrol türevi atıkların parlama, patlama ve yangın riski olması sebebiyle tanklar, belli bir dereceye kadar ısıtılır. Ancak yine de tanklar, hacmi ve hava şartları gibi faktörler neticesinde en fazla 40 °C'ye kadar ısıtılmaktadır.

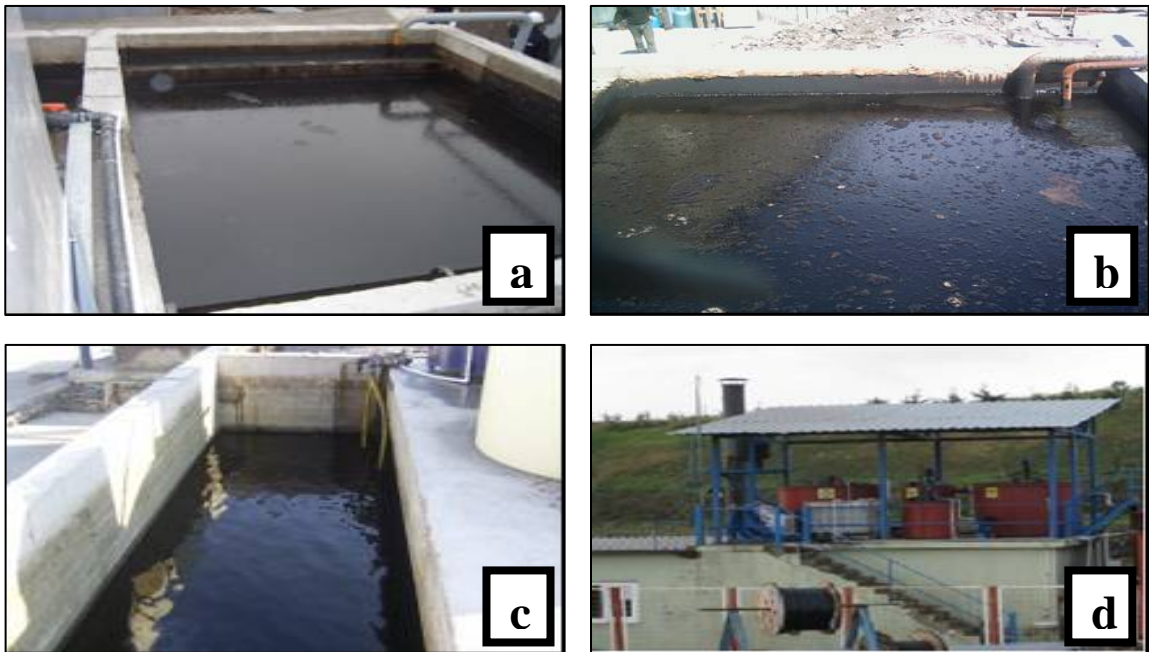
Bu tesislerde ısıtma işlemi sonucunda depolama tanklarındaki su-yağ karışımı belli bir düzeyde ayrılır. Bu ayrışım neticesinde tankların alt kısmından atıklar boşaltılmaya başlandığında ilk etapta su fazı, su fazı bittiğinde ise yağ fazı gelmektedir. Su ve yağ fazı için belirgin bir oran yoktur. Atıklar, değişken olduğundan atıkların standardı yoktur. Ancak ortalama değer %10-50 yağ ve %50-90 su fazı şeklindedir. Tankların alt kısmından alınan su fazı (serbest su); direkt olarak arıtma tesisine gönderilmektedir (Fotoğraf 3.8). Serbest suyun içinde fiziksel yöntemlerle ayrılmamış yağ fazı da bulunmaktadır. Serbest suyun içindeki yağ oranı; depolanan tanktaki atığın su-yağ oranına ve fiziksel ayrışma

verimine bağılı olduğundan belirgin bir oran yoktur. Ancak yine de serbest su fazında; %10-40 yağ, %60-90 su olduğu söylenebilir. Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi 40 m³/sa, Martaş Limanı AKT arıtma tesisi ise 10 m³/sa kapasiteli olup, fiziksel ve kimyasal arıtma prosesleri içeren tesislerdir.



Fotoğraf 3.8 Haydarpaşa (a) ve Martaş (b) Limanı AKT arıtma tesisleri

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'lerinde arıtma tesisine gönderilen serbest su; öncelikle fiziksel bölüm olan CPI yağ-seperatörü kısmına gelir (Fotoğraf 3.9.a-b). Bu bölümde fiziksel arıtma yapılarak su-yağ ayrışması sağlanmaktadır. CPI yağ seperatöründe ayrılan yağ, yağ bölümüne alınmakta ve buradan tekrar depolama tanklarına gönderilmektedir. CPI yağ seperatöründen çıkan su fazı, dengeleme havuzuna alınmaktadır (Fotoğraf 3.9.c-d).



Fotoğraf 3.9 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisi
CPI yağ seperatörleri (a, b); dengeleme havuzları (c, d)

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'leri dengeleme havuzunda depolanan ve dengelenen atıklar, pompa vasıtasıyla ilk olarak nötralizasyon tankına oradan da flokülasyon tankına alınmaktadır. Daha sonra ise durultucu tankına alınarak atığın arıtılması sağlanmaktadır. Haydarpaşa Limanı AKT'nde nötralizasyon tankı 5 m³'lük olup, 6 dakika 800 devirli karıştırıcı ile hızlı karıştırma yapılmaktadır; flokülasyon tankı ise 15 m³ hacimli olup, 20 dakika 150 devirli karıştırıcı ile yavaş karıştırma yapılmaktadır. Bu tesiste durultucu tankı 130 m³ hacimli olup, 3 saat bekleme süresi ile dizayn edilmiştir. Martaş Limanı AKT'nde ise nötralizasyon tankı 2 m³'lük olup, 5 dakika 800 devirli karıştırıcı ile hızlı karıştırma yapılmaktadır; flokülasyon tankı ise 12 m³ hacimli olup, 30 dakika 150 devirli karıştırıcı ile yavaş karıştırma yapılmaktadır. Bu tesiste durultucu tankı 65 m³ hacimli olup, 3 saat bekleme süresi ile dizayn edilmiştir. Nötralizasyon tanklarında pH kontrolü, pH metre ve dozaj pompası vasıtasıyla otomatik olarak yapılmaktadır. Bu işlem için sönmüş kireç kullanılmaktadır. Nötralizasyon tankında pH'ı düzenlenen atığa kireç, poli alüminyum klorür (Al₂O₃, PAC) ve polielektrolit (PE) ilave edilerek flok oluşması sağlanmaktadır (Fotoğraf 3.11). Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT atıksuyunda sönmüş kireç 0,3 kg/m³, PAC 0,5 L/m³, PE ise 1 g/m³'dür.



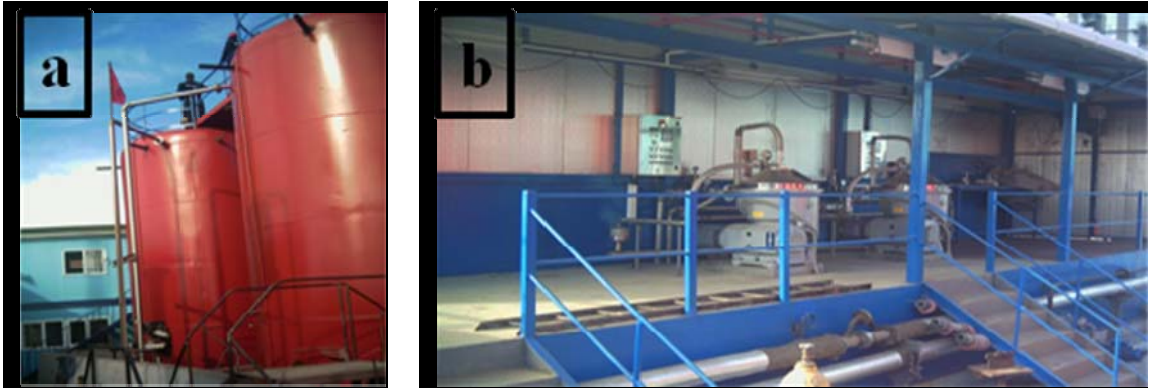
Fotoğraf 3.10 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi nötralizasyon (a), kireç (b), PAC tankı (c), Martaş Limanı AKT arıtma tesisi nötralizasyon, kireç, PAC tankları (d)

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'lerinde sanayi kireci olarak da bilinen sönmüş kireç, asidik karakterdeki atıksuların pH'sının yükseltilmesinde kullanılmaktadır. Haydarpaşa Limanı AKT'de kireç tankı 3 m³ KÇ, PAC tankı 1 m³ polietilen, PE ise 1 m³ 900 devir karıştırıcılı KÇ'dir. Martaş Limanı AKT'de ise kireç tankı 5 m³ KÇ, PAC tankı 1 m³ polietilen, PE ise 3 m³ 900 devir karıştırıcılı KÇ'dir. PAC, suda kolaylıkla çözünebilen %1'lik çözeltisinin pH'ı 3,5-4,5 arasında seyreden, bir koagülant türüdür. Atıksu arıtma işlemlerinde genellikle koagülant yardımcı maddesi olarak pıhtılaştırmayı artırıcı etkisi vardır. Oluşmaya başlayan bu floklar, flokülasyon tankında anyonik poli-elektrolit ilavesiyle suda çökecek hale getirilmektedir. Bu aşamadan sonra flokları çöktürmek ve deniz deşarjı sağlamak amacıyla atıksular, kimyasal durultucu tankına verilmektedir (Fotoğraf 3.11). Kimyasal durultucu tankına gelen atıksular, tankın alt kısmından verilir; atıksular ve floklar yüzeye doğru çıkarken, ağır olan floklar aşağıda kalıp dip kısma doğru çökmektedir. Arıtılmış su, kimyasal durultucu tankının üst kısmından dişli savaklar vasıtasıyla boru hattı ile denize deşarj olmaktadır. Arıtma tesisleri çıkışında kompozit numune alma yeri, aparatları mevcut değildir.



Fotoğraf 3.11 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi kimyasal durultucu tankı (a), çamur yoğunlaştırma (b) ve filtre pres (c); Martaş Limanı AKT arıtma tesisi kimyasal durultucu tankı, çamur yoğunlaştırma tankı ve filtre pres (b)

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'lerinde kimyasal durultucu tankında çökelen floklar zamanla birikir ve dipte çamur olarak kalır. Bu çamur belli periyotlarla alınmazsa, çamur seviyesi yükselerek çıkış savağına kadar gelerek deşarj olabilmektedir. Bu nedenle belli periyotlarda kimyasal durultucu tankının alt kısmından çamur alınmaktadır. Bu çamur önce çamur yoğunlaştırma tankına alınmaktadır. Daha sonra ise susuzlaştırılmak üzere filtre prese iletilip katı-sıvı ayrımı sağlanmaktadır (Fotoğraf 3.12). Haydarpaşa Limanı AKT'ndeki filtre pres 800x800 mm ebadında 12 plakalı olup, çamur şarj kapasitesi 192 litredir. Normal koşullarda üç saatlik süreç içinde tek şarj yapılabilen bu çamur susuzlaştırma ekipmanının, 24 saat süre ile çalıştırılmasında 7 şarj üzerinden toplam 1890 kg/gün çamur susuzlaştırılarak uzaklaştırılmaktadır. Martaş Limanı AKT'ndeki filtre pres ise 800x800 mm ebadında 10 plakalı olup, çamur şarj kapasitesi 170 litredir. Günde 5 saatlik süreç içinde tek şarj yapılabilen bu çamur susuzlaştırma ekipmanının 12 saat süre ile çalıştırılmasında 2 şarj üzerinden toplam 540 kg/gün çamur susuzlaştırılarak uzaklaştırılmaktadır. Filtre presten çıkan su fazı yeniden arıtma tesisi dengeleme tankına verilirken, Haydarpaşa Limanı AKT'de çamur kısmı paketlenerek İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin katı atık deponi sahasına gönderilmektedir. Martaş Limanı AKT'de ise çamur kısmı paketlenerek Marmara Ereğlisi Belediyesi'nin atık sahasına depolanmaktadır.



Fotoğraf 3.12 Haydarpaşa Limanı AKT dengeleme tankları (a), seperatör alt tankı (b); Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'leri seperatör üniteleri (a, b)

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'leri depolama tanklarının altından alınan serbest su fazı bitirildiğinde, tanklarda kalan atık, su-yağ karışımıdır. Tankların altından serbest su alınmasına rağmen halen emülsiyeye halde atık bulunmaktadır. Bu atıktaki su oranı serbest sudaki su oranından düşüktür. Bu atıktaki yağ oranı daha fazladır. Ancak oranı için kesin bir

şey söylemek olanaksızdır. Atık depolama tanklarında, serbest su alındıktan sonra kalan emülsiyeye olmuş su-yağ karışımı karıştırıcıyla dengeleme tankına alınmaktadır (Fotoğraf 3.12). Bu tanklardaki amaç; su-yağ karışımını daha da homojen hale getirip, ısıtarak ve hızlı karıştırılarak su-yağ moleküllerinin birbirinden ayrılmasını sağlamaktır. Dengeleme tanklarında homojen hale gelen atık, pompa vasıtasıyla seperatör alt tankına alınmaktadır.

Haydarpaşa Limanı AKT seperatör ünitesi; seperatör alt tankı, seperatörler (2 adet, 6500 d/d, maksimum 12 m³/sa), eşanjörler (2 adet, krom) ve kumanda bölümünden (2 adet) oluşmaktadır. Seperatör alt tankı; 4 göz olarak (17 m³ dengelenmiş atık-10 m³ slaç-8 m³ su-11 m³ sudan arındırılmış atık) işlevlerine göre ayrılmıştır. Martaş Limanı AKT seperatör ünitesi ise seperatör alt tankı, seperatörler (1adet, 6500 d/d, maksimum 12 m³/sa), eşanjörler (1 adet, krom) ve kumanda bölümünden (1 adet) oluşmaktadır. Seperatör alt tankı; 4 göz olarak (8 m³ dengelenmiş atık-2 m³ slaç-3 m³ su-5 m³ sudan arındırılmış atık) işlevlerine göre ayrılmıştır. Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'lerinde homojen hale getirilen su-yağ karışımı eşanjörlerden geçirilip atığın parlama noktasına göre 60-100°C'ye çıkarılarak seperatör alt tankı dengelenmiş atık bölmesine verilmektedir (Fotoğraf 3.13). Atığın parlama noktası, tesislerde flash point cihazı ile ölçülmekte ve atığın hangi dereceye kadar ısıtılabilceği belirlenmektedir. Dengelenmiş atık bölmesindeki su-yağ karışımı, seperatör cihazına seri ve/veya paralel verilir ve dakikada 6500 devirle döndürülerek yoğunluk farkından dolayı su-yağ karışımı birbirinden ayrılarak su, su bölmesine oradan da pompa vasıtasıyla arıtma tesisine; yağ, yağ bölmesine buradan da pompa vasıtasıyla susuzlaştırılmış sınıtine suyu tanklarına (Haydarpaşa Limanı AKT'nde 2 adet, KÇ, 125 m³; Martaş Limanı AKT'nde ise 1 adet, KÇ, 50 m³) gönderilir. Bu işlem sonucunda seperatörlerde oluşan slaç, slaç bölmesine sonra ise pompa vasıtasıyla slaç tankına (Haydarpaşa Limanı AKT'nde 1 adet, KÇ, 30 m³; Martaş Limanı AKT'nde ise 1 adet, KÇ, 10 m³) gönderilmektedir (Fotoğraf 3.14).



