

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ'DEKİ BAZI LİMANLARDA (TRABZON, RİZE, HOPA,
GİRESUN, ORDU, ÜNYE) ATIK ALIM TESİSLERİNİN İNCELENMESİ VE
VERİMLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Pınar GENÇTÜRK

ŞUBAT 2012
TRABZON

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ'DEKİ BAZI LİMANLARDA (TRABZON, RİZE, HOPA,
GİRESUN, ORDU, ÜNYE) ATIK ALIM TESİSLERİNİN İNCELENMESİ VE
VERİMLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

Deniz Ulaştırma İşletme Müh. Pınar GENÇTÜRK

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"YÜKSEK LİSANS (BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 18/01/2012
Tezin Savunma Tarihi : 16/02/2012

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Muhammet BORAN

Trabzon 2012

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında
Pınar GENÇTÜRK tarafından hazırlanan

**DOĞU KARADENİZ'DEKİ BAZI LİMANLARDA (TRABZON, RİZE, HOPA,
GİRESUN, ORDU, ÜNYE) ATIK ALIM TESİSLERİNİN İNCELENMESİ VE
VERİMLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 31 / 01 / 2012 gün ve 1442 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Muhammet BORAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nigar ALKAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmış, KTÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Biriminin 2010.117.001.7 kod nolu projesi ile desteklenmiştir.

Araştırma kapsamında, Doğu Karadeniz'deki bazı limanlarda (Trabzon, Rize, Hopa, Giresun, Ordu, Ünye) bulunan atık alım tesisleri incelenmiş ve tesislerin arıtma giderim verimliliği belirlenmiştir.

Yüksek lisans eğitimimde, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, akademik olarak gelişmemde büyük desteği olan Sayın Prof. Dr. Muhammet BORAN'a göstermiş olduğu her türlü yardım ve desteğinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Trabzon Merkez Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü (SUMAE) laboratuvarında yaptığım analizlerde gerekli ortamı ve çalışmalarımın yürütülmesinde her türlü imkânı sağlayan Ekoloji Bölüm Başkanı Sayın Dr. Ali ALKAN'a ve çalışmalarımın tüm aşamalarında bilgi ve deneyimini aktaran, sonsuz desteği ile fedakârlıklarını esirgemeyen Sayın Yrd.Doç.Dr. Nigar ALKAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışması sırasında yaşadığım bütün sıkıntılara rağmen her zaman yanımda olan değerli çalışma arkadaşlarıma ve bugünlere gelmemi sağlayan aileme teşekkür ederim.

Pınar GENÇTÜRK
Trabzon 2011

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Doğu Karadeniz’deki Bazı Limanlarda (Trabzon, Rize, Hopa, Giresun, Ordu, Ünye) Atık Alım Tesislerinin İncelenmesi Ve Verimliliğinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Muhammet BORAN ‘ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 18/01/2012

Pınar GENÇTÜRK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Denizlerin Kirlenmesine Neden Olan Kaynaklar	2
1.3. Gemilerden Kaynaklanan Kirlilik	2
1.3.1. Gemilerden Kaynaklanan Atıksular	3
1.3.1.1. Sintine Suları.....	3
1.3.1.2. Balast Suları.....	4
1.3.1.3. Evsel Nitelikli Atıksular	5
1.4. Liman Atık Kabul Tesisleri	6
1.5. Gemilerden Atık Alım İşlemleri	7
1.5.1. Atık Alım İşlemi ile İlgili Evraklar	8
1.5.1.1. Atık Bilgi Formu	8
1.5.1.2. Atık Kabul Prosedürü	8
1.5.1.3. Gemilerden Kaynaklanan Atıkların Transfer Formu	8
1.5.2. Atıkların Toplanması, Depolanması ve Bertaraf Edilmesi.....	9
1.6. Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine İlişkin Ulusal Mevzuat.....	10
1.6.1. Limanlar Kanunu	10
1.6.2. Çevre Kanunu	10
1.6.3. Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	10
1.6.4. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği.....	12
1.6.5. Sahil Güvenlik Komutanlığı Kanunu.....	12
1.7. Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine İlişkin Uluslararası Mevzuat ..	13

1.7.1.	Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmesi (MARPOL -73/78 Sözleşmesi).....	13
1.8.	Önceki Yapılan Çalışmalar.....	13
1.9.	Araştırılan Kirletici Maddelerin Özellikleri.....	15
1.9.1	Askıda Katı Madde (AKM).....	15
1.9.2.	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ).....	16
1.9.3.	Yağ ve Gres	16
1.10.	Birincil Parametrelerin Kirleticiler ile Etkileşimi	17
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	19
2.1.	Araştırma Planı	19
2.2.	Örneklerin Alınması	20
2.3.	Örneklerin Muhafazası	20
2.4.	Ölçüm Yöntemleri.....	21
2.4.1.	Fizikokimyasal Parametreler	21
2.4.2.	Kimyasal Oksijen İhtiyacı Tayini (KOİ).....	21
2.4.3.	Yağ ve Gres	22
2.4.4.	Askıda Katı Madde.....	22
2.5.	Arıtma Veriminin Hesaplanması	23
3.	BULGULAR.....	24
3.1.	Trabzon Limanı.....	24
3.1.1.	Trabzon Limanı'nın Genel Özellikleri	24
3.1.2.	Trabzon Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi.....	25
3.2.	Rize Limanı.....	31
3.2.1.	Rize Limanı'nın Genel Özellikleri.....	31
3.2.2.	Rize Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi	32
3.3.	Hopa Limanı	35
3.3.1.	Hopa Limanı'nın Genel Özellikleri.....	35
3.3.2.	Hopa Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi	36
3.4.	Giresun Limanı	38
3.4.1.	Giresun Limanı'nın Genel Özellikleri.....	38
3.4.2.	Giresun Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi	39
3.5.	Ordu Limanı.....	43
3.5.1.	Ordu Limanı'nın Genel Özellikleri.....	43
3.5.2.	Ordu Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi.....	44

3.6.	Ünye Limanı	47
3.6.1.	Ünye Limanı'nın Genel Özellikleri.....	47
3.6.2.	Ünye Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi	48
3.7.	Analiz Bulguları.....	54
4.	İRDELEME	57
5.	SONUÇLAR	65
6.	ÖNERİLER.....	68
7.	KAYNAKLAR.....	70
ÖZGEÇMİŞ		

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

DOĞU KARADENİZ'DEKİ BAZI LİMANLARDA (TRABZON, RİZE, HOPA, GİRESUN, ORDU, ÜNYE) ATIK ALIM TESİSLERİNİN İNCELENMESİ VE VERİMLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Pınar GENÇTÜRK

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Muhammet BORAN
2012, 74 Sayfa

Deniz taşımacılığında kaynaklanan deniz kirliliğinin önlenmesine yönelik tedbirler her geçen gün artmaktadır. Bunlardan biri ve en önemlisi limanlarda gemilerin atık sularını verebileceği atık alım tesislerinin bulunması ve bu tesislerin deniz çevresinin kirlenmesini önleyecek şekilde verimli çalışmasıdır. Limanlardaki atık alım tesislerinin işleyişi ve verimliliği deniz çevresinin korunmasında önemli yer almaktadır.

Bu çalışmada, Doğu Karadeniz'deki bazı limanların (Trabzon, Rize, Hopa, Giresun, Ordu, Ünye) atık alım tesislerinden alınan sintine sularında, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, kimyasal oksijen ihtiyacı, yağ ve gres, askıda katı madde değerleri ölçülerek bu tesislerin arıtma verimliliği ortaya konulmuştur. İncelenen limanlardaki atık kabul tesisleri kapasitelerinin, Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen ölçütlere uygun olduğu saptanmıştır. Ancak bazı limanlardaki arıtma sistemleri genellikle çalıştırılmadığından dolayı arıtma yapılmadığı ve sintine sularının dinlendirme yöntemi ile ayrıştırılarak bertaraf tesislerine gönderildiği tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında incelenen limanlardan, sistemi tam çalışır olan Ünye Limanı'nın atık kabul tesisinin arıtma giderim verimi, askıda katı madde için % 99,8; yağ ve gres için % 99,9; kimyasal oksijen ihtiyacı için % 94,1 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğu Karadeniz Limanları, Atık Alım Tesisleri, Sintine Suyu, Deniz Kirliliği.

Master Thesis

SUMMARY

RESEARCH AND DETERMINATION OF EFFICIENCY OF WASTE RECEPTION FACILITIES
IN SOME PORTS (TRABZON, RİZE, HOPA, GİRESUN, ORDU, ÜNYE) OF EASTERN
BLACKSEA

Pınar GENÇTÜRK

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fisheries Technology Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Muhammet BORAN
2012, 74 Pages

Taking measures to prevent marine pollution caused by marine transportation is increasing everyday. One of these, and mostly important, is to provide waste reception facilities in the ports to put marines waste water in it and has to work efficiently to prevent marine environment pollution. Functionality and efficiency of the waste reception facilities in the ports is taking an important place to protect marine environment.

In this study, treatment efficiency of the waste reception facilities in some ports of the Eastern Blacksea (Trabzon, Rize, Hopa, Giresun, Ordu, Ünye) has been discussed by measuring the value of temperature, pH, dissolved oxygen, chemical oxygen requirement, oil and grease and the suspended solid material in the bilge water which are being taken from these facilities. The capacity of the waste reception facilities in the researched ports was found to comply with the criteria set specified in Ships Waste Collection and Waste Control Regulations. But because of not to run treatment systems in some of the ports, treatment couldn't be made and sending bilge water, separated by the settling method, to the disposal facilities were determined. The treatment removal efficiency of waste reception facilities in Ünye Port which has fully operational system and researched ports in the scope of work, is determined %99,8 for suspended solid material; %99,9 for oil and grease; %94,1 for chemical oxygen requirement.

Key Words: East Blacksea Ports, Waste Reception Facilities, Bilge Water, Marine Pollution.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Çalışmada atık alım tesisleri incelenen ve örnekleme yapılan limanlar.....	19
Şekil 2. Distilasyon düzeneği.....	22
Şekil 3. Trabzon Limanı seperatör ünitesi.....	26
Şekil 4. Trabzon Limanı'ndaki kimyasal arıtma ünitesinde işlem akış şeması.....	26
Şekil 5. Trabzon Limanındaki DAF ünitesi.....	27
Şekil 6. Trabzon Limanı'nda arıtılmış suyun denize deşarj edildiği yer.....	28
Şekil 7. Trabzon Limanı'nda gemilerden alınan atık su ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları.....	30
Şekil 8. Rize Limanı atık kabul tesisi.....	32
Şekil 9. Rize Limanı'nda gemilerden alınan atık su ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları.....	34
Şekil 10. Hopa Limanı'nda gemilerden alınan atık su ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları.....	37
Şekil 11. Giresun Limanı atık alım tesisi.....	39
Şekil 12. Giresun Limanı'nda atık yağları gemiden alma yöntem şeması.....	40
Şekil 13. Gemiden katı atık alım şekli.....	41
Şekil 14. Giresun Limanı'nda gemilerden alınan atık su ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları.....	42
Şekil 15. Ordu Limanı atık kabul tesisi.....	45
Şekil 16. Ordu Limanı'nda gemilerden alınan atık su ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları.....	46
Şekil 17. Ünye Limanı atık alım tesisi.....	48
Şekil 18. Ünye Limanı CPI yağ seperatörü.....	49
Şekil 19. Ünye Limanı'ndaki kimyasal arıtma ünitesinde işlem akış şeması.....	50
Şekil 20. Atıksu arıtma tesisindeki nötralizasyon ve flokulasyon tankları.....	51
Şekil 21. Kimyasal durultucu tank.....	51
Şekil 22. Filtrepress.....	52
Şekil 23. Ünye Limanı'nda gemilerden alınan atık su ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları.....	53