Fotoğraf 3.13 Haydarpaşa (a) ve Martaş (b) Limanı AKT eşanjörleri

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT seperatörlerinden çıkan slaç, MARPOL 73/78 Sözleşmesi EK I kapsamındaki kuru slaç atığı değil, sıvı şekilde temizlik aşamasında çıkan atıktır. Bu atık daha sonra susuzlaştırılmış sintine tankının içine karıştırılmaktadır (paçallanmaktadır).



Fotoğraf 3.14 Haydarpaşa Limanı AKT susuzlaştırılmış sintine suyu tankı, slaç tankı (a, b) Martaş Limanı AKT slaç ve susuzlaştırılmış sintine suyu tankı (c)

Haydarpaşa Limanı AKT’ndeki kumanda ünitesi tüm motor ve vanaların 3 noktadan PLS ve SCADA kontrol panelleri, tam teşekküllü tank-vana-motor seviye ve durum kontrolleri, 12 adet kamera ve izleme bölümünü barındıran prefabrik binadan oluşmaktadır. Martaş Limanı AKT’ndeki kumanda ünitesi ise tüm motor ve vanaların 1 noktadan PLS ve SCADA kontrol panellerini, tam teşekküllü tank-vana-motor seviye ve durum kontrollerini barındıran betonarme binadan oluşmaktadır (Fotoğraf 3.15, 3.16).

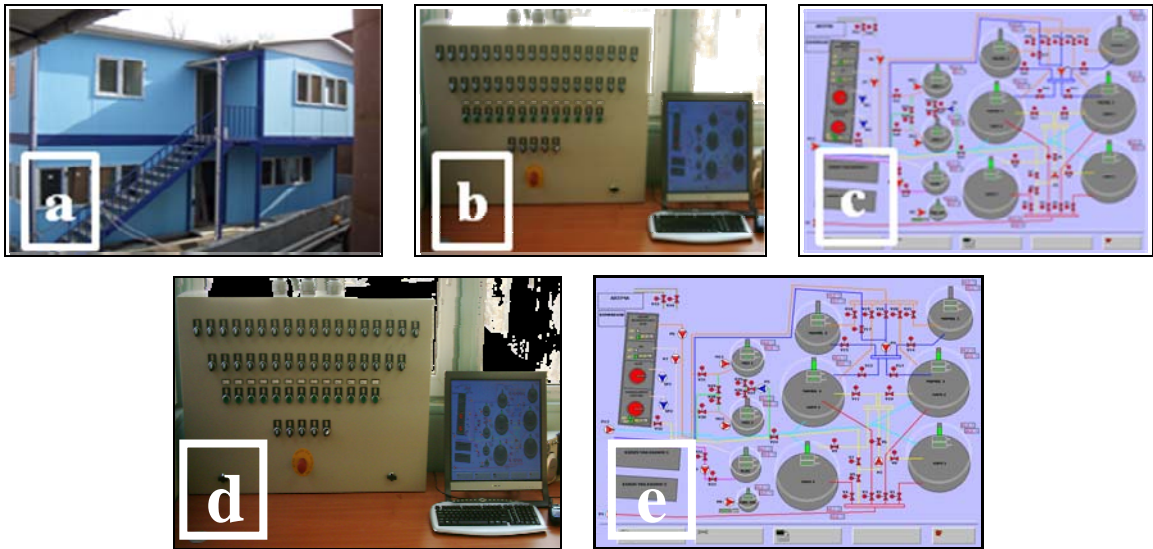
Haydarpaşa Limanı AKT’nde seperatörlerden ayrılan yağ fazı, susuzlaştırılmış sintine suyu tankına depolandıktan sonra duruma göre lisanslı kara tankerine veya lisanslı atık taşıma gemisi ile lisanslı bertaraf tesisine gönderilmektedir. Haydarpaşa Limanı AKT’ne pis su ve katı atık (MARPOL 73/78 Sözleşmesi EK IV ve V) alınmamaktadır. Bu atıklar direkt olarak gemilerden atık alma gemileri ile alınarak İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin pis su arıtma tesisleri ve katı atık depolama tesislerine gönderilmektedir. Ayrıca tesisin 3 noktasından tüm tanklara köpük boşaltma, köpük ve su kuleleri, köpük arabası ve yangın malzemeleri vardır.

Martaş Limanı AKT’nde seperatörlerden ayrılan yağ fazı, susuzlaştırılmış sintine suyu tankına depolandıktan sonra lisanslı kara tankeri ile lisanslı bertaraf tesisine gönderilmektedir. Martaş Limanı AKT’ne pis su ve katı atık (MARPOL 73/78 Sözleşmesi EK IV ve EK V) alınmamaktadır. Katı atıklar, Marmara Ereğlisi Belediyesi’nin katı atık

depolama sahasına gönderilmektedir. Pis su ise atık alma aracı ile pis su bölümüne alınarak Marmara Ereğlisi Belediyesi'nin Arıtma Tesisi'ne gönderilmektedir. Ayrıca tesisin yağmurlama sistemi ve yangın malzemeleri vardır [72].



Fotoğraf 3.15 Haydarpaşa Limanı AKT kamera sistemleri



Fotoğraf 3.16 Haydarpaşa Limanı AKT kumanda binası (a), kontrol paneli (b: Genel görünüm, c: Ekran görünümü); Martaş Limanı AKT kumanda binası (d), kontrol paneli (e)

3.3. Örneklemeye Esasları

Örneklemeye şekilleri ve örneklemeye sıklığı, amaca ve örneğin alındığı kaynağa göre farklılıklar gösterir. Alıcı ortama atıksu deşarj standartları için üç ayrı sınır değeri verilmiştir. Bunlar; anlık, iki saatlik ve yirmi dört saatlik kompozit çıkış suyu numuneleridir. Denetlemelerde normal işletme şartlarına ait iki saatlik kompozit numuneler ve bunlara ait sınır değerler esas alınırken, iki saatlik kompozit numune

alınması mümkün olmayan, arıtılmış atık sularını iki saatten daha kısa sürede alıcı ortama deşarj eden atıksu arıtma tesislerinde, arıtılmış atık su deşarjının devam ettiği süre içerisinde alınan kompozit numune değeri iki saatlik kompozit numune değeri ile kıyaslanarak denetleme yapılır [75,76].

Alıcı ortam deşarj standartlarının belirtildiği tablolarda anlık numune parametresi bulunmayan sektörlerle ilgili idare tarafından yapılacak denetlemelerde, alınacak anlık numuneler kontrol amacıyla kullanılabilir. Bu durumda alınan anlık numune değeri iki saatlik kompozit numune için verilen standart değerden %20 daha fazla çıkması durumunda cezai işleme esas olmak üzere değerlendirme yapılır [76].

Bu tez çalışmasında, işletmede kompozit numune almayla ilgili şartlar ve kompozit numune alma cihazı olmadığından, anlık numuneler alınmıştır. Elle örnekleme minimum miktarda cihaz gerektirir. Yağ ve gres içeren sular gibi bazı örnekler elle alınırlar [77]. Bu çalışmada, su örnekleri yağ ve gres içerdiğinden elle örnekleme yapılmıştır.

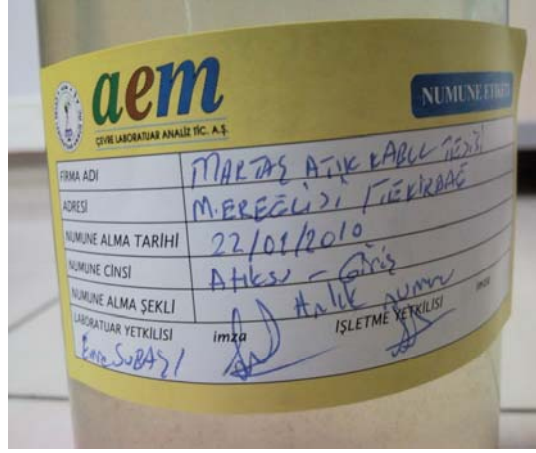
3.3.1 Örnek hacmi

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde örnek alma metodu "Laboratuvara kolayca taşınabilecek kadar, analiz için yeterli hacimde ve laboratuvarında istenen amaç için kullanılacak temsil yeteneğine sahip numune elde etmeyi sağlayacak şekilde seçilir" diye tariflenmiştir. Bu çalışmada örnek miktarı, 3 Mart 2007'de yürürlüğe giren TS EN ISO 5667 "Su Kalitesi-Numune Alma-Bölüm 3: Su Numunelerinin Muhafaza, Taşıma ve Depolanması İçin Kılavuz"da (Çizelge 3.1) verilen değerlere uygun olarak [75], her analiz için en az iki tekrar yapılabilecek şekilde belirlendi. Örneklerin laboratuvara hızlı bir şekilde ulaştırılması sağlandı.

3.3.2 Örnek koruma ve saklama ilkeleri

Örneklerin alındığı ve saklandığı kaplar özenle seçildi. Ölçümü yapılacak örnek bileşeninin, numune kabı ile reaksiyon vermesi istenmediğinden, örnek cam veya plastik kaplarda taşınıp saklandı. Bu çalışmada, 3 Mart 2007'de yürürlüğe giren TS EN ISO 5667 "Su Kalitesi-Numune Alma-Bölüm 3: Su Numunelerinin Muhafaza, Taşıma ve

Depolanması için Kılavuz'daki örnek alma ve taşıma ilkelerine uyuldu [75]. Mevcut koşullarda alınan örneği gerçekçi bir şekilde temsil eden örneklerin, laboratuvara ulaşmadan önce taşıdığı özellikleri kaybetmemesi ve alınıp taşınması esnasında kirlenmemesi sağlandı.



Şekil 3.2 Numune alma etiketi örneği

Toplanan her bir örnek için, örnek şişesi veya kabı üzerinde gerekli açıklamaların yazıldığı ve SKKY Numune Alma Tebliği'nin EK-2'sinde [75] örneği verilen bir etiket konuldu (Şekil 3.2). Örneği alanın adı, alındığı tarih, örneğin alındığı yer, vb. gerekli hususlar numune etiketi üzerine kaydedildi; böylece örnek laboratuvara getirildiğinde kolayca tanınabilir hale getirildi.

Örneklerin toplanması ve analiz edilmesi arasında ne kadar süre geçmesine müsaade edilebileceği, örnek karakterine, yapılacak analizlere ve saklama koşullarına bağlıdır. Koruma maddeleri kullanıldıklarında, önceden örnek kabına konulur ve toplanan bütün örnekler ile iyice karışmaları sağlanır. Yapılacak analize göre örnek koruma ve saklama metotları seçilir. Koruma ve saklama metotları genellikle pH kontrolü, kimyasal madde ilavesi, soğutma ve dondurma işlemlerinden ibarettir. Bu çalışmada, 3 Mart 2007'de yürürlüğe giren TS EN ISO 5667 "Su Kalitesi-Numune Alma-Bölüm 3: Su Numunelerinin Muhafaza, Taşıma ve Depolanması İçin Kılavuz'daki örnek koruma ve saklama ilkelerine uyuldu (Çizelge 3.1) [75].

3.4. Örneklerin Analizlenmesi

Örneklerin analizlerinin yapılabilmesi için, çeşitli kimyasal ve çözeltilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tez çalışmasında, analitik saflıkta kimyasallar (E. Merck, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır. Çözelti hazırlama, malzeme-cihaz seçimi, analizleme ve hesaplamalar Standart Metotlar (KOİ için S.M. 5220C/Kapalı Geri Akış Titrasyon Metodu, BOİ₅ için S.M. 5210 B/5-Gün Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı Testi, AKM için S.M. 2540 D/103-105 °C'de Kurutulan Toplam Askıda Katılar Metodu, Yağ ve gres için S.M. 5520 B/Sıvı-Sıvı, Ayırma-Gravimetrik Metot ve pH için ise S.M. 4500-H⁺ B/Elektrometrik Metot) kullanılarak yapılmıştır [75-78].

3.4.1 Kalite kontrol

Bu tez çalışmasında örnekler, Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından TS EN ISO/IEC 17025:2005 standartına göre AB-0183-T akreditasyon no ile akredite edilen AEM Çevre Laboratuvar Analiz Ticaret A.Ş. (İstanbul)'de analizlenerek kalite kontrol ve güvenilirliği sağlanmıştır. Söz konusu laboratuvar, T.C Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimleri Genel Müdürlüğü Çevre Analizleri Ön Yeterlilik Belgesi, 4856 Sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun gereği ölçüm ve analiz yapmaya yetkilidir.