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Çalışılan limanlara ait koordinatlar.....	20
Tablo 2. Örneklerinin muhafazası.....	20
Tablo 3. Trabzon Limanı'na ait rıhtım bilgileri.....	24
Tablo 4. Trabzon Limanı'na gelen gemilere ait bilgiler.....	25
Tablo 5. Trabzon Limanı'nda gemilerden alınan ve bertarafa gönderilen atık miktarları.....	28
Tablo 6. Trabzon Limanı'nın 2010 yılı atık alım çizelgesi.....	29
Tablo 7. Rize Limanı'na ait rıhtım bilgileri.....	31
Tablo 8. Rize Limanı'na gelen gemilere ait bilgiler.....	32
Tablo 9. Rize Limanı'nda gemilerden alınan ve bertarafa gönderilen atık miktarları.....	33
Tablo 10. Hopa Limanı'na ait rıhtım bilgileri.....	35
Tablo 11. Hopa Limanı'nda gemilerden alınan ve bertarafa gönderilen atık miktarları.....	36
Tablo 12. Giresun Limanı'na ait rıhtım bilgileri.....	38
Tablo 13. Giresun Limanı'na gelen gemilerin istatistiği.....	38
Tablo 14. Giresun Limanı'nda gemilerden alınan ve bertarafa gönderilen atık miktarları.....	41
Tablo 15. Ordu Limanı'na ait rıhtım bilgileri.....	43
Tablo 16. Ordu Limanı'na gelen gemilere ait bilgiler.....	43
Tablo 17. Ordu Limanı'nda elleçlenen yük miktarları.....	44
Tablo 18. Ünye Limanı'na ait rıhtım bilgileri.....	47
Tablo 19. Ünye Limanı'nda işlem gören gemi sayısı.....	47
Tablo 20. Ünye Limanı'nda yıllara göre elleçlenen yük miktarları.....	48
Tablo 21. Doğu Karadeniz Limanları'ndan alınan örneklerde 15/03- 20/06/2011 tarihleri arası ölçülen parametrelere ait değerler.....	56
Tablo 22. Çalışma kapsamında incelenen limanların atık kabul tesisleri ile ilgili bazı veriler.....	61

SEMBOLLER DİZİNİ

AKM	Askıda Katı Madde
AL-PORT	Albayrak Liman İşletmeciliği Anonim Şirketi
A.Ş.	Anonim Şirketi
CLC-92	Petrol kirliliği zararlarından doğan hukuki sorumluluk sözleşmesi
DAF	Çözünmüş Hava Flotasyonu
DWT	Geminin özgül ağırlığı ile boş ağırlığı arasındaki metrik ton olarak ifade edilen fark
FUND-92	Tankerlerden kaynaklanan petrol döküntülerinin neden olduğu çevresel kirlilik
GRT	Bir geminin mutfak, tuvalet vb. yerler dışındaki bölümlerinin ton birimi cinsinden karşılığı (1 ton = 2,84 m ³)
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
İZAYDAŞ	İzmit Atık Yakma ve Depolama Anonim Şirketi
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
LTD	Limited Şirketi
MARPOL 73/78	Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme
NM	Nanometre
OILPOL	Denizlerin Petrol ile Kirletilmesinin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşme
PPM	Milyonda bir birim
RG	Resmi Gazete
RİPORT	Rize Limanı İşletmesi Yatırım Anonim Şirketi
Ro-Ro	Tekerlekli araç taşıyan gemi
SKKY	Su kirliliği kontrol yönetmeliği
TEU	20 feet'lik koyteyner
BOI	Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Türkiye deniz ulaştırması bakımından dünyanın önemli taşımacılık bölgelerinden biri olması nedeniyle denizlerimizdeki gemi trafiği oldukça yoğundur. Bu yoğun trafikten dolayı Türkiye'yi çevreleyen denizlerde taşımacılıktan kaynaklanan deniz kirlenmesi her geçen gün artmaktadır. Gemilerin denizleri kirletmesinin önlenmesi ve kirlilikle mücadele konularında gerek ulusal ve gerekse uluslararası düzeyde birçok resmi ve resmi olmayan kuruluşlar mevcuttur. Bu kuruluşlar denizlerin gemilerden kirlenmesinin önlenmesine yönelik politikalar oluşturmakta ve etkin çalışmalar yapmaktadır. Ayrıca uluslararası kuruluşlar tarafından denizlerin gemilerden kirlenmesinin önlenmesine yönelik çok sayıda sözleşme hazırlanmış ve birçok ülke bu sözleşmelere taraf olmuştur. Bazı ülkeler ise konuyla ilgili kendi ulusal kanun ve yönetmeliğini çıkarmıştır.

Gemilerden, denizlerin kirlenmesinin önlenmesine yönelik alınan tedbirlerden biri de limanlarda gemilerin atıksularını verebileceği atık alım tesislerinin bulunması ve bu tesislerin deniz çevresinin kirlenmesini önleyecek şekilde verimli çalışmasıdır. Bu nedenle gemiler atıklarını ya ulusal ve uluslararası kurallar çerçevesinde denize basabilir ya da bu kurallar gereği denize basılması mümkün olmayan atıklar gemide depolanır ve liman atık kabul tesislerine verilir. Gemilerden kaynaklanan atıkların atık kabul tesislerine alınması, geçici depolanması ve bertaraf safhalarında, sorumlu özel ve tüzel kişiler, çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek tedbirleri almak zorundadırlar.

Limanlarda atık alım tesislerinin bulunması yanında bu tesislerin gemilerden aldığı atıkları ne şekilde bertaraf ettiği ve ne oranda arıttığı da son derece önemlidir. Özellikle petrol ve petrol türevi maddeleri içeren sinton sularının tamamen veya yeterli oranda işleme tabi tutulmadan deniz ortamına deşarj edilmesi veya bazı limanlarda olduğu gibi şehir kanalizasyonuna bırakılması, deniz kirliliği açısından önemli problemler yaratmaktadır. Limanların birçoğu atık kabul tesisi için lisans almış olmalarına rağmen, zaman içerisinde bu tesisler gemilerden alınan atıkların, geçici depolanması veya alıcı ortamlara verilecek düzeyde arıtılması için yetersiz kalmaktadırlar (Çevre Denetim Raporu, 1997).

Bu çalışma kapsamında, Doğu Karadeniz’de yer alan bazı limanların atık kabul tesisleri incelenerek, işleyişleri ortaya konmuş ve atık giderim verimlilikleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada elde edilen bulgular ışığında, incelenen limanlardaki atık alım tesislerinin eksiklikleri belirlenmiş ve bu eksikliklerin giderilmesi için neler yapılması gerektiği tespit edilmiştir.

1.2. Denizlerin Kirlenmesine Neden Olan Kaynaklar

Deniz kirliliği; haliçleri de içersine alan deniz ortamına, biyolojik kaynaklara zarar verecek insan sağlığına tehlike yaratacak, balıkçılık dâhil denizden ekonomik yararlanma olanaklarını kısıtlayacak ve denizin dinlenme amacı ile kullanılmasını suyun kalitesini bozarak engelleyecek şekilde, insanlar tarafından doğrudan ya da dolaylı olarak madde veya enerji bırakılması olayıdır (Tütüncü, 2001).

Denizlerin karadan, havadan ve denizden kirlenmesini sağlayan birçok faktör bulunmaktadır. Denize deşarj edilen atıksular, akarsular ve atmosfer yoluyla kirleticiler taşınımı, endüstriyel atıksular, tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve pestisitlerin bir kısmının çeşitli yollarla denize taşınması, gemilerin rutin operasyonundan kaynaklanan kirleticiler, gemi kazaları sonucu deniz çevresinin kirlenmesi, insan kaynaklı kirleticiler, petrol arama ve çıkarma işlemleri bu faktörlerdendir (Egemen, 2000). Atmosfer aracılığıyla deniz kirliliğine neden olan diğer faktörler olarak ise sahiller boyunca kurulmuş bulunan yerleşim merkezleri ve sanayi tesisleri ile farklı ortamlarda hareket eden ulaşım araçlarından atmosfere geçen ve daha sonra yağmur, kar gibi etkenlerle denizlere taşınan kirleticiler ve tarımda kullanılan püskürtmeli kimyasal ilaçlar sayılabilir (Abdullayev, 2005).

1.3. Gemilerden Kaynaklanan Kirlilik

Ülkeler ve kıtalararası ulaşımın önemini oldukça artıran ve daha ucuz olması sebebi ile tercih edilen deniz taşımacılığı, birçok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bu sorunlardan biri ve en önemlisi deniz taşımacılığı sonucunda oluşan deniz kirliliğidir (Üstün, 2004).

Samsunlu (1995)'ya göre Denizcilik faaliyetlerine bağlı kirletici kaynaklar arasında Őunlar yer almaktadır.

- Denizlerde farklı gemiler tarafından denize bırakılan evsel atıksular ile yağ ve akaryakıt artıklarının oluşturduğu kirlilik
- Gemilerin limanlarda y¼kleme, boşaltma işlemleri ile temizlik sırasında meydana getirdiği kirlilik
- Petrol arama ve ¼ıkarma işlemleri sonucu oluşan kirlilik
- Deniz dibi araŐtırmaları sonucu oluşan kirlilik
- Su ¼r¼nlerinin elde edilmesi sırasında oluşan kirlilik
- Askeri deniz etkinlikleri sonucu oluşan kirlilik

1.3.1. Gemilerden Kaynaklanan Atıksular

1.3.1.1. Sintine Suları

Gemilerde oluşan ve i¼erisinde y¼ksek miktarda yağ barındıran sulara sintine suları denir. Bir gemideki sintine suyu miktarı, geminin yaŐına, tonajına ve bakımına bağlıdır. Sintine suları geminin en altında bulunan sintine tankında biriktirilir ve belirli bir zaman i¼erisinde gemiden atılması gerekmektedir. Aksi halde gemi b¼nyesinde paslanmaya sebep olabilir. Soğuk hava depolu gemilerde suyun sintine tankında aŐırı birikmesi, ambar izolasyonunun bozulmasına, y¼k gemilerinde ise y¼k¼n ıslanmasına ve nemlenmesine neden olabilir. Makine ve kazan dairelerinin sintinelerindeki sular eğer boŐaltılmazsa personelin ve makinelerin normal ¼alıŐmasını engelleyebilir (Atacan, 1999). Sintine sularındaki kirleticiler gemilerin kullanım amacına bağlı olarak deęiŐmekle birlikte, genel olarak dizel yakıt, yağlama yağları, gres yağı, ¼¼z¼c¼ler, boyalar, temizlik maddeleri ve soğutmada kullanılan kimyasal maddelerden oluşmaktadır. Bu sular i¼erdikleri kimyasallar nedeniyle deniz ekosistemi i¼in ¼nemli tehdit oluŐurmaktadır (Bartha, 1986).

Sintine atıksuyunun gemiden direkt olarak denize deşarj edilmesi deniz ortamı i¼in olduk¼a zararlıdır. Bunu ¼nlemek i¼in de sintine atıksuyunu gemilerden alan ve uygun işlemlerden ge¼irerek arıtan tesislere “liman kabul tesislerine” ihtiya¼ duyulmaktadır. Liman kabul tesislerindeki arıtma ¼nitelerinde sintine atıksuyunun i¼indeki su ve yağ birbirinden ayrılarak, arıtılmış su deşarj edilir. Ayrılan yağ ise genellikle geri d¼n¼Ő¼m

amacı ile sanayi kuruluşları vb. işletmelere satılmaktadır (Üstün, 2004). Sintine suyunun içindeki yağın yoğunluğunun deniz suyunun yoğunluğundan düşük olması, deniz üzerinde bir tabaka oluşumuna neden olur ve deniz canlıları için gerekli olan oksijenin suya girmesini engellenir. Ayrıca oluşan bu tabaka güneş ışınlarının da denize girmesini engel olmaktadır. Bu durum sonucunda fotosentezin tam olarak gerçekleşmemesiyle oksijen ve besin üretimi sınırlanması ortaya çıkar (Baykal vd., 1995). Bunlara ilaveten, yağ balıkların solungaçlarına yapışarak solunum yapamamalarına, deniz kuşlarının ise tüyelerine yapışarak uçmalarına engel olmaktadır (Zırhlı, 2004).