Çizelge 3.1 Parametreler, analiz metotları ve örnek hacimleri [75]

Parametre	Örnekleme kabının cinsi	Örnek hacmi (mL)	Örnek saklama tekniği	Analizden önce tavsiye edilen saklama süresi	Açıklamalar	Referans metot
KOİ	P veya C	100	1 °C ile 5 °C arasında soğutulmalı	24 saat		Kapalı Geri Akış Titrasyon Metodu S.M. 5220 C [78]
	P	100	-20 °C dondurulmalı	6 ay		
BOİ ₅	P veya C	1000 (Üstte hava kalmayacak şekilde doldurulur)	1 °C ile 5 °C arasında soğutulmalı	24 saat	Numune karanlıkta muhafaza edilmelidir	5-Gün Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı Testi S.M. 5210 B [78]
			-20 °C dondurulmalı	6 ay		
AKM	P veya C	500	1 °C ile 5 °C arasında soğutulmalı	2 gün		103-105 °C'de Kurutulan Toplam Askıda Katılar S.M. 2540 D [78]
Yağ-Gres	C, çözücü ile yıkanmış	1000	H ₂ SO ₄ veya HCl ile pH <2 olacak şekilde asitlendirilmeli	1 ay		Sıvı-Sıvı, Ayırma-Gravimetrik Metot S.M. 5520 B [78]
pH	P veya C	100 (Üstte hava kalmayacak şekilde doldurulur)	1 °C ile 5 °C arasında soğutulmalı	6 saat	Örnek, mümkün olan en kısa sürede analiz edilmelidir	Elektrometrik Metot S.M. 4500 H ⁺ B [78]

P: Polietilen, C: Cam

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Haydarpaşa ve Martaş Limanı Atık Kabul Tesisleri

Bu tez çalışmasında, Türkiye’de devlet tarafından işletilen en büyük Atık Kabul Tesisi (AKT) olan Haydarpaşa Limanı AKT’nden Haziran 2009-Mart 2010 ve Türkiye’de özel sektör tarafından işletilen atık kabul tesisleri içinde önde gelenlerinden olan Martaş Limanı AKT’nden ise Eylül 2009-Mart 2010 arasındaki dönemde örnekleme yapılmıştır. Bu örnekler, her ay tesisin verimli çalıştığı günlerde alınmaya çalışılmıştır. Haydarpaşa ve Martaş AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış sularında, SKKY İdari Usuller Tebliği’nde belirtilen alıcı ortama deşarjda ölçülmesi ve izlenmesi esas olan kirlilik parametrelerinden olan Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ₅), Askıda Katı Madde (AKM), Yağ-gres ve pH ölçümleri yapılmış ve değişimleri zamana dayalı olarak ortaya konmuştur (Çizelge 4.1, Şekil 4.1-4.12).

Haziran 2009-Mart 2010 arasındaki 10 aylık dönemde Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyunda KOİ derişimi 403-2015 mg/L, BOİ₅ derişimi 18-265 mg/L, AKM derişimi 64-475 mg/L, yağ ve gres derişimi 21-472 mg/L ve pH değeri 6,9-7,8 aralığında; arıtma tesisi çıkış suyunda ise KOİ derişimi 242-511 mg/L, BOİ₅ derişimi 10-96 mg/L, AKM derişimi 18-88 mg/L, yağ ve gres derişimi 20-114 mg/L ve pH değeri 7,2-8,7 aralığında değişmiştir (Çizelge 4.1).

Eylül 2009-Mart 2010 arasındaki 7 aylık dönemde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyu KOİ konsantrasyonu 794-1737 mg/L, BOİ₅ konsantrasyonu 124-330 mg/L, AKM konsantrasyonu 146-202 mg/L, yağ ve gres konsantrasyonu 71-329 mg/L ve pH değeri 5,4-7,4 aralığında; arıtma tesisi çıkış suyu KOİ konsantrasyonu 118-467 mg/L, BOİ₅ konsantrasyonu 14-78 mg/L, AKM konsantrasyonu 21-40 mg/L, yağ ve gres konsantrasyonu 11-175 mg/L ve pH değeri ise 7,2-8,4 aralığında salınmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda bazı kirlilik parametrelerinin* Haziran 2009-Mart 2010 dönemi derişimleri

Aylar	KOİ (mg/L)			BOİ ₅ (mg/L)			KOİ / BOİ ₅			AKM (mg/L)			Yağ-Gres (mg/L)			pH	
	Giriş	Çıkış	% Verim	Giriş	Çıkış	% Verim	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	% Verim	Giriş	Çıkış	% Verim	Giriş	Çıkış	
Haziran 09	1182 ± 117	511 ± 36	57	155 ± 7	81,5 ± 2,4	48	7,6	6,3	64,0 ± 5,9	88 ± 6,5	-	74,2 ± 5,1	20,0 ± 0,7	73	7,05 ± 0,08	7,67 ± 0,10	
Temmuz 09	463 ± 33	319 ± 18	32	115 ± 9	40,6 ± 4,1	65	4	7,9	104 ± 7	80 ± 2,3	23	20,8 ± 1,2	22,2 ± 2,1	-	7,78 ± 0,10	7,23 ± 0,10	
Ağustos 09	1820 ± 129	354 ± 26	81	230 ± 13	96,0 ± 6,8	58	7,9	3,7	344 ± 21	40 ± 1,9	89	472 ± 23	26,2 ± 2,9	95	7,13 ± 0,09	7,44 ± 0,10	
Eylül 09	1213 ± 86	318 ± 13	74	265 ± 19	46,0 ± 3,4	83	4,6	6,9	264 ± 19	28 ± 1,2	90	227 ± 8	24,8 ± 0,9	89	7,34 ± 0,10	8,32 ± 0,11	
Ekim 09	403 ± 28	242 ± 24	40	59 ± 3	35,0 ± 1,0	41	6,8	6,9	107 ± 8	18 ± 1,8	84	307 ± 30	112 ± 1	64	7,00 ± 0,09	8,03 ± 0,11	
Kasım 09	2015 ± 142	269 ± 19	87	17,7 ± 0,9	10,4 ± 1,0	42	114	25,9	475 ± 34	32 ± 2,3	94	321 ± 36	94,0 ± 3,3	71	6,91 ± 0,09	8,39 ± 0,11	
Aralık 09	826 ± 58	299 ± 17	64	100 ± 4	25,0 ± 1,8	75	8,3	12	136 ± 9	20 ± 1,1	86	362 ± 28	114 ± 11	69	6,98 ± 0,09	7,69 ± 0,10	
Ocak 10	1451 ± 103	389 ± 29	73	191 ± 19	63,3 ± 1,4	67	7,6	6,1	389 ± 28	69 ± 5,1	82	208 ± 9	43,2 ± 4,8	79	7,21 ± 0,10	8,70 ± 0,12	
Şubat 10	1296 ± 92	401 ± 12	69	112 ± 8	40,2 ± 3,9	64	11,6	9,9	280 ± 19	56 ± 1,6	80	160 ± 6	32,1 ± 2,5	80	7,33 ± 0,10	8,10 ± 0,11	
Mart 10	950 ± 67	251 ± 12	74	130 ± 4	41,6 ± 2,6	68	7,3	6	199 ± 14	35 ± 1,7	82	141 ± 1	21,1 ± 0,9	85	7,40 ± 0,10	8,15 ± 0,11	

*: 2 ölçüm ortalamasıdır.

Çizelge 4.2 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda bazı kirlilik parametrelerinin* Eylül 2009-Mart 2010 dönemi derişimleri

Aylar	KOİ (mg/L)			BOİ ₅ (mg/L)			KOİ / BOİ ₅		AKM (mg/L)			Yağ-Gres (mg/L)			pH	
	Giriş	Çıkış	% Verim	Giriş	Çıkış	% Verim	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış	% Verim	Giriş	Çıkış	% Verim	Giriş	Çıkış
Eylül 2009	794 ± 56	118 ± 5	86	188 ± 13	14 ± 1,0	93	4,2	8,4	146 ± 10	21,5 ± 0,9	86	71 ± 2,5	13,2 ± 0,5	82	7,42 ± 0,10	8,04 ± 0,11
Ekim 2009	1342 ± 95	268 ± 27	81	330 ± 19	21 ± 0,6	94	4,1	12,8	178 ± 13	31 ± 3,1	83	329 ± 33	175 ± 1,2	47	7,08 ± 0,09	8,09 ± 0,11
Kasım 2009	1149 ± 81	463 ± 33	60	124 ± 6	20,7 ± 2,1	84	9,3	22,4	193 ± 14	40 ± 2,8	80	142 ± 16	10,6 ± 0,4	93	7,43 ± 0,10	8,43 ± 0,11
Aralık 2009	1737 ± 122	467 ± 26	74	187 ± 8	78 ± 5,5	59	9,3	6,0	202 ± 14	21 ± 1,2	90	93,6 ± 7,3	17,6 ± 1,7	82	5,39 ± 0,07	7,15 ± 0,09
Ocak 2010	1409 ± 99	389 ± 29	73	156 ± 16	32 ± 0,7	80	9,0	12,2	189 ± 13	28 ± 2,1	85	99,5 ± 4,6	20,1 ± 2,3	80	7,25 ± 0,10	8,10 ± 0,11
Şubat 2010	1249 ± 88	262 ± 8	79	166 ± 12	26 ± 2,5	84	7,5	10,0	170 ± 12	22 ± 0,6	87	78,6 ± 3,1	15,7 ± 1,2	80	7,13 ± 0,09	8,03 ± 0,10
Mart 2010	1313 ± 93	223 ± 11	83	171 ± 5	25 ± 1,6	85	7,6	8,9	177 ± 12	22,5 ± 1,1	87	84,3 ± 0,6	18,5 ± 0,8	78	7,23 ± 0,10	8,08 ± 0,11

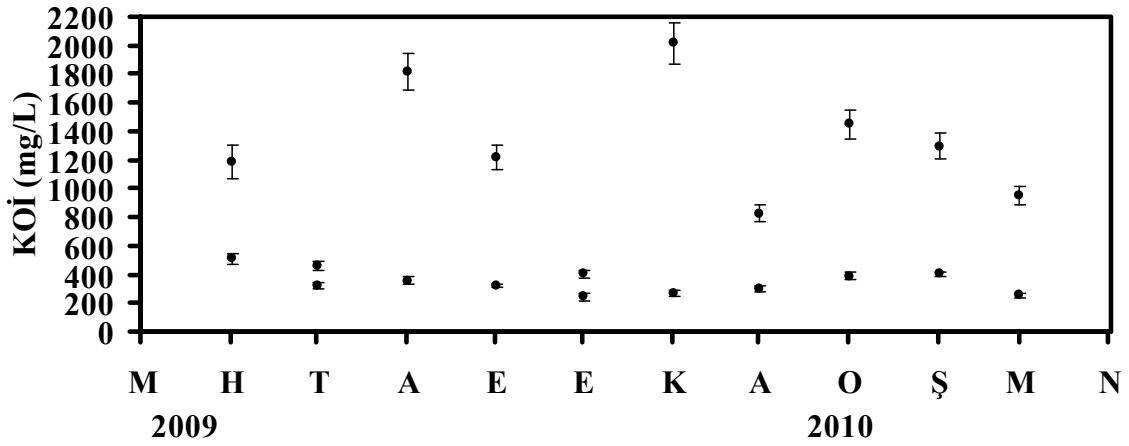
*: 2 ölçüm ortalamasıdır.

4.1.1 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisleri KOİ değerleri

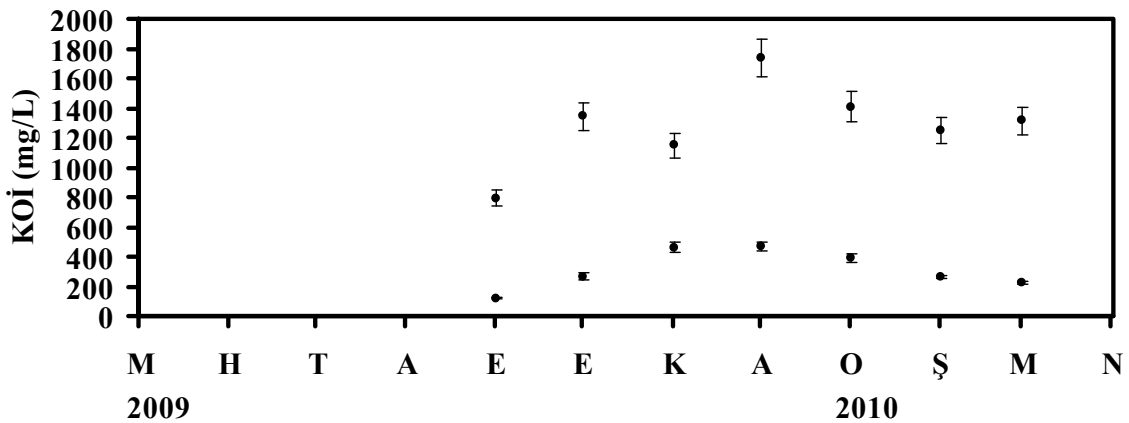
Haziran 2009-Mart 2010 döneminde, toplam organik madde derişiminin bir göstergesi olan, KOİ parametresinin konsantrasyonu Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyunda 403-2015 mg/L arasında keskin salınımlar göstermiş, ancak çıkış suyunda 242-511 mg/L aralığında daha düzenli bir seyir izlemiştir (Çizelge 4.1). Bu tesiste giriş suyu KOİ konsantrasyonları en yüksek değerlere 2009 yılı Ağustos (1820 mg/L) ve Kasım (2015 mg/L) aylarında ulaşmıştır. 2009 yılı Temmuz ve Ekim aylarında arıtma tesisi KOİ giriş (463 ve 403 mg/L) ve çıkış konsantrasyonları (319 ve 242 mg/L) düşüktür ve birbirine yakındır (Şekil 4.1). Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi KOİ giderim verimi ortalama %65'dir (Çizelge 4.1). Bu oran 2009 yılı Temmuz ve Ekim aylarındaki büyük düşüşler olmasa %73'e kadar çıkabilir. Haziran ayında arıtma ünitesinin KOİ giderim verimi %57 olup, bu düşük verimden dolayı arıtma tesisi çıkış suyunda KOİ derişimi 511 mg/L'ye seviyelerinde kalmıştır; ancak bu derişim deşarj için hala yüksek seviyededir. Ağustos ayında ise tesisin KOİ giderim verimi %81 olduğundan arıtma tesisi çıkış suyu KOİ derişimi 354 mg/L seviyesine gerilemiştir (Şekil 4.1). Ağustos, Eylül, Kasım ve Aralık 2009, Ocak 2010'daki verimler ortalamanın üstünde iken Haziran, Temmuz ve Ekim 2009'daki verimler ortalamanın altındadır. Verim düşüklüğünün periyodik ve sürekli olmamasından dolayı, bu aylardaki verim düşüklüğüne işletme hatasının neden olduğu söylenebilir. Tesis personelinin kirleticilerin arıtılması için kullanılan kimyasalları az ve/veya eksik kullanması, tesisi aralıklı çalıştırması, vb. gibi hatalar kirleticilerin arıtılmamasına ve dolayısıyla çıkış değerlerinin giriş değerlerine yakın olmasına ya da geçmesine yol açmaktadır. Bu tesiste KOİ parametresinde Haziran ve Ekim 2009'da görülen verim düşüklüğüne diğer parametrelerde de rastlanmıştır.