Sintine pompalarına takılan filtreler ile atıksu içerisindeki yağ miktarının azaltılması mümkündür. Sadece hidrokarbonları tutabilen bu filtrelerden yağ seperatörlü olanlar büyük yat ve ticari gemiler için tasarlanmış olup makine dairesine monte edilirler. Filtreler kullanılarak MARPOL sözleşmesinde sintine sularının denize basılabilmesi için izin verilen 15 ppm'nin altındaki değerlere ulaşılabilir (Üstün, 2004).

1.3.1.2. Balast Suları

Balast suları, geminin dengesini sağlama amacıyla denizden çekilen veya denize boşaltılan sulardır. Seyir esnasında yük taşınmadığı ya da yeterli ağırlıkta yük bulunmadığı zamanlarda, denge ve kumanda yeteneği sağlamak için kullanılırlar. Bununla birlikte köprü ve benzer yapılar altından geçilecekse ve ağırlık yetersiz ise de gemiler balast olarak su çekimlerini artırırılar. Balast suyu bir limandan alınır ve diğer bir limanda deşarj edilir. Deniz suyunun depolandığı balast tanklarında önceden kirletici kaynaklı bir madde depolanmışsa, balast suyunun kirlilik açısından da dikkate alınması gerekir (Öztürk vd., 2001).

Bir geminin sahil suyu veya liman sularından balast tanklarına doldurduğu deniz suyu çeşitli tortular, yabancı türler ve suda yaşayan patojenler vb. içerebilir. Yabancı türler doğal yollar dışında, balast suları veya deniz araçlarının deniz altı ekipmanları ile yeni ekosistemlere taşınmaktadır. Bu türler yeni girdiği ekosistemlerde uygun koşullar yakalaması durumunda ekosistem dengesini olumsuz yönde etkileyerek yayılımcı özellik göstermektedir (Öztürk vd., 2001).

Ancak son zamanlarda bu konuda yapılan çalışmalarda balast suyu taşınmasının liman ekosistemleri üzerinde yarattığı bazı sonuçlara dikkat çekilmektedir. Gemilerin balast tanklarını doldurdukları limanlarda su ve dip sedimentleri kendi bölgelerine özgü

birçok çeşitlilikte organizmalar için bir yaşam alanı olup, yarı kapalı bir ekosistem özelliği taşımaktadır. Buradaki canlılar kendi yaşam alanlarında bir denge içerisinde yaşamaktadır. Gemilere balast suyu ile birçok organizmada yüklenir. Bunların bir kısmı tanklarda içinde bulunduğu koşullar altında (güneş ışığı yetersizliği vb.) ölürken bazıları yeni çevrelerinde hayatta kalmayı başarabilmektedir. Bunlara egzotik canlı (bioinvader) adı verilmektedir. Bu problemin çözümünde uygulanan en iyi yöntem, kıyılardan alınan balast sularının açık denizlerde değiştirilmesidir (Atacan, 1999).

Gemiler olabildiğince; en yakın karadan en az 200 deniz mili mesafede ve 200 m derinlikte balast suyu değişimi yapılabilir. Bu mümkün değilse en yakın karadan 50 deniz mili mesafede 200 m derinlikte bu işlem yapılması önerilir (Veritas, 2006).

Gemilerde oluşan sintine, balast ve evsel nitelikli atıksular özelliklerine göre sintine tankı, balast tankı ve pis su tankı olarak adlandırılan farklı yerlerde toplanırlar. Bu tanklar gemi içerisinde özel bölümler halinde ve geminin alt kısmına yerleştirilirler. Birbirleriyle hiçbir bağlantısı olmayacak şekilde inşa edilen bu tankların birbirlerine sızdırma yapmamaları da önem taşımaktadır. Bu düzen farklı karakterlere sahip üç tip atıksuyun birbirlerine karışmadan kendi karakterlerini koruyarak gemi içinde taşınmalarını sağlamaktadır (Zırhlı, 2004).

1.3.1.3. Evsel Nitelikli Atıksular

Gemilerde evsel nitelikli atıksular lavabo, duş, mutfak ve tuvaletten gelmektedir. Bu atıklar arasında siyah su olarak isimlendirilen tuvalet suları kirlilik düzeyi en yüksek olan atıksulardır. Geri kalan diğer evsel nitelikli atıksular ile mutfaklardan gelen atıksular, siyah su ile karşılaştırıldığında kirleticilik özellikleri daha düşüktür. Bu atıksulara gri su adı verilmektedir. Gri su içerisinde bulunan koliform bakteriler, siyah su içine oranla daha önemsizdir ve bu atıksularda diğer kirleticiler de daha düşük yoğunluklarda bulunmaktadır (Baykal, 1999).

Azot ve fosfor besin maddeleri olarak bilinir ve gemi kaynaklı evsel nitelikli atıksular içerisinde yer alırlar. Bu maddeler su sirkülasyonunun düşük olduğu sularda ötrofikasyon oluşumuna yol açmaktadır ve ötrofikasyon önemli bir çevre sorunudur (Baykal vd.,1992).

Gemi kaynaklı atıksularda bulunan, kirletici yoğunluğunu etkileyen diğer bir önemli faktör gemilerde kullanılan tuvalet sistemleridir. Gemilerde kullanılan tuvalet sistemleri

günümüzde iki tanedir; konvansiyonel gravite tuvaletler ve vakum tuvaletler. Deniz araçlarında vakumlu tuvalet sistemi kullanılması durumunda, günlük kişi başına oluşması beklenen en düşük evsel atıksu miktarı 175 L, konvansiyonel gravite tuvalet sistemi kullanılması durumunda ise 225 L olarak tahmin edilmektedir (Baykal, 1995).

Genel olarak dünyadaki uygulamalara bakıldığında gemilerden deşarj edilecek atıksulardaki kirletici konsantrasyonu limitleri için en yaygın olarak IMO ve MARPOL tarafından verilen değerlerin dikkate alındığı görülmektedir. Buna göre deniz araçlarına arıtılmamış evsel nitelikli atıksularını deşarj edebilmek için en yakın kıyıdan en az 12 mil açıkta olma şartı koyulmuştur. Arıtılmış suyun deşarj edilebileceği bölge içinde ise en yakın karadan en az 3 mil açıkta bulunma şartı vardır. (IMO, 1997).

IMO ve MARPOL'e göre gemilerden kaynaklanan atıksularda, kirlilik faktörleri olarak askıda katı madde (AKM), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) ve koliform sayısı belirlenmektedir. Bu durumda adı geçen faktörler ile atıksuyun denize basılabilmesi için saptanan sınır değerleri aşağıdaki gibidir;

- BOİ: 50 mg/L
- AKM:50mg/L (kıyıdan alınan örneklerde), 100 mg/L (seyir halinde alınan örneklerde)
- Koliform: 250 koliform /100 mL (Baykal, 1999).

Gemilerde bulunan evsel nitelikli atıksu arıtma sistemlerinde, genellikle AKM, BOİ ve koliform giderim birimleri bulunmalıdır. Bu amaç için farklı sistemlerin kullanılması mümkündür. Bu sistemlerin içinde en yaygın olanı bir havalandırma tankı, bir çökeltme tankı ile çamur geri devir devresinden oluşan ve AKM ile BOİ gideren uzun havalandırmalı aktif çamur sistemi ve bunu takip eden koliform gideren dezenfeksiyon ünitesidir. Bahsi geçen biyolojik arıtma sistemine alternatif olarak biyolojik filtrasyon sistemi, elektrokimyasal arıtma sistemi, membran filtre uygulamaları ve mekanik kimyasal geri dönüşüm sistemleri gibi sistemlerde kullanılabilir (Atacan, 1999).

1.4. Liman Atık Kabul Tesisleri

Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre atık kabul tesisi; Gemilerden kaynaklanan atıklar ile atık alma gemilerinin taşıdığı atıkların alınması ve geçici depolanması amacıyla kurulmuş yapılardır. Tesisin tipi ve büyüklüğü limana gelen gemilere bağlıdır. Küçük bir liman için basit bir çöp bidonu ve atık yağ için bir varil

yeterliyen, başka bir liman için, atıkların ve yağ içerikli karışımların veya zehirli sıvıların kabulü için daha geniş depolama tanklarına gereksinim duyulmaktadır (IMO, 1999).

MARPOL 73/78 Sözleşmesi'ne göre, denize boşaltımı yapılamayacak olan petrol kalıntılarının gemilerde tutularak alım tesislerine boşaltılması gerekmektedir. Bu zorunluluğun doğal bir sonucu olarak sözleşme, özel alanlar için öngörülen alım tesislerine ilişkin hükümler saklı kalmak şartıyla, taraf her bir devletin petrol yükleme terminallerinde, onarım limanlarında ve gemilerin petrollü kalıntılarını boşaltmaya zorunlu oldukları diğer limanlarında, petrol tankerlerinden ve gemilerden boşaltılacak atıksuları, gemileri sebepsiz yere geciktirmeyecek şekilde alabilme yeteneğine sahip, atık alım tesislerinin bulundurulması gerektiğini öngörmüştür (IMO, 1999).

1.5. Gemilerden Atık Alım İşlemleri

Limana yanaşacak ve atık boşaltacak olan gemi, MARPOL' e göre limana gelmeden önce boşaltacak olduğu atığın türü ve miktarını acentesi ile liman işletme müdürlüğüne 24 saat önceden bildirerek atık kabul talebinde bulunur. Bu yüzden gemi yetkililerine İngilizce ve Türkçe olarak düzenlenmiş olan "Atık Kabul Prosedürü" ve "Liman Atık Bilgi Formu" gönderilerek gemi yönetimi bilgilendirilir. Gemi limana yanaştığında "Gemilerden Kaynaklanan Atıkların Transfer Formu" 4 farklı atık türü (sintine, slaç, pis su, çöp) için ayrı ayrı 3'er adet doldurulup imzalanır. Atık alımı ile ilgili tüm formlar ve evraklar doldurulduktan sonra gemiden atık alımına başlanır.

MARPOL 73/78 sözleşmesine göre uluslararası standart flanş bağlantısı ile hortum gemi hattına bağlanır. Gemi pompaja başlayarak ilgili atığı, atık kabul tesisine transferi sağlayacak mobil araca basar.

Atık alım işlemi bitiminde atıklar tartılarak miktarı belirlenir ve atığı alan atık kabul tesisi sorumlusu ve atığı veren gemi yetkilisi tarafından formlar imzalanır. Gemiden alınan atık miktarı ilgili formlara yazılarak atığın mobil araçtan atık kabul tesisine transferi sağlanır (Ordu Limanı İşletme Kayıtları, 2011).

1.5.1. Atık Alım İşlemi ile İlgili Evraklar

1.5.1.1. Atık Bilgi Formu

Gemilerin limana girmeden 24 saat önce, atık kabul tesislerine bırakacakları atık tür ve miktarlarını bildirdikleri İngilizce ve Türkçe olarak hazırlanmış bilgi formudur.

1.5.1.2. Atık Kabul Prosedürü

Gemilere limana girmeden önce “Atık Bilgi Formu” ile birlikte verilen, atık alım koşulları ve atık alım maliyetleri konusunda gemi yetkililerini bilgilendirmek amacı taşıyan, İngilizce ve Türkçe olarak düzenlenmiş, bilgi formudur.