Eylül 2009-Mart 2010 döneminde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyunda KOİ derişimleri 794-1737 mg/L ve çıkış suyunda 118-467 mg/L aralığında seyretmekte olup, yaklaşık 4 kat fark vardır (Çizelge 4.2). Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyu KOİ derişimleri Eylül 2009-Mart 2010 döneminde genel olarak artış göstermekte olup 2009 yılı Kasım ve 2010 yılı Ocak-Şubat aylarında düşüslere rastlanmaktadır; çıkış suyu KOİ derişimlerinde ise 2009 yılı Ekim, Kasım ve Aralık aylarında bir artış gözlenmekte iken 2010 yılı Ocak, Şubat ve Mart döneminde azalma görülmektedir (Şekil 4.2). Martaş Limanı AKT arıtma tesisi KOİ giderim verimi ortalama %77'dir (Çizelge 4.2).

Bu tesiste Kasım ve Aralık 2009, Ocak 2010 aylarında verim düşmüştür. Kasım 2009'daki verim ortalamasının altında iken, diğer aylarda verim ortalamaya yakın ya da üstündedir. 2009 yılı Kasım ayında tespit edilen verim düşüklüğünün işletme hatasından olduğu söylenebilir. Çünkü tesisin bu ayda diğer parametrelerde sağlıklı bir şekilde çalıştığı görülmüştür. Ancak bu verim düşüklüğüne rağmen, KOİ derişiminin arıtma tesisi çıkış suyunda deşarj limitine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Bu durumun oluşmasında, arıtma tesisi giriş suyunun KOİ derişiminin (1149 mg/L) çalışma döneminde görülen genel ortalamasının (1285) altında olmasının etken olabileceği düşünülmüştür.



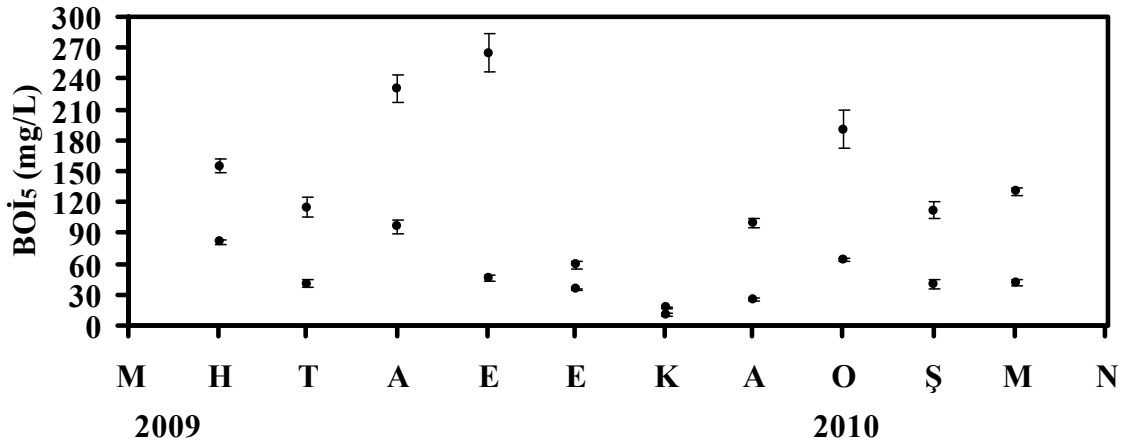
Şekil 4.1 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda KOİ konsantrasyonlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi



Şekil 4.2 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda KOİ konsantrasyonlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

4.1.2 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisleri BOİ₅ değerleri

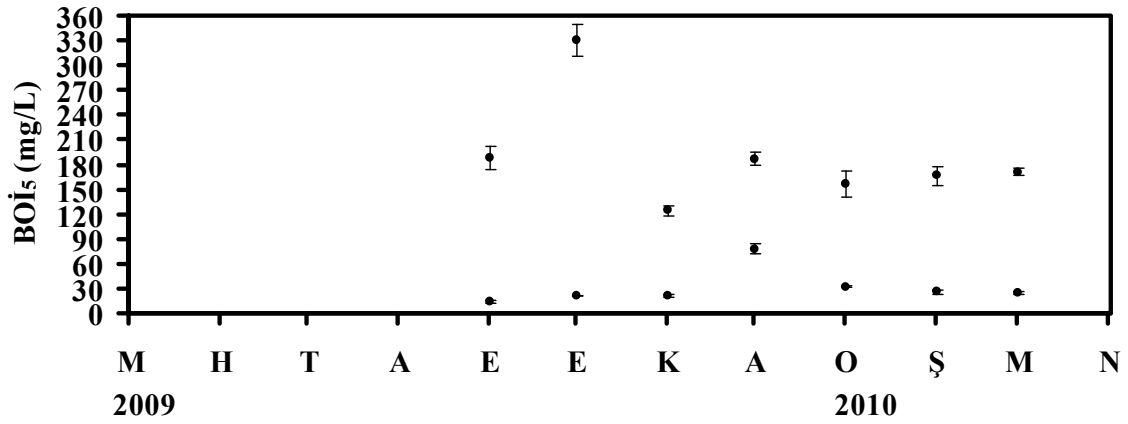
Haziran 2009-Mart 2010 döneminde Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi BOİ₅ derişimleri giriş suyunda 59-265 mg/L aralığında, çıkış suyunda ise 10-96 mg/L aralığında değişmektedir (Çizelge 4.1). Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyu BOİ₅ derişimleri 2009 yılı Ağustos (230 mg/L) ve Eylül (265 mg/L) aylarında diğer aylara göre daha yüksektir, bu durum giriş suyunda mikroorganizmalarca parçalanabilir özellikte fazla miktarda organik madde bulunduğunu göstermektedir. Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisinin BOİ₅ giderim verimi ortalama %61'dir (Çizelge 4.1). Eylül 2009'da arıtma tesisi BOİ₅ giderim verimi (%83) yüksektir ve çıkış suyu BOİ₅ derişiminin (46 mg/L) düşmesini sağlamaktadır. Arıtma tesisi giriş ve çıkış BOİ₅ derişimleri 2009 yılı Ekim (59 ve 35 mg/L) ve Kasım (17,7 ve 10,4 mg/L) aylarında düşüktür ve birbirlerine yakındır (Şekil 4.3). Bu aylarda tesise BOİ₅ parametresini artıran maddelerin (organik maddelerin) az geldiği anlaşılmaktadır. Haziran, Ekim ve Kasım 2009'daki verimler ortalamanın altında iken, Temmuz-Eylül ve Aralık 2009 ile Ocak 2010 aylarındaki verimler ortalamanın üstündedir. Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi çıkış suyu BOİ₅ derişimi Ağustos 2009'da en yüksek (96 mg/L) değerindedir; bu durum temelde arıtma veriminin düşük (%58) olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.3 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda BOİ₅ konsantrasyonlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

Eylül 2009-Mart 2010 döneminde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi BOİ₅ konsantrasyonları giriş suyunda 124-330 mg/L ve çıkış suyunda 14-78 mg/L aralığında

seyretmektedir (Çizelge 4.2). Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyu BOI_5 konsantrasyonları -Eylül 2009 ve Ocak 2010 dönemi arasında ve özellikle tez çalışmasının ilk üç aylık kısmında keskin iniş çıkışlar göstermekte olup- 2010 yılı Ocak, Şubat ve Mart aylarında düzenli bir şekilde salınmaktadır. Bu tesis giriş suyu BOI_5 konsantrasyonu Ekim 2009'da en yüksek değere (330 mg/L) çıkmıştır (Şekil 4.4). Martaş Limanı AKT arıtma tesisi çıkış suyunda BOI_5 derişimleri Eylül-Kasım 2009 döneminde belli bir seviyede (14-21 mg/L) seyretmektedir; Aralık 2009'da maksimum değer (78 mg/L) görülürken sonraki üç aylık kısımda giriş ve çıkış suyu BOI_5 derişimleri birbirine benzer bir şekilde salınmaktadır. Martaş Limanı AKT arıtma tesisi BOI_5 giderim verimi ortalama %83'dir (Çizelge 4.2). Eylül-Kasım 2009, Ocak, Şubat ve Mart 2010'da verimler ortalamaya yakın yada üstünde iken Aralık 2009'daki verim ortalamanın oldukça altındadır. Tesisin 2009 yılı Aralık ayında diğer parametreler bazında ortalama verimin üstünde bir verimle çalışması nedeniyle herhangi bir arızadan söz etmek pek mümkün değildir. Bu ayda sadece BOI_5 gideriminde bir problem olduğu söylenebilir.



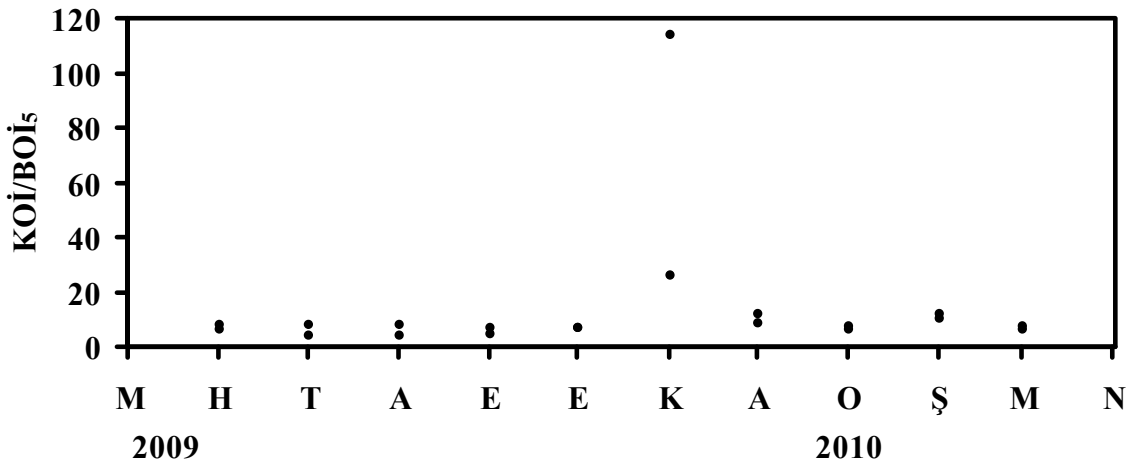
Şekil 4.4 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda BOI_5 konsantrasyonlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

4.1.3 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisleri KOI/BOI_5 oranları

Haziran 2009-Mart 2010 döneminde Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi KOI/BOI_5 oranları giriş suyunda 4-114, çıkış suyunda 4-26 aralığında değişmektedir (Çizelge 4.1). Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş (114) ve çıkış (26) suyu KOI/BOI_5 oranları en yüksek değerlere Kasım 2009'da ulaşmıştır. Haydarpaşa Limanı AKT arıtma

tesisinde tezi kapsayan 10 aylık çalışma döneminde giriş suyu KOİ/BOİ₅ oranı 4 ile 8 kat arasında değişirken, 2009 yılı Kasım ve Aralık aylarında bu oran 12 ve 26 kata çıkmıştır (Şekil 4.5).

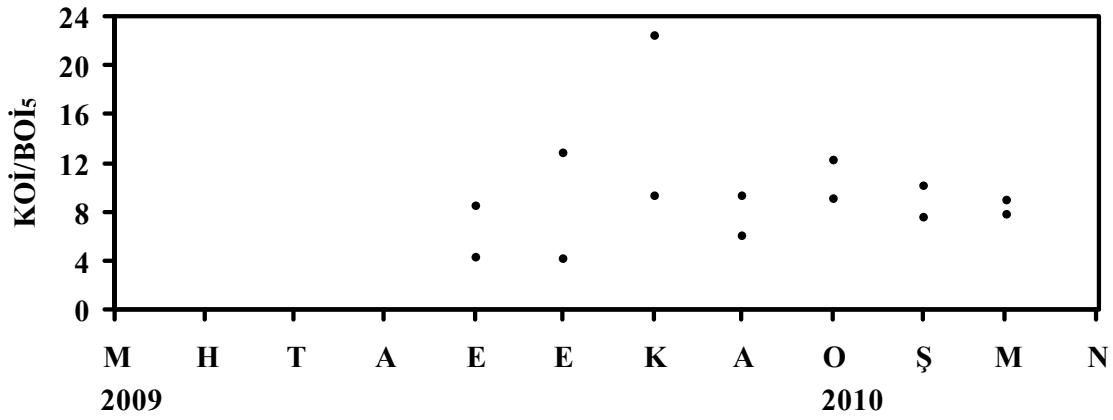
Eylül 2009-Mart 2010 döneminde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi KOİ/BOİ₅ oranları giriş suyunda 4-9 ve çıkış suyunda 6-22 aralığında salınmaktadır (Çizelge 4.2). Eylül 2009-Mart 2010 döneminde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi çıkış suyu KOİ/BOİ₅ oranı değişken bir yapı izlerken 6 ile 22 kat arası değişmektedir. Kasım ayında en yüksek farka ulaşılmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.5 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda KOİ/BOİ₅ oranlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisleri giriş ve çıkış sularında KOİ/BOİ₅ oranının genel eğilim olarak düşük (<10) olması (Çizelge 4.1, 4.2), organik maddenin çoğunluğunun parçalanmaya karşı dirençli olmadığını, kolay parçalanabilir özellikte olduğunu ortaya koymaktadır. Normal koşullarda KOİ ve BOİ₅ parametreleri arasında bir ilişki bulunmaktadır. Kentsel atıksular için KOİ değeri BOİ₅ değerinden daha büyük olup, KOİ/BOİ₅ oranı 1,5-3 arasındadır. Bu aralıktan daha yüksek orana sahip olan atıksular, biyolojik parçalanabilirliği zor atıksulardır. Bu nedenle KOİ/BOİ₅ 1,5-3 aralığından yüksek olan atıksular için biyolojik atıksu arıtma tesisi yerine kimyasal atıksu arıtma tesisi tercih edilmesi daha sağlıklı olmaktadır [96]. Haydarpaşa Limanı AKT arıtım tesisinde 1,5-3 oranı aşılmış olup, Kasım ayında 26 kata kadar çıkmıştır. Martaş Limanı AKT'nde de KOİ/BOİ₅ oranı 1,5-3 aralığının çok üstündedir. Çünkü Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'lerine gelen atıksu daha çok kimyasal maddelerle

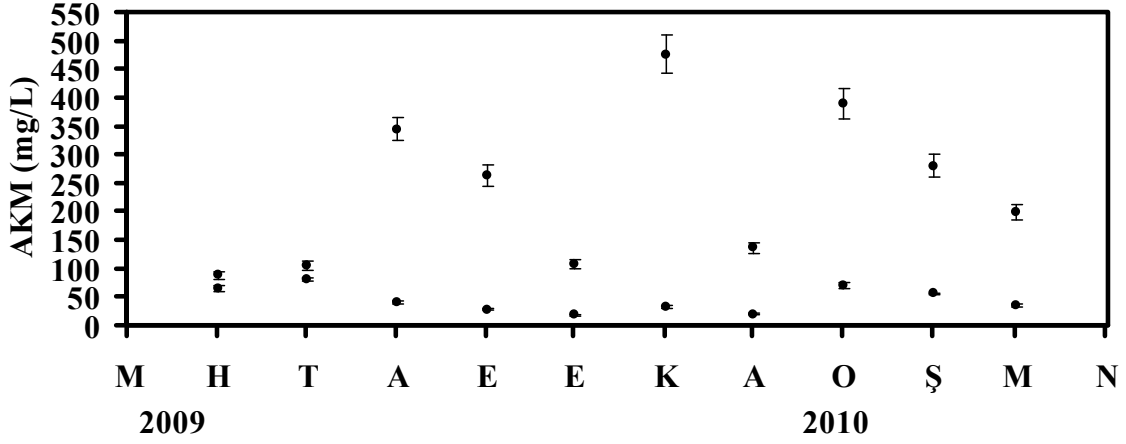
(tank temizliği kimyasalları, kimyasal yük artıkları, vb.) kirlenmektedir; bu nedenle mevcut arıtma tesisleri kimyasal arıtma tesisidir.