1.5.1.3. Gemilerden Kaynaklanan Atıkların Transfer Formu

Gemilerin atık vermesi için düzenlenen bir formdur. Bu form bakanlıktan temin edilmekte olup her bir atık için ayrı ayrı üç kopya olarak, yönetmelikte belirtilen kurallara göre düzenlenmelidir. Atık alımı tamamlandıktan sonra tartma işlemi gerçekleştirilerek atığın miktarı belirlenir ve ardından gemi sorumlusu ve atığı alan liman sorumlusu tarafından imzalanır. Atık transfer formunun ilk kopyası gemi sorumlusuna, ikinci kopyası Valiliğe, üçüncü kopya ise en az üç yıl limanda saklanmak koşulu ile liman sorumlularına verilir.

Atık alım işlemi gerçekleştiren gemilerin tüm bu evrakları raporlanmak üzere saklaması gerekmektedir. Bunun yanında formlarda yer alan bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılıp kayıt altında tutulması zorunludur. Bu işlemin denetimi de Gümrük Muhafaza Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Bilgisayar ortamında hazırlanan bu bilgiler CD ya da elektronik posta haline getirilerek Atık Alma Formları ile birlikte valiliğe istenmesi durumunda ise Bakanlığa gönderilir (Giresun Limanı İşletme Kayıtları, 2011).

1.5.2. Atıkların Toplanması, Depolanması ve Bertaraf Edilmesi

Doğu Karadeniz Limanlarında, 26.12.2004 tarih ve 25682 sayılı T.C. Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” hükümleri yerine getirilmektedir. Bu yönetmelik gereğince MARPOL 73/78 EK-I, EK-IV ve EK-V kapsamındaki atıklarının alınması, geçici depolanması, ayrıştırılması, kimyasal arıtılması ve bertaraf tesislerine gönderilmesi gibi işlemler gerçekleştirilmektedir.

Gemilerden sıvı olarak alınan atıklar, atık kabul tesisinde toplanarak gerekli ön işlemlerin (susuzlaştırma vs.) yapılmasının ardından lisansı bulunan taşıyıcı araçlar yardımıyla anlaşmalı, lisanslı bertaraf tesislerine gönderilmektedir. Eğer gemiden alınan atık türü petrol ve petrol türevleri ise, bu atıkların yok edilmesi için yapılacak taşıma işleminde Ulusal Atık Taşıma Formlarının doldurulması gerekmektedir. Lisanslı tesisler, İZAYDAŞ ya da ek yakıt yakma lisansına sahip çimento ve kireç fabrikalarıdır (Haşimoğlu, 2011).

Pis su ve katı atıkların taşınması ve bertarafı işlemlerinde yerel belediye hizmetlerinden yararlanılmaktadır. MARPOL EK-V kapsamına giren çöpler gemiden 6 farklı kategoride alınıp çöp konteynerlerinde depolanarak belli zamanlarda belediyelerin çöp toplama araçlarına teslim edilmektedir.

Gemilerden alınan atıklar arasında özellikle petrol ve petrol türevi olan atıkların (sintine suyu, slaç, atık yağ) atık kabul tesislerinde depolanması büyük bir titizlik gerektirmektedir. Bunun nedeni bu atıkların tehlikeli atıklar sınıfında olmasıdır. Bu atıkların depolama işlemi yapılırken her türlü çevresel önlemin alınması gerekmektedir. Buna göre;

- Tankların silindirik olması
- Sızdırmaz ve paslanmaz metalden yapılmış olması
- Taşma havuzları içerisinde bulunması
- Depolandığında katılaşacak atıklar için ısıtma sistemlerinin olması, gerekmektedir.

Bu tarz tesislerin liman sahası içerisinde çevresel açıdan kaza riski taşımayan veya kaza riski çok az olan yerlerde inşa edilmesi gerekmektedir (Haşimoğlu, 2011).

1.6. Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine İlişkin Ulusal Mevzuat

1.6.1. Limanlar Kanunu

20.04.1925 tarih 618 sayılı Limanlar Kanun'un 1. maddesine göre limanların idare ve temizlenme, genişlenme, taranmasına, şamandıraların konma ve iyi halde tutulmasına ve bu hususlara müteferrik bütün işlerin yapılmasında hükümet mecburdur (Resmi Gazete, 1925).

1.6.2. Çevre Kanunu

2872 sayılı Çevre Kanununa göre; atık üreticileri uygun metot ve teknolojiler ile atıklarını en az düzeye düşürecek tedbirleri almak zorundadırlar. Atıkların üretiminin ve zararlarının önlenmesi veya azaltılması ile atıkların geri kazanılması ve geri kazanılabilen atıkların kaynağında ayrı toplanması esastır.

Tehlikeli atık üreticileri, yönetmelikle belirlenecek esaslara göre atıklarını bertaraf etmek veya ettirmekle yükümlüdürler. Atık geri kazanım, geri dönüşüm ve bertaraf tesislerini kurmak ve işletmek isteyen gerçek ve/veya tüzel kişiler, yönetmelikle belirlenen esaslar doğrultusunda, ürün standardı, ürünlerinin satışa uygunluğu ve piyasadaki denetimi ile ilgili izni, ilgili kurumlardan almak kaydı ile Bakanlıktan lisans almakla yükümlüdür. Liman, tersane, gemi bakım-onarım, gemi söküm, marina gibi kıyı tesisleri; kendi tesislerinde ve gemi ve diğer deniz araçlarında oluşan petrolü, yağlı katı atıklar ve sintine, kirli balast, slaç, slop gibi sıvı atıklar ile evsel atıksu ve katı atıkların alınması, depolanması, taşınması ve bertarafı ile ilgili işlemleri ve tesisleri yapmak veya yaptırmakla yükümlüdürler. Buna ilişkin usul ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak yönetmelikle belirlenir (Resmi Gazete, 2006).

1.6.3. Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Bu yönetmelik, 26.12.2004 tarihli ve 25682 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiş olup, revize edilmiş hali 18.03.2010 tarihli ve 27525 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmıştır.

26.12.2004 tarihli ve 25682 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin amacı; Türkiye'nin deniz yetki alanlarında bulunan gemilerin ürettiği atıklar ile yük artıklarının denize verilmesinin önlenmesi ve deniz ortamının korunması maksadıyla, yükümlüleri tarafından atık kabul tesislerinin kurulması ve işletilmesi ile atık alma gemilerine ilişkin usul ve esasları belirlemektir.

Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin “Gemilerin Yükümlülükleri” başlıklı 10. maddesinde, gemiler limanlara yanaşmalarında gemi kaptanı; gemide mevcut atık türü ve miktarını, atıklarını verip vermeyeceğini veya bir sonraki limanda atıklarını boşaltacağını liman yöneticisine ve liman başkanlığına bildirir. Liman dışı sefer yapan tüm yolcu gemileri, 150 GRT ve üstündeki petrol tankerleri ile 400 GRT ve üstündeki diğer gemilerin donatan, işletici, kaptan ya da acenteleri, gemilerin limana varışlarından en az 24 saat önce Liman Başkanlıklarına ve ilgili liman yöneticilerine “Atık Bildirim Formu” nu göndermekle yükümlüdürler.

Gemilerin bildirim yaptıktan sonra limana geliş gün ve saatindeki değişiklikler derhal liman başkanlığına bildirilir. Liman başkanlıkları, hiç atık vermeyeceğini bildiren gemilerle ilgili olarak, bildirim yapan geminin gideceği bir sonraki liman Türk Karasularında bir liman ise, bu limanın bağlı bulunduğu liman başkanlığına, geminin gideceği bir sonraki liman Türk Karasuları dışında bir liman ise, limanın bağlı olduğu resmi otoriteye, geminin bildirim yaptığı limandan ayrılmasını takiben, gemide bulunan atıklar hakkında bilgi verir.

Bildirim yapmayan veya yanlış/eksik bildirim yapan gemiler için; Yönetmeliğin 28. maddesi uyarınca 2872 sayılı Kanunun ilgili idari ve cezai hükümleri uygulanır. Liman Başkanlıkları, bildirim yapmayan veya yanlış/eksik bildirim yapan gemiler hakkında gerekli cezai işlemin uygulanabilmesi için mülki amire yazılı ihbarda bulunur. Gemiler tarafından limanlara gönderilen (atık verileceği beyan edilen) atık bildirim formları, liman işletmeleri tarafından atık transfer formları ile birlikte aylık olarak Valiliğe (İl Çevre ve Orman Müdürlüğü) gönderilmektedir.

Limanlarda, Atık Kabul Tesisi Lisans Belgesinde belirtilen atıkların dışında atık alınması yasaktır (Resmi Gazete, 2006; Haşimoğlu, 2011).

1.6.4. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği

31.12.2004 tarihli ve 25687 sayılı resmi gazete yayımlanan bu Yönetmeliğin amacı, Ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemektir.

Bu yönetmelik su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçlarını, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklarını, atıksuların boşaltım ilkelerini ve boşaltım izni esaslarını, atıksu altyapı tesisleri ile ilgili esasları ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esaslarını kapsar (Resmi Gazete, 2004).

1.6.5. Sahil Güvenlik Komutanlığı Kanunu

13.07.1982 Tarihli ve 17753 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Bu kanunun amacı, Türkiye Cumhuriyetinin bütün sahillerinde, iç suları olan Marmara Denizi, İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında, liman ve körfezlerinde, karasularında, münhasır ekonomik bölgesi ile ulusal ve uluslararası hukuk kuralları uyarınca egemenlik ve denetimi altında bulunan deniz alanlarında, kanunlarla kendisine verilen görevlerin uygulanması ve yetkilerin kullanılması maksadıyla Sahil Güvenlik Komutanlığı teşkilatını kurmak, görev ve yetkilerini düzenlemektir (Resmi Gazete, 1982).

Sahil Güvenlik Komutanlığının görevlerini düzenlemekte olan 4. maddenin 13. bendinde deniz ve hava araçları ile denizlerdeki tesislerden yapılacak her türlü kirlenmelerle ilgili hükümlere aykırı eylemleri önlemek, izlemek, suçluları yakalamak, gerekli işlemleri yapmak yakalanan kişi ve suç vasıtalarını yetkili makamlara teslim etmek yer almaktadır. Ayrıca çevre kanuna göre kirlenme yasağına aykırı eylemleri izlemek, önlemek ve belirlenmiş olan cezaları kesmek ve Mal Müdürlüğüne yatırmak görevi vardır (Kurtay vd., 1990).

1.7. Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine İlişkin Uluslararası Mevzuat

1950'li yılların başlarında deniz yolu ile petrol taşımacılığının gelişerek yaygınlaşması sonucunda gemilerin denizleri kirletmesinde önemli artış olmuştur. Bu nedenle uluslararası çalışmalar yapılmıştır. Gemi kaynaklı deniz kirlenmesinin önlenmesi konusunda ilk uluslararası sözleşme 1954 tarihli Denizlerin Petrol ve Türevleri ile Kirlenmesinin Önlenmesi Sözleşmesi (OILPOL, 1954)'dir. 1954 tarihinde imzalanan bu sözleşme ile petrol ve türevleri ile denizlerin kirlenmesini önleyici kurallar getirilmiştir.

1974 yılında Gemilerin Neden Olduğu Kirlenmenin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşme (MARPOL) kabul edilmiştir. MARPOL 73/78 dışında deniz kirliliğinin zararlarını tazmin için uluslararası sözleşmeler mevcuttur. Bunlardan en önemlileri; Petrol Kirliliği Zararlarından Doğan Sivil Sorumluluklar Hakkında Uluslararası Sözleşme (CLC 1992) ve Petrol Nedeniyle Kirlenmeden Doğan Zararlar için Uluslararası Tazminat Fonu Kurulmasına Dair Sözleşme (FUND 1992)'dir (Satır, 2007).

1.7.1. Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (MARPOL -73/78 Sözleşmesi)

Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından 8 Ekim-2 Kasım 1973 tarihleri arasında düzenlenen Uluslararası Deniz Kirliliği Konferansında gemilerden denizlerin kirlenmesi ve kirliliğin önlenmesi sözleşmesi kabul olmuştur. Gemilerden Denizlerin Kirletilmesini Önlemeye İlişkin Uluslararası Sözleşme (MARPOL 1978 protokolü) Londra'da 17 Şubat 1978 tarihinde 72 ülkenin yetkili temsilcileri tarafından imzalanmıştır (Yılmaz, 2011). Sözleşmenin iki amacı vardır. Bunlardan birincisi, denizlerin petrol, zehirli sıvılar, ambalajlı zararlı maddeler, pis sular ve çöpler ile kasıtlı kirletilmesinin önlenmesi ve ikincisi ise gemilerin neden olduğu kaza sonucu doğabilecek deniz kirlenmesinin en aza indirilmesidir.

1.8. Önceki Yapılan Çalışmalar

Son yıllarda denizcilik faaliyetlerinin, deniz kirliliğindeki etkisini belirlemek amacıyla birçok çalışmalar yapılmıştır.

Üstün (2004), sintine sularının arıtılabilirliği üzerine alternatif süreç geliştirilmek amacıyla yaptığı çalışmada, bu tür atıksuların özelliklerini belirlemek için farklı yerlerden aldığı örneklerde pH, toplam katı madde (TKM), askıda katı madde (AKM), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), yağ-gres, bulanıklık, renk, toplam azot ve toplam fosfor tayinleri yapmıştır.

Demiray (2006), yakıt cinsi motorin olan, petrol tankeri, kimyasal tanker, sıvı yük, akaryakıt, kuru yük, kargo gemileri ve diğer yük gemilerinin sintine sularından kaynaklanabilecek kirliliğin denizlerde yaratacağı etkileri incelemiştir.

Başka bir çalışmada, gemilerden kaynaklanan kirlenme çeşitleri, oluşum tipleri, sintine balast ve evsel nitelikli atıksulardan kaynaklanan kirlenmenin tanımlanması, çözüm önerileri, çevresel etkileri, ulusal ve uluslararası hukuk açısından değerlendirilmesi ortaya koyulmuştur. Bu araştırmada ayrıca Trabzon Limanı'na gelen gemilerden alınan sintine suyu örneklerinde pH, çözülmüş oksijen, askıda katı madde, yağ ve gres ile kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin sırasıyla 7,21-7,88, 4,10-4,50 mg/L, 0,5-21,80 g/L, 6-17 g/L ve 688-700 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir (Yiğit 2006).

Yang vd., (2000), limanlarda bulunan atık alım tesislerindeki balast ve sintine suyunun biyolojik ayrıştırılmasını sağlamak amacıyla aerobik parçalanmayı sağlayan biyofiltreleri kullanarak toplam organik karbon gideriminin %90'ın üzerinde olduğunu belirlemişlerdir.

Caplan vd., (2000), sintine suyu içerisindeki yağ, petrol hidrokarbonları, deterjan ve organik atıkların arıtılmasında fiziksel ve biyoteknolojik ayırma yöntemlerini beraber kullanarak %99 oranında başarı elde etmişlerdir.

Bernal vd., (1999) yaptıkları bir çalışmada, gemi içerisinde sintine suyu atıklarının uygun olarak arıtılabilmesi için, 150-350°C sıcaklık ve 2-20 MPa basınç altında oksidasyon yöntemini araştırmış ve sonuç olarak yüksek basıncın suda yüksek oksijen derişimi sağladığını, yüksek sıcaklığın ise oksidasyon hızını arttırdığını bulmuşlardır.

Ünlü (1997), Kocaeli'nde gemi ve iskelelerden kaynaklanan kirliliği belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, gemilerin sintine ve balast sularını arıtılmaksızın denize basmaları sonucu İzmit Körfezi'nde önemli kirlenmenin oluştuğu ve bunun önlenmesi için Körfezde bir arıtım tesisinin kurulması gerektiğini bildirmiştir.

Sintine suyunda bulunan askıda ve kolloidal katı maddelerin alıcı ortamlarda suyun berraklığını azalttığı, toplam organik karbon ve çözülmüş organik maddelerin oksijen seviyesini düşürdüğü, yüzey aktif maddelerin köpük oluşturduğu ve koagülasyonu

önlediği, bakterilerin ise biyolojik açıdan zararlı etkiler gösterdiği Metcalf (2003), tarafından belirlenmiştir.

Öztürk vd., (2001), bir geminin sahil suyu ya da liman sularından balast tanklarına doldurduğu deniz suyunun çeşitli tortular, yabancı türler ve suda yaşayan patojenleri içerebileceğini belirtmiştir. Bu araştırmacılar yabancı türlerin doğal yollar haricinde, balast suları veya deniz araçlarının deniz altı ekipmanları ile kaza eseri yeni ekosistemlere taşındığını ve yabancı türlerin yeni girdiği ekosistemlerde uygun koşullar bulması durumunda ekosistem dengesini elverişsiz yönde etkileyerek yayılımcı özellik gösterdiği tespitinde bulunmuşlardır.

Keskin (2006), gemilerden kaynaklanan kirliliğin geminin tipine, boyutuna ve limanın yapısına göre değişim gösterdiğini açıklamış ve atık kabul tesislerinin planlanması, gerekli alım ve işleme tesislerinin doğru seçilebilmesi için gemi karakteristikleri ve limanlar hakkında genel bilgiler vermiştir. Yine bu çalışmada, limanlarda hangi şartlarda nasıl bir atık alım tesisi gerektiği, atık alım tesisi planlanması ve boyutlandırılmasının nelere bağlı olduğu ve nasıl yapıldığı ayrıntıları ile ortaya koyulmuştur.

Zırhlı (2004), İstanbul'da deniz trafiği sonucu oluşan sintine suyu miktarını hesaplayarak, şehir içi ulaşım, limanlar, marinalar ve İstanbul Boğazı'ndaki transit trafiği ayrı ayrı ele almış ve sintine suyu alım hizmetlerini incelemiştir. Gemilerin rutin işlevleri sırasında oluşturduğu evsel atıksu ve sintine suyunun neden olduğu deniz kirliliğinin boyutunu da belirlemeye çalışmıştır.

1.9. Araştırılan Kirletici Maddelerin Özellikleri

1.9.1. Askıda Katı Madde (AKM)

Suyun fiziksel olarak değişimine ve bazı istenmeyen durumların gerçekteşmesine askıdaki katı madde neden olmaktadır. Askıda katı maddeler sularda renk değişimi, bulanıklaşma toksisite artışı ve bunun yanında ışık geçirgenliği ile oksijen miktarını azaltma gibi olaylara neden olurlar. Bu durum suda yaşamakta olan canlıları olumsuz yönde etkilemekte ve zamanla katı maddelerin suyun dibine çökmesi ile derinliği azaltabilmektedir (Baykal vd., 1992).

Atıksulardaki askıda katı maddeler, deşarj edildikleri alıcı ortamlarda birikintilere ve dip çamuru oluşumuna neden olmaktadır. Su ortamlarının tabanında gelişen canlıların

gelişimi ve yaşamı, dip çamurunun oluşması ile olumsuz yönde etkilenir. Askıdaki katı maddelerin organik bir kökene sahip olması dip çamurunun zamanla anaerobik ayrışmaya uğramasına yol açar. İçerisinde fazla miktarda askıda katı madde barındıran atıksuların alıcı ortamlara verildiği kanalizasyon çıkış ağzlarının çevresinde, su yüzeyine kadar yükselen ve hoş olmayan görünüm oluşturur (Laund vd., 1992).

1.9.2. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Endüstriyel ve evsel atıksuların kirlilik seviyesini belirlemek için kullanılan KOİ önemli bir kolektif parametredir. Bunun yanında endüstriyel atık ularda arıtma tesislerinin çalışmasını denetlemede KOİ oldukça önemlidir (Özden, 1977).

Bu parametre ile atık doğal ve atıksular içerisinde bulunan organik maddeler, kimyasal oksidasyonları için gerekli oksijen miktarı türünden belirlenir. Yöntemin esası, birtakım istisna haricinde, organik maddelerin kuvvetli oksitleyicilerle asidik ortamlarda oksitlenebilmelerine dayanmaktadır. Oksidasyon ortamında karbonlu organik maddeler CO₂ ve H₂O'ya azotlu organik maddeler ise NH₃'e dönüşürler (Şengül ve Müezzincioğlu, 1997).

Kimyasal oksijen ihtiyacı tayini ile elde edilen oksijen gereksinimi, genellikle su içinde bulunan mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri sırasında sentez ve solunum için ihtiyaç duydukları miktardan daha fazladır. Yüzeysel sularında ortaya çıkan oksijen gereksiniminin belirlenebilmesi için en iyi yöntem, doğadaki şartlar altında ölçüm yapmak ya da doğa koşullarını laboratuvarında en iyi yansıtacak yöntemi uygulamaktır. Organik maddelerin su içerisinde varlığından daha çok bu maddelerin parçalanması sorunlara yol açmaktadır. Bunun nedeni, parçalanma sırasında oksijen kullanılmakta ve kullanılan bu oksijenin yeniden kazanımı yüzeysel sularında oldukça yavaş, yeraltı sularında ise hiç mümkün olmamasıdır. Bu nedenle önemli olan su içerisinde bulunan organik maddenin varlığı değil, bu organik maddenin oksidasyonu için sarf edilen oksijendir (Özden, 1977).

1.9.3. Yağ ve Gres

Yağlar, gemi kaynaklı kirlenmeler içerisinde en önemlilerden biridir. Çünkü yağlar deniz yüzeyinde bir tabaka oluşturarak atmosferden suya oksijen geçişini engellerler. Ayrıca bu tabaka ışık geçirgenliğini azaltıp fotosentez olayını olumsuz etkilemektedir. Su

içerisinde fotosentezin gerçekleşmemesi oksijen üretimini sınırlandırmakta ayrıca deniz içinde bulunan canlıların yaşamlarını sürdürmek için gerekli olan besin üretimini azaltmaktadır. Petrol tabakası, deniz kuşlarının tüyelerine yapışarak uçmalarını, balıkların ise solungaçlarına yapışarak solunum yapmalarını engellemektedir (Atacan, 1999).

Yağların sebep olduğu başka bir olumsuzluk ise bu maddelerin kimyasal açıdan organik bileşikler olmaları ve alıcı ortamda bakteriler tarafından parçalanmalarıdır. Bu ayrışma aerobik koşullarda gerçekleşmekte ve su içindeki oksijen miktarının azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca yağların emülsiyon haline geçmeleri balıklar için büyük bir tehlike meydana getirmektedir (Gürdal vd., 1993).

Bazı yağlar plankton veya daha yüksek formlardaki su canlılarının bozuşmasından da meydana gelebilir. Ağır yağların büyük çoğunluğu suda çözünmezler (Clesceri vd., 1998; Yaramaz, 1992).

1.10. Birincil Parametrelerin Kirleticiler ile Etkileşimi

Sıcaklık, denizde bulunan kirleticilerin etkilerini önemli ölçüde etkiler. Bunun yanında sıcaklık mikroorganizmalar tarafından parçalanan organik kirleticilerin parçalanma hızlarında, mikroorganizmaların dağılımında ve çoğalmasında etkin bir faktördür. Su sıcaklığının artması hem mikroorganizma faaliyetlerinin hem de oksijenin sudaki doygunluk derecesinin azalmasına sebep olur (Öner, 1987).