Şekil 4.6 Martas Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda KOI/BOI₅ oranlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

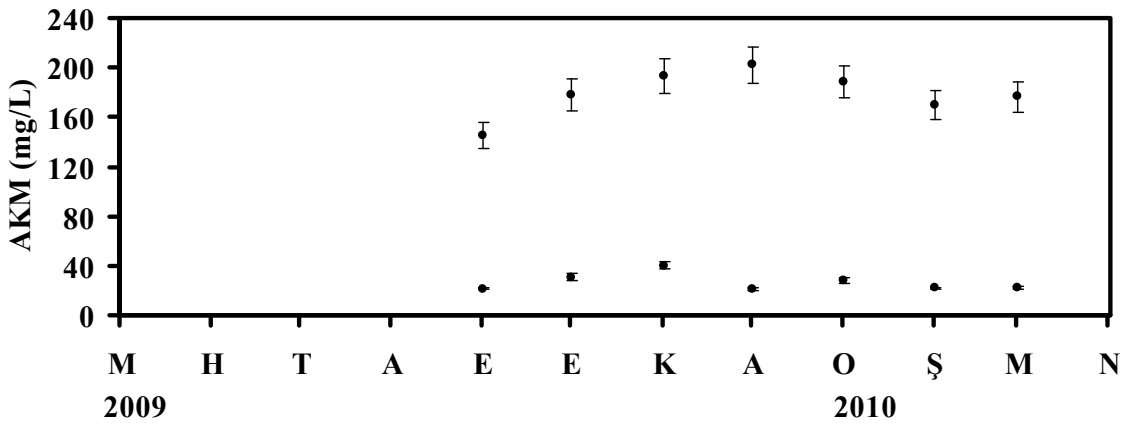
4.1.4 Haydarpaşa ve Martas Limanı AKT arıtma tesisleri AKM değerleri

Haziran 2009-Mart 2010 döneminde Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyu AKM konsantrasyonları 64-475 mg/L aralığında değişmekte, oldukça keskin iniş ve çıkışlar göstermiştir. Bu arıtma tesisi çıkış suyu AKM konsantrasyonları 18-88 mg/L aralığında daha düzenli bir salınım halindedir (Çizelge 4.1). Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyu AKM, 2010 yılı Ocak (389 mg/L) ve 2009 yılı Kasım aylarında (475 mg/L) en yüksek derişimlere ulaşmıştır. Buna karşın arıtma tesisi giriş suyunda 2009 yılı Ekim, Aralık, Şubat ve Mart aylarında AKM konsantrasyonları (107, 136, 280, 199 mg/L) düşmüştür (Şekil 4.7). Arıtma tesisi giriş suyu AKM konsantrasyonları Haziran ayında 64 mg/L iken çıkış suyunda 88 mg/L'ye yükselmiştir. Bu duruma kimyasal durultucu tankında çökelen flokların belli periyotlarla alınmaması sonucu zamanla birikmesi, çamur seviyesinin yükselerek çıkış savağına kadar gelmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi çıkış suyu AKM konsantrasyonları, çalışmayı kapsayan 10 aylık dönemin başı olan Haziran 2009 (88 mg/L) ve Temmuz 2010 aylarında (80 mg/L) yüksek olup, diğer aylarda genel anlamda düşme eğilimi göstermiştir. 2009 yılı Haziran ayı, tesisin AKM dışındaki diğer parametrelerde de ortalama verimin altında bir verimle çalıştığı bir ay olmuştur. Tesisin AKM giderim verimi ortalama %79'dir (Çizelge 4.1). Haziran ve Temmuz 2009 aylarındaki verimler ortalamanın altında iken Ağustos 2009-Mart 2010 ayları arasındaki verimler ortalamanın üstündedir. En yüksek arıtım verimine (%94) Kasım 2009'da ulaşılmıştır.



Şekil 4.7 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda AKM konsantrasyonlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

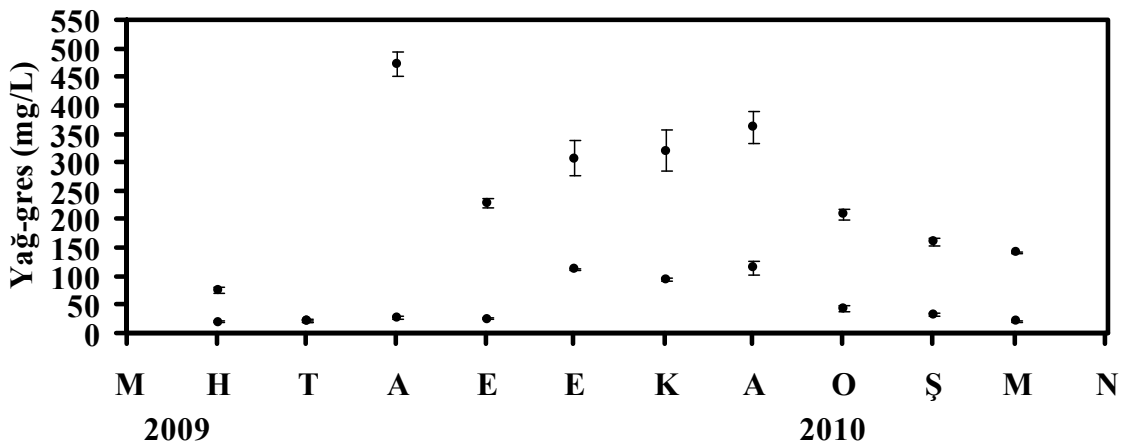
Eylül 2009-Mart 2010 döneminde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi AKM derişimleri giriş suyunda 146-202 mg/L ve çıkış suyunda 21-40 mg/L aralığında seyretmekte olup, yaklaşık 5-6 kat fark vardır (Çizelge 4.2). Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu AKM derişimleri ilk üç aylık dönemde birbirine benzemektedir. 2009 yılı Aralık ayında giriş suyu AKM derişimi en yüksek değere (202 mg/L) ulaşmıştır, bu ayda çıkış suyu AKM derişimi ise en düşüktür (21 mg/L) (Şekil 4.8). Tesisin AKM giderim verimi oldukça yüksektir ve ortalama %85'dir (Çizelge 4.2). Tesisin AKM giderim verimi Eylül ve Ekim 2009, Ocak-Mart 2010'da ortalama verime yakın, diğer aylarda ise düşük ya da yüksektir.



Şekil 4.8 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu AKM konsantrasyonlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

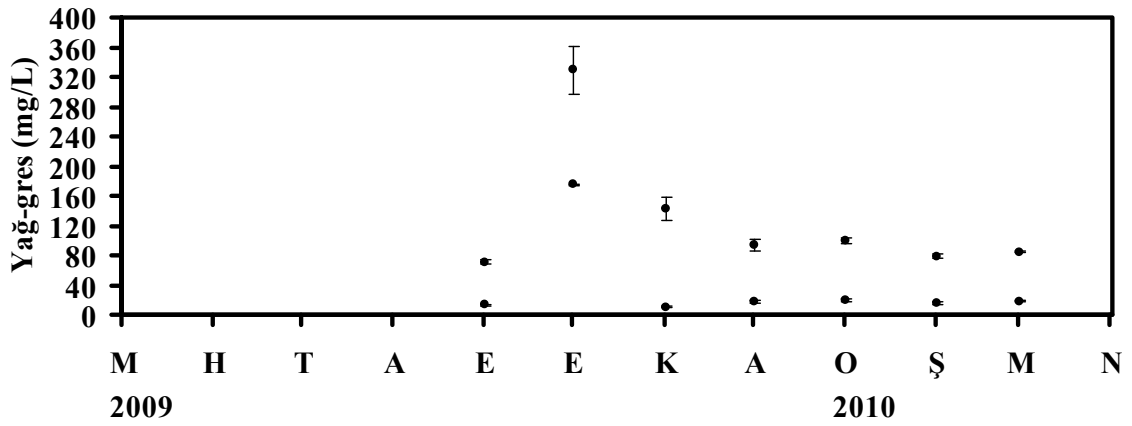
4.1.5 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisi yağ ve gres değerleri

Haziran 2009 ve Mart 2010 döneminde Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi yağ ve gres derişimleri giriş suyunda 21-472 mg/L ve çıkış suyunda 20-114 mg/L aralığında değişimler göstermektedir (Çizelge 4.1). Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyu yağ ve gres derişimi Ağustos 2009’da (472 mg/L) en yüksek değere ulaşmıştır (Şekil 4.9). Bu ayda arıtma ünitesi etkin çalışmıştır, yağ-gres giderim verimi (%95) oldukça yüksektir ve çıkış suyunda yağ-gres derişimi 26,2 mg/L’ye gerilemiştir. Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyu yağ ve gres değerlerinin tümü 2009 yılı Temmuz ayı hariç, çıkış suyu değerlerinden yüksektir. Bu durumda tesisin Temmuz ayı hariç istenilen amaçla çalıştığı görülmektedir. Zira Temmuz ayı, diğer parametreler için de olumsuz durumların yaşandığı bir ay olmuştur. Haydarpaşa Limanı AKT çıkış suyunda en yüksek yağ-gres derişimi (114 mg/L), tesisin yağ-gres giderim veriminin (%69) düşük olduğu 2009 yılı Aralık ayında bulunmuştur. Tesisin yağ ve gres giderim verimi ortalama %78’dir (Çizelge 4.1). Haziran-Temmuz, Ekim-Aralık 2009’daki verimler ortalamanın altında iken 2009 yılı Ağustos, Eylül ve 2010 yılı Ocak-Mart ayları arasındaki verimler ortalamanın üstündedir. Ayrıca tesisin tabii olabileceği SKKY Tablo 19’a göre tüm yağ ve gres çıkış değerleri limit değerin (20 mg/L) üstünde yada eşittir. Tesisin ortalama yağ ve gres giderim verimi olan %78 göz önüne alındığında işletici hata ve eksikliklerinin az olduğu söylenebilir. Buradaki asıl sorunun, petrol ve petrol türevlerini depolayan ve arıtan tesislerin yağ ve gres deşaj limitlerinin yukarıda bahsi geçtiği gibi 20 mg/L olması, henüz bu tesislere özgü bir deşaj kriteri belirlenmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.9 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda yağ ve gres konsantrasyonlarının Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

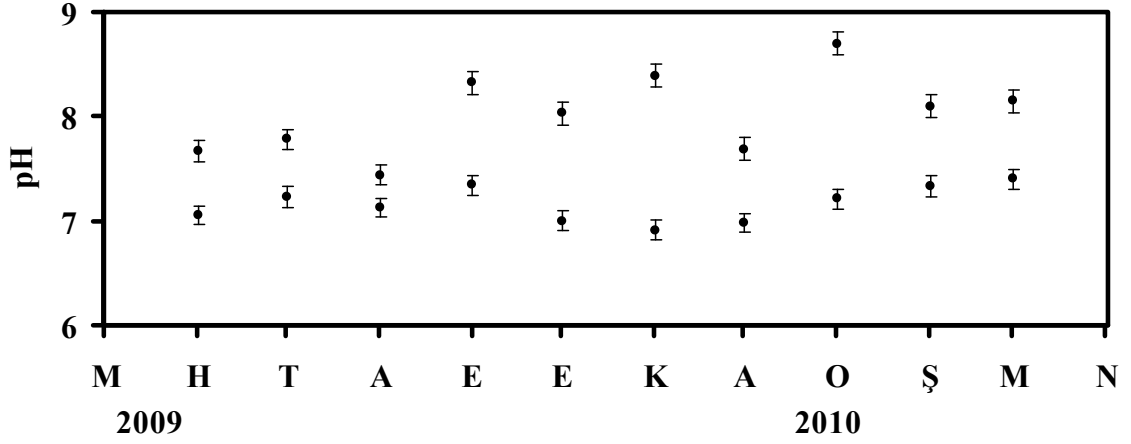
Eylül 2009-Mart 2010 döneminde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi Yağ ve gres derişimleri giriş suyunda 71-329 mg/L ve çıkış suyunda 10-175 mg/L aralığında seyretmektedir (Çizelge 4.2). Eylül-Kasım 2009 döneminde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu yağ ve gres derişimleri birbirine benzer salınımlar göstermekte olup, en yüksek derişimlere Ekim 2009'da (sırasıyla 329 ve 175 mg/L) ulaşmaktadır (Şekil 4.10). Martaş Limanı AKT arıtma tesisinin yağ ve gres giderim verimi ortalama %77'dir (Çizelge 4.2). Eylül, Kasım ve Aralık 2009, Ocak-Mart 2010 ayları arasındaki verimler ortalamanın üstünde iken, Ekim 2009'daki verim ortalamanın altındadır. Ekim ayındaki verim düşüklüğüne diğer parametrelerde rastlanılmadığından, işletici hatası olarak görülmesi olasıdır.