Sıcaklık sulardaki çözülmüş oksijen miktarını etkileyen en önemli parametredir. Sıcaklığın artması su içinde çözülmüş oksijen miktarını azaltmaktadır. Az miktarda çözülmüş oksijen içeren suların aynı zamanda zehirli maddeleri de bulundurması, deniz canlılarında daha fazla toksik etki oluşturmaktadır. Çünkü az oksijenli sulara solunum miktarını arttırmak için, özellikle balıkların solungaçlarından normale göre daha fazla miktarda su geçmektedir. Buna bağlı olarak su içinde bulunan toksik maddelerle daha fazla temas edilmekte ve bu maddeler vücutta birikmektedir (Şentürk, 1993).

Fotosentez ile deniz suyunda bulunan oksijen miktarı artmakta, sulara kirliliğe neden olan organik maddelerin parçalanması esnasında ise oksijen miktarı azalmaktadır. Sudaki yaşamın devamlılığı, atıksuların arıtımı ve içme sularının temizlenmesi işlemlerinde çözülmüş oksijen büyük bir öneme sahiptir (Clesceri vd., 1998). Çözülmüş oksijen konsantrasyonunda istenilen değer atıksuların arıtımında kullanılan işleme göre farklılık gösterebilir. Ancak aerobik sistemlerinin verimli olarak çalışabilmesi için

atıksuların çözünmüş oksijen değeri yaklaşık olarak 2 mg/L civarında olmalıdır (Yaramaz, 1992).

pH, sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonunun ölçüsüdür. Karbondioksit oranı düşük olan sularda pH yükselir. Ters olarak karbondioksit bakımından zengin sularda pH azalır. Deniz sularının pH' sı genellikle 7,5 – 8,4 arasında değişmekte ve okyanuslar için bu değer ortalama olarak 7,8 kabul edilmektedir.

Su ortamlarındaki biyolojik olaylara ve ortam sıcaklığına bağlı olarak pH değeri mevsimsel ve hatta günlük değişimler gösterebilir. Karbondioksitten farklı olarak suların pH' sı kış aylarında düşük, yaz aylarında ise en yüksektir (Kocataş, 2002). Suyun pH değeri suda yaşayan canlılar için son derecede önemli bir faktördür (Yaman, 2011).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Planı

Çalışma Şubat-Ekim 2011 tarihleri arasında yürütülmüştür. Bu kapsamda Doğu Karadeniz’de Hopa, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu ve Ünye limanlarına gidilerek yetkililerden sözlü ve yazılı bilgiler alınmıştır. Ayrıca söz konusu limanların atık kabul tesisleri incelenmiş ve tesislerin işleyiş durumuna göre Trabzon ve Ünye Liman’larındaki sintine suyu depolama ünitelerinden atıksu, Ünye Liman’ındaki kimyasal arıtım ünitesinden çıkış suyu örnekleri alınmıştır. Ayrıca Hopa, Giresun ve Ordu Limanları’ndaki römorkörlerde de sintine suyu örnekleme yapılmıştır. Örnekleme 15 Mart- 20 Haziran tarihleri arasında yapılmıştır. Alınan su, atıksu ve arıtılmış su örneklerinde; sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen, askıda katı madde, yağ-gres ve kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri ölçülmüş ve elde edilen veriler, yönetmeliklerde belirtilen standartlar ile karşılaştırılmıştır. Bilgilerin sağlandığı ve örnekleme yapıldığı limanlar Şekil 1’de gösterilmiş ve bu limanlara ait koordinatlar Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışmada atık alım tesisleri incelenen ve örnekleme yapılan limanlar

Tablo 1. Çalışılan limanlara ait koordinatlar

Limana Adı	Koordinatı
Trabzon Limanı	41 ⁰⁰ '29''K-39 ⁰⁴⁵ '00''D
Rize Limanı	41 ⁰² '47''K-40 ⁰³⁴ '30''D
Hopa Limanı	41 ⁰²⁴ '45''K-41 ⁰²⁵ '45''D
Giresun Limanı	40 ⁰⁵⁶ '15''K-38 ⁰²¹ '30''D
Ordu Limanı	40 ⁰⁵⁹ '48''K-37 ⁰⁵⁷ '35''D
Ünye Limanı	41 ⁰⁰⁶ '43''K-37 ⁰²⁰ '30''D

2.2. Örneklerin Alınması

Su örneklerinin alınmasında önceden asit ile yıkanmış 500 mL'lik plastik ve cam şişeler kullanılmıştır (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 2004). Atıksu örnekleri limanlarda bulunan atık alım tesislerinin sintine tanklarından ve römorkörlerden, arıtılmış su örnekleri arıtma ünitesi çıkışlarından ve deniz suyu örnekleri ise liman içlerinden alınmıştır.

2.3. Örneklerin Muhafazası

Analiz için alınan örnekler, Trabzon Merkez Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü (SUMAE) Laboratuvarına getirilerek Tablo 2'de gösterildiği şekilde muhafaza edilmiştir.

Tablo 2. Örneklerinin muhafazası (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 2004)

Parametreler	Örnekleme Kabı	Saklama Koşulları	Saklama Süresi
AKM	Plastik	Buzdolabı, +4°C	24 saat
YAĞ-GRES	Cam	H ₂ SO ₄ ile pH<2, Buzdolabı, +4°C	28 gün
KOİ	Plastik	H ₂ SO ₄ ile pH<2, Buzdolabı,+4°C	7gün

2.4. Ölçüm Yöntemleri

2.4.1. Fizikokimyasal Parametreler

Sıcaklık, oksijen ve pH değerleri YSI 3200 CTD model cihazı ile örnekleme esnasında yerinde ölçülmüştür (Grasshoff vd., 1999).

2.4.2. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) Tayini

Kaynama taşları yerleştirilmiş balonlara yaklaşık 0,4 g HgSO₄ ve 5 mL derişik H₂SO₄ +AgNO₃ eklenmiş ve soğutma yapmak amacıyla balonlar buz içinde bekletilmiştir. Buz içersinde bekletilen bu karışıma 25 mL 0.25 N K₂Cr₂O₇ eklenmiş ve soğutmaya devam edilmiştir. 40 mL derişik H₂SO₄ ilave edilen balon içersine analiz edilecek örnekten 20 mL konulmuştur. Balon geri soğutucuya bağlanarak alttan elektrikli ısıtıcı ile ısıtılarak 2 saat kaynatılmıştır (Şekil 2). Kaynama sonunda soğutulan örneklerin hacmi bidistile su ile 200 mL'ye tamamlanmış ve 5 damla ferroin indikatörü ilave edilerek 0,1N amonyum-demir II sülfat çözeltisi ile mavi-yeşil renkten kırmızı renge dönene kadar titre edilmiştir. Kör için örnek yerine 20 mL saf su kullanılmıştır (Clesceri vd.,1998). Titrasyon sonucuna göre aşağıdaki formül kullanılarak KOİ değeri hesaplanmıştır.

$$\text{KOİ mg/L} = [(A-B) * N * 8000] / \text{örnek hacmi (mL)} \quad (1)$$

A: Kör için sarfedilen Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ miktarı, mL

B: Örnek için sarfedilen Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ miktarı, mL

N: Fe(NH₄)₂(SO₄)₂'in normalitesi



Şekil 2. Distilasyon düzeneği (Trabzon Merkez Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü (SUMAE) Laboratuvarı, 2011)

2.4.3. Yağ ve Gres

Yağ ve gres tayini için HACH DR/2000 model spektrofotometre kullanılmıştır. 500 mL lik bir ayırma hunisine 350 mL örnek alınmış ve üzerine 35 mL 1,1,1 trikloretan ilave edildikten sonra örnekler ayırma hunisi içerisinde 1 dakika boyunca kuvvetli çalkalanıp faz ayrımı için 10 dakika bekletilmiştir. Daha sonra ayırma hunisinin çıkış borusuna bir miktar pamuk tıkadıktan sonra 1,1,1 trikloretan fazından 25 mL spektrofotometre küveti içerisine alınmış ve ikinci bir 25 mL'lik küvete kör hazırlamak amacıyla 25 mL 1,1,1 trikloretan doldurulmuştur. 450 nm dalga boyunda yağ ve gres miktarı direkt olarak spektrofotometreden okunmuştur (Boyd vd., 1992).

2.4.4. Askıda Katı Madde

Askıda katı madde tayini için iyice çalkalanan örnekten bir mezür yardımıyla 100 mL alınmıştır. Daha önce 105 ± 5 °C de 3 saat kurutulmuş ve tartılmış filtre kâğıdı vakumlu süzme sistemine yerleştirilmiştir. Sistem önce 100 mL saf su ile yıkandıktan sonra mezürdeki örnek sisteme aktarılıp süzülmüştür. Mezür ve filtrasyon sistemi destile su ile yıkandıktan sonra filtre kâğıdı çıkarılarak bir petri kabı içersine konmuştur. Etüvde bir gece 105 ± 5 °C de kurutulan filtre, içindikilerle beraber tartılmıştır (Clesceri vd., 1998).

Toplam askı yük aşağıdaki formülden hesaplanmıştır.

$$\text{AKM mg /L} = [(A - B) * 1000] / C \quad (2)$$

A: Kurutma kabı ve askıda katı maddenin toplam ağırlığı, mg

B: Kurutma kabının ağırlığı, mg

C: Toplam örnek hacmi, mL

2.5. Arıtma Veriminin Hesaplanması

İncelenen limanların atık kabul tesislerinden alınan sintine sularının arıtma giderim verimleri; sintine tankı içersindeki atıksudaki kirletici miktarından, denize deşarj edilen arıtılmış sudaki kirletici miktarının çıkarılmasıyla elde edilen değerin, başlangıçtaki kirletici miktarına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Sintine sularında KOİ, AKM, Yağ ve Gres için arıtma giderim verimleri bulunmuştur.

3. BULGULAR

Bu çalışma kapsamında incelenen Trabzon, Rize, Hopa, Giresun, Ordu ve Ünye limanlarına ait bulgular tablo ve şekiller ile verilmiştir.

3.1. Trabzon Limanı

3.1.1. Trabzon Limanı'nın Genel Özellikleri

Trabzon Limanı; 41° 00' 29" K, 41° 00' 18" K enlemleri ile 39° 45' 00" D, 39° 44' 53" D boylamları arasında yer almaktadır. Bir başka ifade ile doğuda Narlık Burnu ile batıda Işıklı Burnu'ndan kuzey istikametine çizilen hatlar ve ona bitişik Türk Karasuları ile sınırlanan deniz ve kıyı alanı içinde bulunmaktadır. Liman ağzı genişliği ise 250 metredir.

Trabzon Limanı'nın hinterlandını; coğrafi bakımdan bulunduğu mevki itibariyle, Doğu Anadolu illeri Kafkas ülkeleri, İran ve Asya ülkeleri oluşturmaktadır. Kara, deniz ve hava ulaşımı bakımından, uluslararası ticaret, nakliyat ve turizm yönünden önemli bir ulaşım merkezi ve aynı zamanda yolcu giriş-çıkışı için deniz hudut kapısıdır. Trabzon Limanı'nda 6 adet rıhtım bulunmakta ve bunların toplam uzunluğu 1525 metredir. Tablo 3'de bu rıhtımların özellikleri verilmiştir (URL-1, 2011).

Tablo 3. Trabzon Limanı'na ait rıhtım bilgileri

Rıhtım Adı	Uzunluk (m)	Derinlik (m)	Yükseklik (m)
1 Nolu Rıhtım	30	9	1,80 – 1,90
2 Nolu Rıhtım	400	9	1,80 – 1,90
3 Nolu Rıhtım	580	9,5	1,80 – 1,90
Ro Ro Rıhtımı	25	9,5	1,25
4 Nolu Rıhtım	290	10,5	1,80 – 1,90
Balıkçı Rıhtımı	200	3	1

Trabzon Limanı yıllık 5 milyon ton elleçleme, 3 milyon ton depolama kapasitesine sahiptir. Limanın hizmet amaçları; barınma, yükleme, boşaltma, aktarma, terminal, kılavuzluk, römorkaj, palamar, gemilere su verme, atık alma, yolcu salonu işletmeciliği, bakım onarım ve bunun gibi diğer hizmetlerin yerine getirilmesidir. Trabzon Limanı'na gelen gemilere ait bilgiler Tablo 4'de verilmiştir (URL-2, 2011).

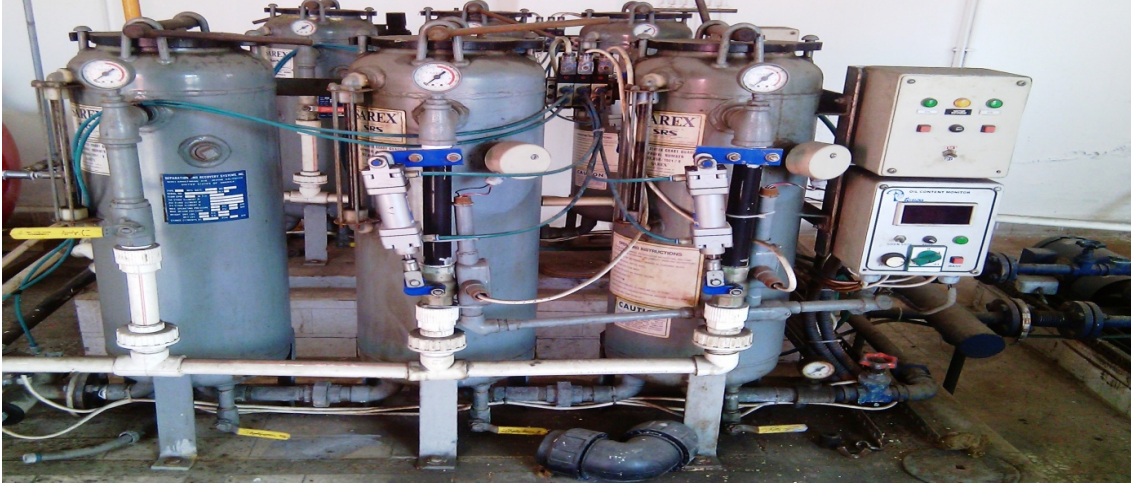
Tablo 4. Trabzon Limanı'na gelen gemilere ait bilgiler

Gemi Tipleri	Tonajları (GRT)	Gelen Gemi Sayısı	
		Aylık Ortalama	Yıllık Ortalama
Genel Kargo	5000	5	50
Dökme Sıvı	5000	1	10
Dökme Katı	40.000	30	350
Konteyner	10.000	7	80
Yolcu	90.000	2	20

3.1.2. Trabzon Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi

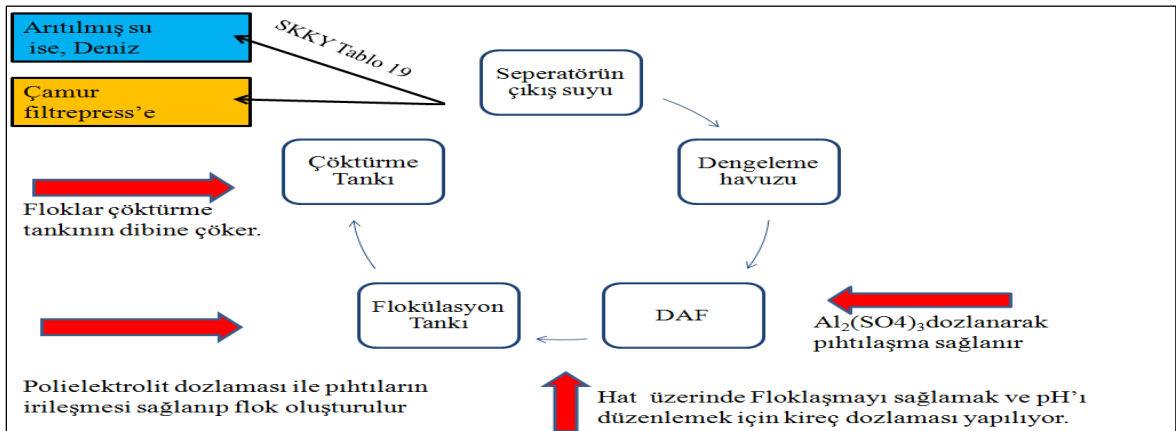
Trabzon Liman İşletmeleri A.Ş.'nin Trabzon ilinde bulunan Alport Trabzon Limanı sınırları dâhilinde yer alan atık kabul tesislerinde, gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği gereği MARPOL 73/78 EK-1, EK-IV, EK-V kapsamındaki atıkların alınması, geçici depolanması, susuzlaştırılması, kimyasal arıtılması ve bertaraf ettirilmesi işlemleri yapılmaktadır.

Trabzon Limanı'nda, sintine suyu depolama kapasitesi 100 m³ olan arıtma tesisinin, arıtma kapasitesi her biri saatte 2 m³ arıtma yapabilen 3 asıl, 3 yedek toplam 6 adet yağlı atıksu arıtma sistemi bulunmaktadır (Şekil 3). Seperatör olarak adlandırılan bu ünitelerin çıkış suyu devresi üzerinde, deşarj edilen suyun içindeki yağ konsantrasyonunu ölçen bir duyarga mevcuttur. Yağ konsantrasyonu bu duyarga vasıtası ile otomatik olarak kontrol edilmektedir. Yağ ölçme cihazı, ayırma ünitelerinden deşarj edilen çıkış suyunun ihtiva ettiği yağ konsantrasyonu 10 ppm'i geçtiğinde sesli ve ışıklı ikaz vermektedir (Yiğit, 2006).



Şekil 3. Trabzon Limanı seperatör ünitesi

Limanda, MARPOL 73/78 EK- 1 kapsamındaki sintine suyu; gemiden 15 m³ kapasiteli vidanjör aracı ile alınıp atık alım tesisi içinde bulunan 100 m³ kapasiteli sintine tankında depolanarak dinlendirmeye bırakılmaktadır. Tankın dolumu halinde üstteki yağlı katman boru yardımıyla 100 m³ kapasiteli atık yağ tankına alınır. Dipte kalan (atıksu) sintine suyu ise arıtma sistemi çalıştırılarak ayırma işlemi için seperatör ünitesine gönderilmektedir. Seperasyon sonrası oluşan yağ katmanı, su yüzeyinden sıyrılarak ya da üstten akıtılarak atık yağ tankına aktarılmaktadır. Kalan sintine suyunun içindeki yağ oranı %2-4'e kadar düşürülmekte ve seperatörün çıkış suyuna kimyasal arıtma uygulanmaktadır. Trabzon Limanı'nda bulunan kimyasal arıtma ünitesinin günlük kapasitesi 10 m³ olup, bu tesiste yapılan arıtma işlemine ait akış şeması Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Trabzon Limanı'ndaki kimyasal arıtma ünitesinde işlem akış şeması

Atıksular ilk olarak dengeleme havuzuna iletilir ve burada bileşimin homojenleştirilmesi ile askıdaki katı maddelerin çökmesi için karıştırma uygulanır. Dengeleme havuzundan atıksu pompa ile kimyasal arıtmanın ilk ünitesi olan DAF ünitesine alınır (Şekil 5).



Şekil 5. Trabzon Limanı'ndaki DAF ünitesi

DAF ünitesi; basınçlı hava ve su karışımı ile DAF tankında atıksuyun yüzdürülmesi ile çalışır. Atıksuya alüminyum sülfat katılarak pıhtılaşmanın oluşumu sağlanır. Atıksu cazibe ile flokülasyon tankına alınır. Hat üzerinde floklaşmayı sağlamak ve pH'ı düzenlemek için kireç dozlaması yapılır. Flokülasyon tankında polielektrolit dozlaması yapılarak pıhtıların irileşmesi sağlanıp flok oluşturulur. Flokülasyon tankından su cazibe ile çöktürme tankına geçer. Floklar çöktürme tankının konik tabanına çökerken arıtılmış su, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004) Tablo 19'da verilen parametrelerin sınır değerlerine uygun olarak savaklanarak deşarj edilir (Şekil 6). Çamur ise; konik tabanından çamur pompası ile filtrepresse alınır. Filtrepresste suyu süzülen kimyasal çamur torbalanarak yönetmeliklere uygun olarak uzaklaştırılır.



Şekil 6. Trabzon Limanı'nda arıtılmış suyun denize deşarj edildiği yer

Slaçlar ise, lisanslı atık taşıma aracı ile vakumlu pompa vasıtasıyla gemiden alınmaktadır. Slaç 100 m³ kapasiteli tankta geçici olarak depolandıktan sonra ayırma işlemine tabi tutulur ve çıkan yağlar, ulusal atık taşıma formu düzenlenerek, lisanslı kara tankerleri ile bakanlıktan bertaraf lisansı almış tesislere taşınmaktadır. Kalan su ise yine kimyasal arıtmaya gönderilmektedir.

MARPOL 73/78 EK- IV kapsamındaki pis su, 15 m³ kapasiteli Alport vidanjörleri ile gemiden alınarak Trabzon Belediyesi'nin derin deniz deşarj sistemine boşaltılmaktadır.

MARPOL 73/78 EK- V kapsamındaki katı atıklar, özel sıkıştırılmalı 10 m³ kapasiteli Alport çöp kamyonu ile alınmakta ve Trabzon Belediyesi'nin katı atık depolama sahasına gönderilmektedir. Trabzon Limanı'ndaki atık alım tesisine gemilerden alınan ile bertaraf edilmek üzere çeşitli kuruluşlara gönderilen atık miktarları Tablo 5'de ve 2010 yılına ait atık alım verileri ise Tablo 6'da gösterilmiştir. Şekil 7'de ise Trabzon Limanı'nda gemilerden alınan katı ve sıvı atıklar için uygulanan işlem akış diyagramları verilmiştir (Trabzon Liman İşletme Kayıtları, 2011).