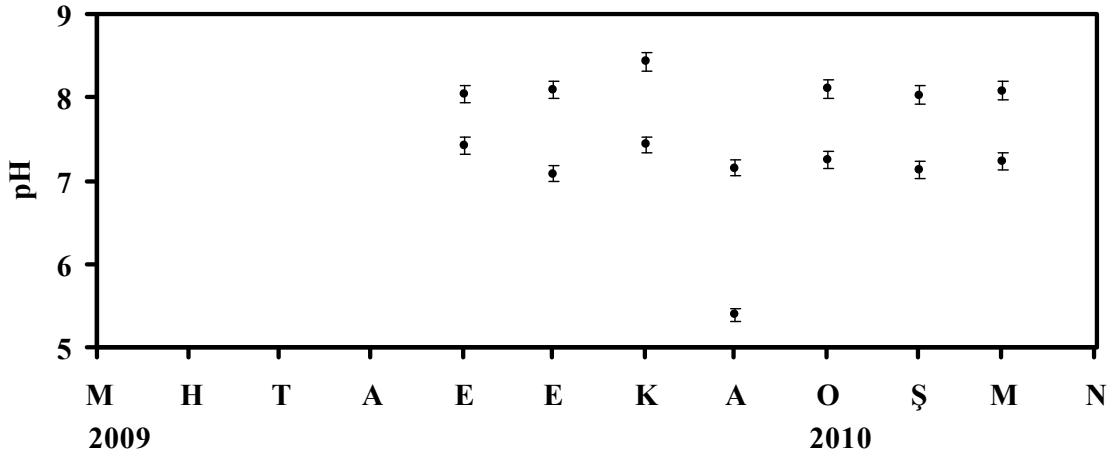
Şekil 4.10 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda yağ ve gres konsantrasyonlarının Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

4.1.6 Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT arıtma tesisleri pH değerleri

Haziran 2009 ve Mart 2010 döneminde Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi pH değerleri giriş suyunda 6,9-7,8, çıkış suyunda ise 7,2-8,7 aralığında seyretmiştir (Çizelge 4.1). Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi pH giriş suyu ve çıkış suyu değerlerinin tümü 6-9 aralığındadır ve limitlere uygundur; bu nedenle herhangi bir olumsuz durum görülmemektedir. Temmuz ayı haricinde pH çıkış suyu değerleri giriş değerlerinden yüksektir (Şekil 4.11). Bu artışta tesisin nötralizasyon kısmında, flok oluşumu ve AKM çökmesi için, kireç ve alüm ilavesi yapılmasının etkisi vardır. Ayrıca tesisin çalışma prensibi açısından, pH çıkış değerleri otomatik olarak cihaz ile ayarlanmaktadır.



Şekil 4.11 Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda pH değerinin Haziran 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi



Şekil 4.12 Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyunda pH değerinin Eylül 2009-Mart 2010 dönemindeki değişimi

Eylül 2009-Mart 2010 döneminde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi pH değerleri giriş suyunda 5,4-7,4 mg/L ve çıkış suyunda 7,2-8,4 mg/L aralığında seyretmektedir (Çizelge 4.2). Eylül 2009-Mart 2010 döneminde Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş ve çıkış suyu pH değerleri birbirine benzeyen iki grafik oluşturmaktadır ve Aralık 2009'da en düşük (sırasıyla 5,39 ve 7,15) seviyededir. Bu tesis pH çıkış değerlerinin tümü 6-9 arasında yani deşarj limit değerlere uygun olduğundan, işletimde herhangi bir problem görülmemektedir (Şekil 4.12). Bu durumda tesisin pH parametresi açısından verimli çalıştığı görülebilir. Tesisin çalışma prensibi açısından pH çıkış değerleri otomatik olarak cihaz ile ayarlanmaktadır; eğer limit aşılması söz konusu olursa cihazın kalibrasyon eksikliği buna neden olmaktadır.

4.2 Haydarpaşa ve Martaş Limanı Atık Kabul Tesislerinin İşletme Durumlarının Değerlendirilmesi

Atık kabul tesislerinin en önemli sorunu; ilk kuruluş ve işletim maliyetleridir. Bu maliyetlerin tümü, Atık kabul tesisi sahibi liman işletmecilerine kalmaktadır. İşletmeciler bu maliyetleri karşılamamak için AKT kurmak yerine muafiyet almak yada yapımını geciktirmek için uğraşmaktadırlar. Limanlar tesisleri yapsa dahi en az maliyetle yapmaya çalışmaktadırlar; bu da amaca uygun tesisler yerine sadece lisans alınan sembolik tesisler oluşmasına yol açmaktadır. İlk kurulum maliyeti kadar önemli ve sürekli olan işletme maliyeti de, tesisler yapılırsa dahi devam eden/edecek olan bir başka sorundur. Bu çalışmada ele alınan iki tesisin ilk kurulum ve işletme maliyetleri Çizelge 4.3-4.5 arasında verilmiştir.

Çizelge 4.3 Haydarpaşa ve Martaş AKT'leri İlk Kurulum Maliyetleri [84]

Haydarpaşa Limanı AKT	İnşaat	Mekanik	Elektrik	Martaş Limanı AKT	İnşaat	Mekanik	Elektrik
	*500.000 TL	*1.500.000 TL	*250.000 TL		*80.000 TL	*350.000 TL	*70.000 TL
Toplam	*2.5 Milyon TL			Toplam	*500.000 TL		

* : 2005 yılı, KDV hariç fiyatlardır

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'leri ilk kurulum maliyetleri çok farklı olarak görülmekle beraber, tesislerin kapasiteleri dikkate alındığında benzer rakamlar olduğu anlaşılabacaktır (Çizelge 4.3). Örneğin Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi kapasitesi 40 m³/sa iken, Martaş Limanı Limanı AKT arıtma tesisi kapasitesi 10 m³/sa'dır. Kapasite bakımından 1/4 oranı görülmekte, maliyet açısından da 1/5 gibi bir oran görülmektedir.

İstanbul şehrinin tüm deniz sahasına hizmet eden Haydarpaşa Limanı AKT ve Tekirdağ şehri Martaş Limanı'na hitap eden Martaş Limanı AKT'nin ilk yatırım ve işletme maliyeti Çizelge 4.3'de belirtilmiştir. Rakamlar 2005 yılına aittir, ancak günümüz şartlarında bile yüksek rakamlardır. Özellikle işletme maliyetleri oldukça yüksektir.

Haydarpaşa Limanı AKT aylık işletme gideri 179.650 TL'dir (Çizelge 4.4). Bu rakam tesisin maksimum kapasite ile çalıştığı dönemde oluşan tahmini değerdir. Bu değer;

daha az personel ve düşük kapasite ile çalıştığında, ayrıca enerji tasarrufu yapıldığında azalacaktır. Tesisin günde 1200 m³ atık alma kapasitesi olduğu gözönüne tutulduğunda tahmini 30.000 m³ atık işleyeceği ve bu durumda atık m³ başına maliyetin 6 m³/TL olabileceği öngörülmektedir.

Çizelge 4.4 Haydarpaşa Limanı AKT İşletme Maliyetleri [84]

Haydarpaşa Limanı Atık Kabul Tesisi İşletme Giderleri (TL)								
		Kimyasal Madde			İşçilik	Enerji	Bakım	Atık Alma Gemi Kira Bedeli
		Kireç	PAC	PE				
Sarfiyat Tutarı	Gün	100	80	25	3.000	283	166	3.333
	Aylık	3.000	2.400	750	60.000	8.500	5000	100.000
	Toplam	6.150 TL			60.000	8.500	5.000	100.000
Toplam		179.650						

Martaş Limanı AKT aylık işletme gideri 13.680 TL'dir (Çizelge 4.5). Bu rakam tesisin maksimum kapasite ile çalıştığı dönemde oluşan tahmini değerdir. Bu değer; daha az personel ve düşük kapasite ile çalıştığında, ayrıca enerji tasarrufu yapıldığında azalacaktır. Tesisin günde 2 gemi kabul ettiği ve dolayısıyla maksimum 60 m³ atık alma kapasitesine sahip olduğu gözönüne tutulduğunda ayda tahmini 1.800 m³ atık işleyeceği ve bu durumda atık m³ başına maliyetin 7,7 m³/TL olabileceği ön görülmektedir.

Çizelge 4.5 Martaş Limanı AKT İşletme Maliyetleri [84]

Haydarpaşa Limanı Atık Kabul Tesisi İşletme Giderleri (TL)								
		Kimyasal Madde			İşçilik	Enerji	Bakım	Atık Alma Gemi Kira Bedeli
		Kireç	PAC	PE				
Sarfiyat Tutarı	Gün	100	80	25	3.000	283	166	3.333
	Aylık	3.000	2.400	750	60.000	8.500	5000	100.000
	Toplam	6.150 TL			60.000	8.500	5.000	100.000
Toplam		179.650						

Yukarda da bahsedildiği üzere Martaş Limanı AKT'nde "Atık alma gemi kira bedeli" olarak bir gider şekli yoktur. Bu nedenle Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'te verilen maliyet hesabında Haydarpaşa Limanı AKT'nin atık alma gemi kira bedeli gözardı edilerek karşılaştırma yapılırsa Haydarpaşa AKT işletme gideri 2,6 m³/TL, Martaş AKT işletme gideri 7,7 m³/TL'dir.

Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'lerinde sanayi kireci olarak da bilinen sönmüş kireç, asidik karakterdeki atıksuların pH'sının yükseltilmesinde kullanılmaktadır. Haydarpaşa Limanı AKT'de kireç tankı 3 m³ KÇ, PAC tankı 1 m³ polietilen, PE ise 1 m³ 900 devir karıştırıcılı KÇ'dir. Martaş Limanı AKT'de ise kireç tankı 5 m³ KÇ, PAC tankı 1 m³ polietilen, PE ise 3 m³ 900 devir karıştırıcılı KÇ'dir. Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT atıksuyunda sönmüş kireç 0,3 kg/m³, PAC 0,5 L/m³, PE ise 1 g/m³'dür.

Bu rakamlar ışığında AKT kurmanın ve işletmenin ne denli pahalı bir iş olduğu söylenebilir. Bu maliyet çizelgelerine göre atık kabul tesislerinin önemli sorununun, işletme ve yapım maliyetleri olduğu açıkça görülmektedir. Bu sorun için en kısa çözüm; kirleten öder prensibi ile kirleticiden atık alma, atık depolama, atık arıtma ve atık bertarafı bedelleri alınmasıdır. Mevcut sistemde de kirleticilerden belli bir ücret alınması durumu söz konusudur. Fakat bu bedeller atık işlemlerini (atık alma, atık depolama, atık arıtma ve atık bertarafı) karşılamamaktadır. Bu durum, Gemilerden Atık Alınması ve Kontrolü Yönetmeliği çıktığı tarihten itibaren düzenlenen toplantı, sunum ve seminerlere katılan AKT sahibi liman yöneticileri tarafından teyit edilmektedir.

Kirleten öder prensibinden yola çıkılarak atıkların tüm masraflarını kirleticiye (gemilere) ödetmek mümkün olamayacağı için ek bir gelir kaynağı bulmak gerekmektedir. Atık kabul tesislerinden çıkan atıklardan biri de susuzlaştırılmış sintine yağıdır. Susuzlaştırılmış sintine yağı, atık olmakla beraber, ekonomik değeri olan petrol türevidir. Bu atığın yakıt özelliği de vardır. Bu atık, yakıt özelliği sayesinde gelir getirebilecek bir atıktır.

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında deniz kirliliği, çeşitleri, dünya ve ülkemizdeki durum, deniz kazaları ve neden olduğu kirlenme ortaya konmuştur. Bu kapsamda deniz kirliliği için yürürlükte olan, kaldırılan ilgili kanun, yönetmelik ve sözleşmeler ele alınmıştır. Deniz kirliliğini önlemeye yönelik kurulan Atık Kabul Tesisi (AKT) konusuna değinilmiş; tesislerin tanıtımı, durumu, hangi amaçlara hizmet ettiği ve çalışma şekilleri belirtilmiştir. Türkiye'den devlet ve özel sektörü temsil eden en büyük iki örnek olan Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'ne odaklanılmıştır.

Haydarpaşa Limanı AKT, 7 Ağustos 2005 tarihinde devlet tarafından yaptırılmış olup, tam donanımlı büyük ölçekli bir tesistir. Depolama üniteleri, ısıtma üniteleri, boru hatları-vana-fittings, seperatör ünitesi, arıtma ünitesi, kumanda ünitesi, yangın hatları, atık alım ve nakliye araçları mevcuttur. Tesis günlük olarak 1200 m³ MARPOL 73/78 Sözleşmesi EK I atığını (petrol ve petrol türevi bulaşmış atıklar; sintine suyu, slop, slaç, kirlili balast, atık yağ, vb.) depolayabilmektedir; 40 m³/sa arıtma tesisi kapasitelidir. Martaş Limanı AKT ise 8 Şubat 2007 tarihinde özel sektör tarafından yaptırılmış olup, tam donanımlı orta ölçekli bir tesistir. Depolama üniteleri, ısıtma üniteleri, boru hatları-vana-fittings, seperatör ünitesi, arıtma ünitesi, kumanda ünitesi, yangın hatları, atık alım ve nakliye araçları mevcuttur. Tesis günlük olarak 150 m³ MARPOL 73/78 Sözleşmesi EK I atığını depolayabilmektedir; 10 m³/sa arıtma tesisi kapasitelidir.

Bu çalışmada Haydarpaşa ve Martaş Limanı AKT'lerinin işletim verimlerini kıyaslamak, tesis performanslarını değerlendirmek anlamında tesis arıtma üniteleri giriş ve çıkış sularının temel kirlilik parametreleri (KOİ, BOİ₅, AKM, yağ ve gres, pH) örneklendi ve analiz edildi. Elde edilen veriler ışığında çizelge ve şekiller halinde değerlendirmeler yapıldı. Haydarpaşa Limanı AKT'nin 10 aylık (Haziran 2009-Mart 2010), Martaş Limanı AKT'nin ise 7 aylık (Eylül 2009-Mart 2010) çalışma trendi ortaya konuldu.

Bu çalışmada Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisinin 10 aylık periyotta çalışma verimi belirlendi (Çizelge 4.1). Arıtma tesisi KOİ giderim verimi bu dönemin 7 aylık kısmında (Ağustos, Eylül, Kasım, Aralık 2009, Ocak, Şubat ve Mart 2010) ortalama verime (%65) eşit ya da üstünde, 3 aylık kısmında (Haziran, Temmuz ve Ekim 2009) ise ortalama verimin altındadır. Bu tesiste BOİ₅ giderim verimi çalışma dönemi içinde 4 ay boyunca (Haziran, Ağustos, Ekim ve Kasım 2009) ortalama verimin (%61) altında, 6 ay boyunca (Temmuz, Eylül ve Aralık 2009, Ocak, Şubat ve Mart 2010) ortalama verimin üstündedir. Arıtma tesisi AKM giderim verimi bu çalışma döneminin 8 aylık kısmında (Ağustos 2009-Mart 2010) ortalama verimin (%79) üstünde, 2 aylık kısmında (Haziran-Temmuz 2009) ise ortalama verimin altında salınmaktadır. Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi yağ ve gres giderim verimi bu tez döneminde 5 ay boyunca (Ağustos ve Eylül 2009, Ocak, Şubat ve Mart 2010) ortalama verimin üstünde, 5 ay boyunca (Haziran, Temmuz, Ekim-Aralık 2009) ortalama verimin (%78) altındadır.

Bu tez çalışmasında Martaş Limanı AKT arıtma tesisinin 7 aylık periyotta çalışma verimi belirlendi (Çizelge 4.2). Bu tesis KOİ giderim verimi 6 ay süresince (Eylül, Ekim ve Aralık 2009, Ocak, Şubat ve Mart 2010) ortalama verime (%77) çok yakın yada üstünde olup, sadece Kasım 2009'da ortalama verimin altındadır. Arıtma tesisi BOİ₅ giderim verimi çalışma döneminin 6 aylık kısmında (Eylül-Kasım 2009, Ocak, Şubat ve Mart 2010) ortalama verime (%83) çok yakın yada üstünde, sadece Aralık 2009'da ortalama verimin altındadır. Bu tesiste AKM giderim verimi bu tez döneminde bütün aylarda ortalama verime (%85) çok yakın, eşit yada üstündedir. Yağ ve gres giderim verimi ise 6 ay boyunca (Eylül, Kasım, Aralık 2009, Ocak, Şubat ve Mart 2010) ortalama verimin (%77) üstündedir; sadece Ekim 2009'daki analiz sonucu ortalama verimin altındadır.

Haydarpaşa Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyunda KOİ, BOİ₅, AKM ve Yağ-gres 2009 yılı Ağustos ayında yüksek derişimlere ulaşmışlardır. Bu durum, gemilerden alınan atıkların kirlilik yükünün fazla olduğuna işaret etmektedir. Tesis bu ayda KOİ (%81), AKM (%89) ve Yağ-gres (%95) giderimini yüksek, BOİ₅ giderimini (%58) ise daha düşük verimle yapmış ve bu parametreleri deşarj standartlarına yakın yada altında değerlere düşürmüştür.

Martaş Limanı AKT arıtma tesisi giriş suyunda KOİ, BOİ₅, AKM ve Yağ-gres 2009 yılı Ekim ayında yüksek derişimlere ulaşmışlardır. Bu durum, gemilerden alınan atıkların kirlilik yükünün fazla olduğuna işaret etmektedir. Tesis bu ayda KOİ (%81), BOİ₅ (%94) AKM (%83) giderimini yüksek, yağ-gres (%47) giderimini ise daha düşük verimle yapmış; bu parametreleri deşarj standartlarına yakın yada altında değerlere düşürmüştür.

Bu tez çalışmasında son olarak Türkiye’de çok yeni olan AKT’nin deniz kirliliğini önleme yönünden artı ve eksi yönleri ortaya çıkartılmıştır.

Artı yönler şunlardır:

Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği yürürlüğe girdiği tarihten (26 Aralık 2005) itibaren gemilerden kaynaklanan atıkların ve özellikle petrol türevli atıkların düzenli bir şekilde toplandığı, depolandığı söylenebilir.

Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nden önce gemilerden kaynaklanan atıkların miktarı ve cinsi hakkında herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır. Ancak Yönetmeliğin yürürlüğe girdiği tarih, ülkemiz için gemi kaynaklı deniz kirliliğinin önlenmesi adına ciddi adımların atıldığı ve envanterlerin oluşturulduğu bir tarihtir.

Gemilerden kaynaklanan özellikle petrol türevli atıkların düzenli bir şekilde toplanması, çevre kirliliği açısından bir fayda sağlamaktadır. Bu atıkların geri kazanılması ile ekonomiye de katkı sağlanmış olmaktadır.

Ayrıca atık kabul tesislerinde petrol ve petrol türevli atıkların tümü toplanarak ve kayıt altına alınması sağlanarak, akaryakıt kaçakçılığının da önüne geçilmiştir.

Eksi yönler ise şunlardır:

Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile birlikte gemi kaynaklı atıkların tüm sorumlulukları; atıkların gemilerden alınması, depolanması, arıtılması, nakliyesi ve bertaraf ettirilmesi ve ceza yükümlülükleri limanlara dolayısıyla liman yöneticilerine verilmiştir. Daha önce böyle bir çalışma yapmamış limanlar ve liman yöneticilerine tecrübesiz oldukları konularda tüm sorumluluğu vermek ve yerine getirilemezse cezai işlem uygulamak doğru bir karar değildir. Bu karar insanların

atıkların toplanması, depolanması, arıtılması konularında çalışmasını ve hassasiyet göstermesini engellemektedir. Çevre açısından çok yeni bir konu olan gemilerden kaynaklanan atıkların depolanması, toplanması ve arıtılması konusunda uygulanan politikanın insanları bu konuda teşvik edici olması gerekirken, sistemi zorlaştırmak olumsuz olaylara yol açacaktır. Bu sistem yerine; sorumluluğun bir çok kişi yada kurum tarafından paylaşıldığı ve hata yapanların ceza alması yerine çözüm bulunmasına yönelik bir sistem ortaya konmalıdır.

Atık kabul tesislerinin işletilmesi çok hassas, kendine has özellikleri olan ve uzmanlık isteyen bir konudur. AKT işleticilerinin sorumlulukları o kadar önemlidir ki yapacakları herhangi bir yanlış çok büyük çevre felaketlerine yol açabilir; bu nedenle uzman personel olmaları çok önemlidir. Atıklar gemilerden alınırken yapılabilecek hatalar atıkların deniz ortamına verilmesine; atıklar depolanırken meydana gelebilecek hatalar atıkların liman ortamına verilmesine, yangın, patlama riskine; atıklar arıtılırken oluşabilecek hatalar kirleticilerin alıcı ortama deşarjına yol açar. Her ne kadar atık kabul tesisleri limanlarda dolayısıyla karada olsa da, tesisin işlevi açısından çalışanların deniz kirliliğine hakim veya tecrübeli personel olması verimi arttıracaktır. Çevre ve Orman Bakanlığı'nın AKT personel ve yetkilileri için belirli bir standart getirmesi, bu kişiler için yeterlilikler vermesi ve belirli periyotlarda eğitimler vererek kontrolü sağlaması daha doğru olacaktır.

Atık kabul tesisleri konumu, amacı, işleyişi itibarıyla kompleks ve tehlike arz eden tesislerdir. Bu tesislerde düzenli denetlemenin yapılması gerekmektedir. AKT'lerinin çalıştığı zamanlarda kontrollerinin yapılması, işletme hatası sonucu oluşabilecek çevre kirliliklerini önleyecek ve ayrıca işleticilerin de denetimini sağlayacaktır. Bu kontrollerin anlık ve belli periyotlarda yapılması daha doğru olacaktır. Anlık kontroller, Çevre ve Orman Bakanlığı, İl Çevre Müdürlükleri ve/veya Liman Müdürlükleri tarafından yapılarak tesislerin ve işletmecilerin denetlenmesi sağlanmış olacaktır. Ayrıca herhangi bir olumsuz durumda da anında müdahale ile oluşabilecek çevre kirliliklerinin en aza indirilmesi sağlanabilecektir. Belli periyotlarda yapılacak kontroller tesis sorumluları tarafından yapılarak, sistemin sürekliliği sağlanacak ve oluşabilecek hatalar daha doğmadan bertaraf edilecektir.

Atık kabul tesislerinin işletilmesi çok karmaşık olduğundan, kontrolü de bir o kadar karmaşık ve özeldir. AKT'lerini kontrol eden yetkililerin de en az işleticiler kadar hatta daha da fazla bilgili, tecrübeli olmaları gerekmektedir. Aksi halde denetleyenin

denetlenenden daha az bilgili ve tecrübesiz olması sistemin işlemlerini engeller. Ayrıca tecrübeli denetleyicinin yanı sıra yeterli sayıda denetleyicinin de olması sistemin işleyişi için gereklidir. Bakanlığın yeterli sayıda personel temini ve bu personelin bilgilendirilmesi konusunda çalışmalar, eğitimler, seminerler ve uygulamalar yapması bu sorunların ortadan kalkmasına yardımcı olacaktır.

MARPOL 73/78 Sözleşmesi EK I atıkları, gemilerden atık alma gemisi ya da atık alma aracı ile alınmaktadır. Atıkların kaynağı gemiler olduğundan, kirliliği kaynağında kontrol altına almak için gemilerden atık alımı esnasında çok hassas ve titiz bir çalışma yapılması gerekmektedir. Bu nedenle atık alımını yapan personelin en az AKT personeli kadar uzman ve yeterli sayıda olması gerekmektedir. Atıklar alınırken yapılacak herhangi bir hata -yanlış atık alınması, farklı atıkların karıştırılmaları, alınmaması gereken atıkların alınması, envanter hatası yapılması, vb.- AKT'lerin çalışma verimini düşüreceği gibi, atık arıtımını güçleştirip maddi kayba hatta çevre kirliliğine yol açabilecektir. Bu sebeple AKT çalışanları için istenen uzmanlığın ve tecrübenin atık alım işleminde yer alan personel için de istenmesi gereklidir.

Atık kabul tesislerinin nasıl ve ne şekilde kontrol edileceği tam olarak belirlenememiştir. Çünkü AKT'leri komplike bir sistemdir. İçinde arıtma tesisi, geri dönüşüm tesisi, depolama tesisleri, ısıtma sistemleri, vb. mevcuttur. Kontroller yapılırken arıtma tesisi ele alındığında, deşarj bölümünden su numunesi alınarak analiz edilir ve SKKY tablolarından biri baz alınarak kontroller yapılır. Ancak AKT arıtma tesislerinin SKKY'ne göre belirgin bir tablosu bulunmamaktadır. SKKY Tablo 19 (Sektör belirlemesi yapılamayan diğer sanayiler) ve Tablo 11 (Petrol sanayi atıksuları), atık kabul tesisi arıtma tesisleri için mevcut durumun değerlendirilebileceği en uygun tablolardır. Bu iki tablo da mevcut durumla bire bir örtüşen ya da AKT arıtma tesisleri için çıkarılmış tablolar değildir. AKT arıtma tesisleri için birebir uyan, tesisin özelliklerine göre düzenlenmiş, sınır değerleri de buna göre seçilmiş yeni bir düzenleme gerekmektedir. Ayrıca AKT'leri sadece arıtma tesislerinden oluşmamaktadır, geri kalan bölümleri de hesaba katılarak tesislerin değerlendirildiği bir verimlilik analizi oluşturulması gerekmektedir.

Atık kabul tesislerinin en önemli sorunu; ilk kuruluş ve işletim maliyetleridir. Bu maliyetlerin tümü, AKT sahibi liman işletmecilerine kalmaktadır. Bu nedenle limanlar bu tesisleri yapmak yerine, muafiyet almak yada yapımını geciktirmek için uğraşmaktadırlar. Limanlar tesisleri yapsa dahi en az maliyetle yapmaya çalışacaklardır; bu da amaca uygun tesisler yerine sadece lisans alınan sembolik tesisler oluşmasına yol

açacaktır. Ülkemizde bu şekilde, sadece en az ekipman ve en az teknik donanımla yapılmış, lisans alınmış ve kurulduğundan bu yana da hiçbir atık alım, arıtma ve bertaraf işlemlerinde bulunmamış bazı tesisler vardır. Bu şekilde göstermelik tesisler kurup, hiç atık kabul etmemek yerine işletme ve kurulum maliyetlerini en uygun düzeye getirerek amaca uygun tesisler yapılması sağlanmalıdır. Bunun için iki yol vardır:

- Kurulum ve işletme maliyetlerini en aza indirmek ve/veya bu maliyetleri paylaşdırmak.
- Kurulum ve işletme maliyetleri için tesislere ek gelir kaynakları oluşturmaktır.

Kurulum ve işletme maliyetlerini en aza indirmek için limana ve atıklarına göre tesislerin yapılması sağlanmalıdır. Gerekli olmayan tesis bölümleri, tesis ekipmanları konulmamalı, bunun yerine gerekli olan tesis bölüm ve ekipmanları konularak, “Lisanslı Bertaraf Tesisleri”nin arıtma ve bertaraf işlemleri için fazladan bir bedel ödemesi engellenmelidir. Ayrıca benzer özellikte olan ve birbirine yakın limanlar için ayrı ayrı tesis yapmak yerine, tek bir tesis yapılması teşvik edilerek fazla maliyetler engellenmiş olunacaktır. Bu sayede sembolik tesisler yerine, işler ve amaca uygun tesislerin yapımı sağlanacaktır.

Kurulum ve işletme maliyetleri için AKT’lerine gelir kaynakları oluşturma yolları aranmalıdır. Bu tesislerin şu an tek gelir kaynağı gemilerden alınan sabit ücret ve atık bedelleridir. Bu bedellerin, tezde örnek gösterilen AKT’leri ve benzeri tesislerin kurulum ve işletme maliyetini karşılaması mümkün olmamakla beraber, küçük çapta ve kompleks olmayan AKT’lerinin maliyetlerini karşılaması olasıdır. Ancak bu küçük çapta ve karmaşık olmayan tesislerin bir bölümü atıl tesisler, bir bölümü de sadece lisans almak için yapılan sembolik tesislerdir. Bu nedenle gemilerden alınan sabit ücret ve atık bedellerinin yanı sıra ek gelir oluşturulması gerekmektedir. Bunun için eldeki tek kaynak, petrol ve petrol türevi atıklardır. Bu grup atıklar petrol kalıntıları ve türevleri olduğu için ayrıca yakıt özelliğine de sahiptirler. Atıklar uygun bir şekilde arıtılıp yakıt özellikleri geri kazandırılır ise çok ciddi bir gelir kaynağı ortaya çıkacaktır. Bu gelir kaynağı da en uygun yerde değerlendirilirse hem ciddi kirlilik boyutu olan atıklar arıtılmış ve/veya bertaraf edilmiş olacak, geri dönüşümü sağlanmış olacak hem de tesislere önemli miktarda gelir girmiş olacaktır. Ancak günümüz şartlarında ne petrol ve petrol türevli atıkların yakıt özelliğini geri kazandıran sistemlerin olduğu tesisler mevcuttur, ne de bu atıkların optimum şekilde değerlendirileceği tesislerin bu atıkları alacak izinleri mevcuttur. Ayrıca böyle bir gelir kaynağı için ücretlendirme, kalite kriterleri, yasal mevzuat, vb. mevcut değildir.

KAYNAKLAR

- [1] Güven, K.C. ve Öztürk, B., Deniz Kirliliği, Tüdev Yayınları No: 21, 512 sayfa, İstanbul, 2005.
- [2] Taraf olduğumuz sözleşmeler, Barselona Sözleşmesi, <http://www.deniz.cevreorman.gov.tr>, 1976.
- [3] İncaz, S., Alkan, G.B., Bakırcı, E., İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, Uluslararası mevzuatta deniz kirliliği ve Türkiye'deki uygulamaları, <http://e-kutuphane.cmo.org.tr/pdf/976.pdf>.
- [4] Artüz, İ., Deniz Kirlenmesi, İTÜ Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Ofset Baskı Atölyesi, İstanbul, 1992.
- [5] Er, Z., Tuğrul, A.B., Radyasyon izleme tekniği ile dar deniz yolları için bırakımlı hal incelemesi ve irdelemesi, İTÜ dergisi, İTÜ Enerji Enstitüsü, İstanbul, 4, 6, 35-46, Aralık 2005.
- [6] Balkan, D., Denizlerde Kirlenme, <http://www.kimyamuhendisi.com>.
- [7] Ecel, M., Çevre ve boğazların güvenliği, Karadeniz Petrol ve Gaz Zirvesi, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Deniz ve Kıyı Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara, 05-06 Eylül 2007.
- [8] Clark, R.B. (2001): Marine Pollution, Oxford University Press, 64-65, New York, 2001.
- [9] Deniz kirliliği hakkında bilgi, <http://www.balikavi.net/forum/archive/index.php/t-3839.html>, 2006.
- [10] Aras, O.N., Petrol Üretiminin Deniz Kirliliğine Etkisi ve Kontrolü, İnsan ve Felaketler Uluslararası Konferansı, Bakü/Azerbaycan, 401-406, 2001.
- [11] Öztürk, N., Küçükgül, E.Y., Gemilerden kaynaklanan atıkların yönetimi ve Nemrut Körfezindeki uygulamaları, 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca-İzmir, 530-537, 24-27 Ekim 2007.
- [12] Problems: Ocean pollution, http://www.panda.org/about_our_earth/blue_planet/problems/pollution/
- [13] http://seawifs.gsfc.nasa.gov/OCEAN_PLANET/HTML/peril_oil_pollution.html
- [14] Oil pollution, http://seawifs.gsfc.nasa.gov/OCEAN_PLANET/HTML/peril_oil_pollution.html
- Türk hukuk sitesi, <http://www.turkhukuksitesi.com/showthread.php?t=4428>

- [15] Karadeniz’de petrol umudu, <http://www.haber7.com/haber/20070628/Karadenizde-petrol-umudu.php>, 28 Haziran 2007.
- [16] <http://www.tumgazeteler.com/?a=1751330> Okyanuslar ölüyor,
- [17] Okyanuslar ölüyor, <http://samuray.blogcu.com/> , 20 Ekim 2006
- [18] Ece, J.N., Tarihe Geçen Deniz Kazaları ve Önlemler, http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi_id=100278, 09 Nisan 2008.
- [19] Kasap, K., En büyük tanker kazaları, Radikal, http://www.radikal.com.tr/ek_haber.php?ek=cts&haberno=1609, 30 Kasım 2002.
- [20] Aykan, B., Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Deniz Ulaştırması Genel Müdürlüğü Deniz Çevresi Dairesi Başkanlığı, Petrol Kirliliği Kaza İncelemeleri ve Risk Değerlendirmesi, Ankara.
- [21] <http://www.birdunyabilgi.net/galon-nedir>
- [22] Dölgen, D., Alpaslan, N., Sarptaş, H., Kıyı Yerleşimlerine Uygun Sıvı ve Katı Atık Yönetim Stratejileri Üzerine Görüşler, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VI. Ulusal Konferansı, Muğla, Bildiriler Kitabı (Ed. E.Özhan), Cilt II, 583-592, 7-11 Kasım 2006.
- [23] İnternet: Uydu fotoğrafları
<http://www.deu.edu.tr/DEUWeb/Icerik/Icerik.php?KOD=2190>
- [24] Türkiye denizlerini tanıyor muyuz?,
<http://www.dzkk.tsk.tr/turkce/BunlariBiliyormuydunuz/TurkiyeDenizleri.php>
- [25] Aykut, İ., Çevre ve çevre sorunları,
iibf.kocaeli.edu.tr/ceko/armaganlar/nusretekin/1/09a.pdf
- [26] Türkiye denizlerini tanıyor muyuz ?,
<http://www.dzkk.tsk.mil.tr/turkce/BunlariBiliyormuydunuz/turkiyedenizleri.asp>
- [27] Çevre Denetimi Raporu, Gemilerin Denizleri ve Limanları Kirlenmesini Önleme ve Kirlilikle Mücadele, Sayıştay Dergisi, 44-45, 107-120, Ocak-Haziran 2002.
- [28] İnternet: Türkiye, Vikipedi Özgür Ansiklopedi.
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Akdeniz>.
- [29] Akkaya, E., Marmara Denizi’nin mevcut kirlenme durumu ve çözüm önerileri, I. Ulusal Çevre Kongresi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas, 13-15 Ekim 2004.
- [30] Günel, İ., Bu gidişle Akdeniz ölecek!, Radikal gazetesi,
<http://www.radikal.com.tr/haber.php?haberno=111649> , 01 Nisan 2004.
- [31] İnternet: Türkiye, Vikipedi Özgür Ansiklopedi.
http://tr.wikipedia.org/wiki/Ege_Denizi.
- [32] İnternet: Türkiye, Türkçe Bilgi Ansiklopedi.
http://www.turkcebilgi.com/ege_denizi/ansiklopedi

- [33] Denizlerdeki kirlilik artıyor, <http://arsiv.ntvmsnbc.com/news/117042.asp>
- [34] Internet: Türkiye, Vikipedi Özgür Ansiklopedi.
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Karadeniz>, 1997.
- [35] Internet: Türkiye, Türkçe Bilgi Ansiklopedi.
<http://ansiklopedi.turkcebilgi.com/Karadeniz>.
- [36] Karadeniz SOS veriyor, <http://www.bugday.org/article.php?ID=1634>, 03 Kasım 2006.
- [37] Çekirdek Sanat, Deniz kirliliği ve nedenleri,
<http://www.cekirdeksanat.com/index.php/p/genel-kultur/deniz-kirlilii-ve-nedenleri/>, 2009.
- [38] İstanbul Çevre ve Orman Müdürlüğü, İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi genel bilgileri, http://www.istanbulcevor.gov.tr/sube_detay.asp?id=65&sube=16, 2002.
- [39] Kızıllan, M., Deniz kirliliği ve nedenleri,
<http://www.webhatti.com/kultur/29953-deniz-kirliligi-ve-nedenleri.html>, 20 Ekim 2008.
- [40] Internet:Türkiye, Vikipedi Özgür Ansiklopedi.
http://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87anakkale_Bo%C4%9Faz%C4%B1
- [41] Temiz çevre, <http://temizcevre.blogspot.com/>
- [42] Ece, J.N., İstanbul Boğazı'ndaki Deniz Kazaları,
http://www.denizhaber.com/index.php?sayfa=yazar&id=11&yazi_id=100095&-Istanbul-Bogazi'ndaki-Deniz-Kazalari.html, 22 Şubat 2006.
- [43] Orhon, D., İnce, O. ve Sözen, S., Deniz kaynaklı petrol ve petrol türevi atıkların geri kazanılması-Çevre korunmasında önemli atılım, Su ve Çevre, Sayı: 23, <http://www.suvecevre.com/?pid=19227>, 2008.
- [44] Boğaz Tüzüğü kazayı yüzde 60 düşürdü, Hürriyet, İstanbul,
<http://arama.hurriyet.com.tr/arsivnews.aspx?id=-156378> , 23 Mayıs 2000.
- [45] 2009'da geçen gemi sayısı belirlendi,
http://www.6news.com.tr/tr/news/3893/2009da_ge%C3%A7en_gemi_say%C4%B1s%C4%B1_belirlendi
- [46] Deniz kirliliği nedir?,
<http://www.uydupasaji.com/297-fen-bilimleri/46297-deniz-kirliligi-nedir.html>
- [47] Bebek, M., Deniz Çevresinin Korunması (Güvenliği),
<http://www.denizce.com/denizguvenlik.asp>
- [48] Kızıllan, M., Deniz kirliliği ve nedenleri,
<http://www.webhatti.com/kultur/29953-deniz-kirliligi-ve-nedenleri.html>, 20 Ekim 2008.
- [49] The 100,000 ton oil tanker Nassia, on fire near the Bosphorus on March 1994,
<http://www.grid.unep.ch/bsein/tda/files/2a43f.htm>, Mart 1994.

- [50] Talınlı, İ., Sarıöz, K., İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü ve Gemi İnşaat ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Marmara kıyı alanında petrol dökülmesine bağlı çevresel hasar değerlendirmesi: Volgoneft-248 kazası.
- [51] Karadeniz, Z., Faciadan Döndük, <http://www.tumgazeteler.com/?a=799191>
- [52] Çokan, N., Hera'nın çıkarılma maliyeti 1.5 milyon \$, Sabah, Gündem, <http://arsiv.sabah.com.tr/2004/06/09/gnd101.html>
- [53] Seyhan, Ü., Pirci, L., Atık Yönetimi, Risk Değerlendirilmesi ve Acil Müdahale Planı Hazırlanması, 6. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, İzmir, 505-508, 25-28 Ekim 2007.
- [54] Er, A., Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Gemi Atıklarının Yönetimi ve Gemi Atıklarının Yasa Dışı Boşaltımının Önlenmesinde Ulusal ve Uluslararası Mevzuat, 2009.
- [56] Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (MARPOL-1973), 20558 sayı ve 24.6.1990 tarihli Resmi Gazete, 1990.
- [57] International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL), http://www.imo.org/Conventions/contents.asp?doc_id=678&topic_id=258, 2009.
- [58] Carpenter, A. and MacGill, S.M., The EU directive on port reception facilities for ship-generated waste and cargo residues: current availability of facilities in the North Sea, Mar. Pollut. Bull., 46, 21-32, 2003.
- [59] Carpenter, A. and MacGill, S.M., The EU Directive on port reception facilities for ship-generated waste and cargo residues: The results of a second survey on the provision and uptake of facilities in North Sea ports, Mar. Pollut. Bull., 50, 1541-1547, 2005.
- [60] Ball, I., Port waste reception facilities in UK ports, Mar. Policy, 23, 4-5, 307-327, 1999.
- [61] Georgakellos, D.A., The use of the deposit-refund framework in port reception facilities charging systems, Mar. Pollut. Bull., 54, 508-520, 2007.
- [62] Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 25682 sayı ve 26.12.2004 tarihli Resmi Gazete, 2004.
- [63] Satır, T., Türk limanlarında gemilerden oluşan deniz kirliliğini önleme konvansiyonu (MARPOL 73/78) gereklerine uygun atık alım tesisi kurulması, işletimi ve yönetimi için model geliştirilmesi, Doktora Tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.
- [64] Gezmiş, C., T., Oktay, Y., Şahiner, E.B., Gizli tehlike atık yağlar, CESKO II, Fatih Üniversitesi, İstanbul, 11 Mayıs 2008.

- [65] Economic Commission for Europe Inland Transport Committee Working Party on Inland Water Transport Geneva Reception Facilities for the Transfer of Waste Generated on Board Ships on European Inland Waterways, U.N. New York and Geneva, 2000.
- [66] Er, A. Çevre Mühendisi T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Gemi Atıklarının Yönetimi ve Gemi Atıklarının Yasa Dışı Boşaltımının Önlenmesinde Ulusal ve Uluslararası Mevzuat
- [67] Carpenter, A., Macgill, S., Charging for port reception facilities in North Sea ports: putting theory into practice, Mar. Pol. Bull., 42, 4, 257-266, 2001.
- [68] Keskin, H.A., Gemilerden kaynaklanan atıkların kontrolü kapsamında liman atık kabul tesisi ve Ambarlı Limanı örneği, Y.Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kıyı Bilimleri ve Mühendisliği Anabilim Dalı, 2006.
- [69] Baysal, M.E., Uygur, M., Toklu, B., A Study of the relative efficiency of TCDD Ports, using data envelopment analysis (Turkish), J. Fac. Eng. Arch., Gazi Univ. 19, 4, 437-442, 2004.
- [70] Türkiye Limanları ve İskeleleri Bilgileri, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, 395 s, 2005.
- [71] İnternet: Türkiye, Vikipedi Özgür Ansiklopedi.
http://tr.wikipedia.org/wiki/Haydarpa%C5%9Fa_Liman%C4%B1
- [72] Subaşı, E., 2004, Haydarpaşa Atık Kabul Tesisi Yapım Projesi, Yeni Makine Kimya ve İnş. San. Tic. Ltd. Şti.
- [73] 2872 Sayılı Çevre Kanunu 11. maddesinin son paragrafı.
- [74] Yetki Devri Genelgesi, B.18.0.ÇYG.0.06.01-010.06.02-7968-29919 sayı ve 15.05.2009 tarihli Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 2009/ 13 numaralı genelge, 2009.
- [75] Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği, 27372 sayı ve 10.10.2009 tarihli Resmi Gazete, 2009.
- [76] Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 25687 sayı ve 31.12.2004 tarihli Resmi Gazete, 2004.
- [77] Su ve Atıksu Numune Alma Yöntemi, Enerji Sistemleri ve Çevre Araştırma Enstitüsü (ESÇAE), Destek Belge Kodu:D.03.02.01, Yürürlük Tarihi 03 Aralık 2001.
- [78] Andrew D. Eaton, A., D., Clesceri, L., S., Rice, E., W., Greenberg, A., E., Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st Edition, Centennial Edition, 2005.