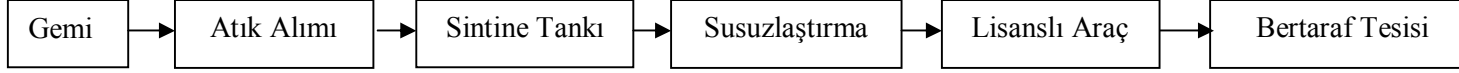
Tablo 5. Trabzon Limanı'nda gemilerden alınan ve bertarafa gönderilen atık miktarları

Atık Türleri	Atık Miktarı (m ³)					Bertarafa Gönderilen Atık Miktarı (m ³)				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Sintine Suyu	232,24	323,25	264,38	433	450	-	-	17,44	-	9,56
Slaç	36,28	41,86	16,12	24,3	105	-	-	23,60	22,8	73,44
Atık Yağ	0,7	22,78	6,45	0,3	2	-	-	-	-	11,4
Pis Su	45,40	-	-	36,2	-	-	-	-	-	-
Katı Atık	197	279,98	257,15	293,52	337	-	-	-	-	-

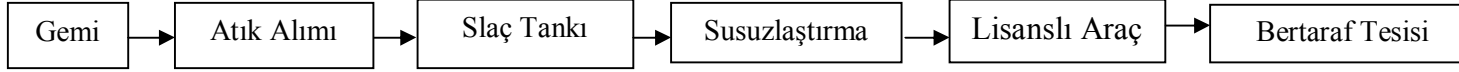
Tablo 6. Trabzon Limanı'nın 2010 yılı atık alım çizelgesi

Aylar	MARPOL'e Göre Ayrılmış Katı Atık (m ³)						Sıvı Atık (m ³)			
	1	2	3	4	5	6	Sintine suyu	Slaç	Yağlı atık	Pis su
Ocak	2,12	0,40	4,64	1,18	7,91	-	53,56	4,12	-	-
Şubat	4,05	1,61	1,98	12,45	18,80	-	71,70	2,25	-	-
Mart	4,37	0,02	3,21	13,60	18,23	-	37,00	1,45	1,00	-
Nisan	9,64	2,10	12,5	12,00	12,38	-	31,70	15,2	-	-
Mayıs	3,00	0,31	5,52	3,56	8,67	20,64	47,78	3,38	-	-
Haziran	3,99	0,10	0,96	12,3	9,51	-	95,30	4,40	-	-
Temmuz	3,81	-	0,40	9,82	8,91	-	30,70	4,20	-	-
Ağustos	5,37	0,05	0,34	9,85	9,52	0,60	18,30	4,01	-	-
Eylül	2,60	0,50	0,70	5,00	7,35	-	23,50	1,00	-	-
Ekim	26,3	12,9	11,8	23,41	7,24	-	36,00	21,70	1,00	-
Kasım	6,53	1,50	1,26	9,43	11,48	-	27,50	3,80	-	-
Aralık	3,84	4,00	2,75	9,56	7,32	0,09	26,00	8,90	2,50	-

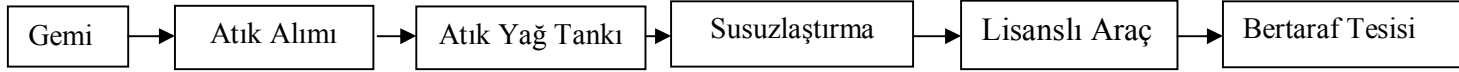
Sentine Suyu



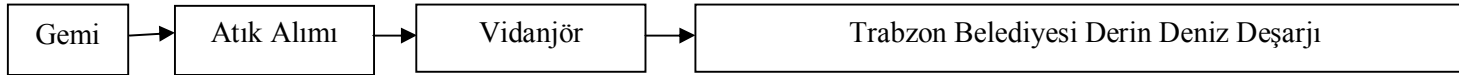
Slaç



Atık Yağ



Pis Su



Katı Atık



Şekil 7. Trabzon Limanı'nda gemilerden alınan atıksu ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları

3.2. Rize Limanı

3.2.1. Rize Limanı'nın Genel Özellikleri

Rize Limanı; 40° 57' 30" K, 41° 06' 36" K enlemleri ile 40° 02' 30" D, 39° 25' 36" D boylamları arasında yer almaktadır.

Riport Rize Limanı'nın hinterlandını; doğusunda karayolu ile Hopa ve Gürcistan, kuzeyinde tarifeli Ro Ro hattıyla Gürcistan'ın Poti Limanı, güneyinde ise Erzurum ve en yakın İran Transit yolu olması nedeniyle İran oluşturmaktadır.

Limanın hizmet amaçları; yükleme, boşaltma, ardiye, terminal, kılavuzluk, römorkörcülük ve bunun gibi diğer hizmetlerin yerine getirilmesidir. Rize Limanı'na ait rıhtımlar ile limana gelen gemilere ait bilgiler Tablo 7- 8'de verilmiştir (URL-3, 2011).

Tablo 7. Rize Limanı'na ait rıhtım bilgileri

Rıhtım Adı	Derinlik (m)	Uzunluk (m)
1 Nolu Rıhtım	12	200
2 Nolu Rıhtım	9	130
3 Nolu Rıhtım	8	200
4 Nolu Rıhtım	6,5	30
5Nolu Rıhtım	4,5	130
6 Nolu Rıhtım	4,5	72
7 Nolu Rıhtım	4,5	95
8 Nolu Rıhtım	4,5	200

Tablo 8. Rize Limanı'na gelen gemilere ait bilgiler

Gemi Tipleri	Tonajları (GRT)	Gelen Gemi Sayısı	
		Aylık Ortalama	Yıllık Ortalama
Kuru Yük Gemileri	0-1000	5-7	60-80
Kuru Yük Gemileri	1001-2000	1-2	10-15
Kuru Yük Gemileri	2001-3000	0-1	5-10
Kuru Yük Gemileri	3001-4000	1-2	10-15
Kuru Yük Gemileri	4001-5000	0-1	5-10
Kuru Yük Gemileri	5001-10.000	0-1	5-10
Kuru Yük Gemileri	10.001-20.000	0-1	5-10

3.2.2. Rize Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi

Rize Liman İşletmeleri A.Ş'nin Rize ilinde bulunan Riport Rize Limanı sınırları dâhilinde yer alan atık kabul tesislerinde (Şekil 8), Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği gereği MARPOL 73/78 EK-1, EK-IV, EK-V kapsamındaki atıklarının alınması, geçici depolanması ve bertarafa gönderilmesi işlemleri yapılmaktadır. Tesis de seperatör ve arıtma ünitesi bulunmamaktadır. Ayrıca Rize Limanın hiçbir atık alma gemisi ile sözleşmesi yoktur ve diğer limanlardan atık kabul etmemektedir.



Şekil 8. Rize Limanı atık kabul tesisi

Rize Limanı'nda gemilerden alınan MARPOL 73/78 EK- 1 kapsamındaki sintine suyu geçici depolanarak lisanslı araçlarla Alport Trabzon Limanı'na gönderilmekte ve burada susuzlaştırma işlemi gerçekleştirilmektedir. Susuzlaştırılan sintine suyu bu liman tarafından bertaraf tesisine gönderilmektedir. Sıvı ve atık yağlar, limanda bulunan atık kabul tesislerinde biriktirilerek, hiçbir fiziksel veya kimyasal ayrışmaya tabi tutulmadan, %80 doluluğa ulaşıldığında İZAYDAŞ'a gönderilmektedir. Sevkiyat sırasında ulusal atık taşıma formu tanzim edilerek, işletme lisanslı tesise kabul edildiğinde dair imzalı bir sureti alınarak arşivlenmektedir.

MARPOL 73/78 EK- IV kapsamındaki pis su, tesis de geçici depolanarak vidanjörlerle Belediye kanalizasyon sistemine boşaltılmaktadır.

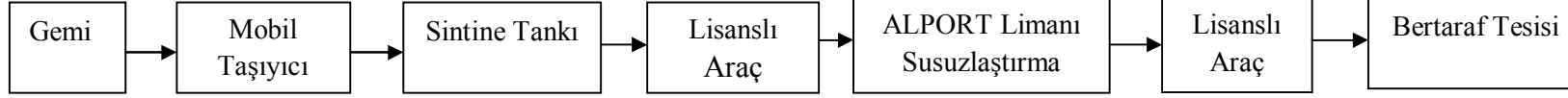
MARPOL 73/78 EK- V kapsamındaki katı atıklar, tesis de geçici depolanarak katı atık taşıma araçlarıyla belediyenin katı atık depolama alanına, gönderilmektedir.

Rize Limanı'nda, sintine suyu, 2 adet 3 m³ kapasiteli liman içi seyyar tankla gemiden alınıp depolama sahasındaki havuzun dışından dişli pompa vasıtasıyla sintine suyu tankına basılmaktadır. Sıvı, 2 adet 3 m³ kapasiteli liman içi mobil atık taşıma aracı ile gemiden bir seferde alınıp, depolama sahasındaki havuzun dışından dişli pompa vasıtasıyla sıvı tankına verilmektedir. Atık yağ, 10 m³ kapasiteli liman içi atık nakil aracı ile gemiden kapalı varillerle alınıp forklift yardımıyla taşınarak atık kabul tesisi içinde ayrılan sahada depolanmaktadır. Pis su, vidanjör ile gemiden bir seferde alınıp, vidanjör pompası vasıtasıyla pis su tankına verilmektedir. Katı atıklar gemiden forkliftlerle alınarak çöp konteynerlerine depolanmaktadır. Rize Limanı'nda gemilerden alınan atık miktarları ile bertaraf edilmek üzere çeşitli kuruluşlara gönderilen atık miktarları Tablo 9'da verilmiştir. Şekil 9'da ise Rize Limanı'nda gemilerden alınan katı ve sıvı atıklar için uygulanan işlem akış diyagramları gösterilmiştir (Rize Liman İşletme Kayıtları, 2011).

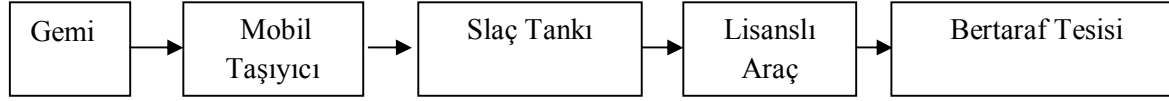
Tablo 9. Rize Limanı'nda gemilerden alınan ve bertarafa gönderilen atık miktarları

Atık Türleri	Atık Miktarı (m ³)					Bertarafa Gönderilen Atık Miktarı (m ³)				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Katı Atık	35	41	37	38	23	-	-	-	-	-

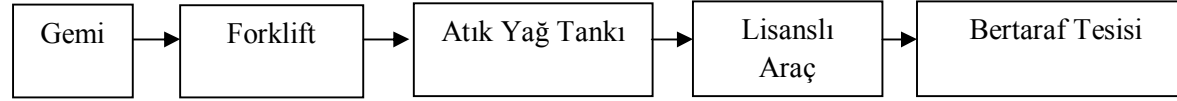
Sentine Suyu



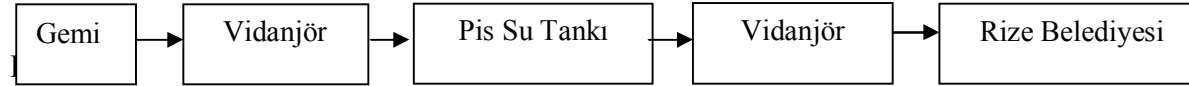
Slaç



Atık Yağ



Pis Su



Katı Atık



Şekil 9. Rize Limanı'nda gemilerden alınan atıksu ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları

3.3. Hopa Limanı

3.3.1. Hopa Limanı'nın Genel Özellikleri

Hopa Limanı, 41° 24' 36" K, 41° 25' 45" K enlemleri ile 41° 25' 45" D, 41° 25' 54" D boylamları arasında yer almaktadır. Hopa Limanı Doğu Karadeniz'in doğu sınırında Gürcistan Cumhuriyeti hududu olan Sarp Sınır Kapısı'na 15 km mesafededir.

Hopa Limanı'nın ana mendirek uzunluğu 2150, tali mendirek uzunluğu ise 470 m'dir. Liman ağzı genişliği ise 250 metredir. Hopa Limanı'nda 10 adet rıhtım bulunmaktadır. Hopa Limanı'na ait rıhtım bilgileri Tablo 10'da verilmiştir (URL-4, 2011). 1997 yılında özelleştirilen Hopa Limanı'nı işleten Park Denizcilik; yükleme, boşaltma, terminal, depolama, kılavuzluk, kurtarma ve likit dolum tesisleri işletmeciliği yapmaktadır (URL-5, 2011).

Tablo 10. Hopa Limanı'na ait rıhtım bilgileri

No	Rıhtım Adı	Uzunluk (m)	Derinlik (m)
1	Cevher- Genel Kargo Rıhtımı	215	10
2	Genel yük ve Yolcu Rıhtımı	198	10
3	Genel Kargo Rıhtımı	190	10
4	Genel Kargo Rıhtımı	100	10
5	Askeri Rıhtım	100	5,5
6	Motor Rıhtımı	185	4,5
7	Balıkçı Rıhtımı	120	4,5
8	Ro-Ro Rıhtımı	38	9
9	Ro-Ro Rıhtımı	38	7
10	Silo Rıhtımı	200	10

Hopa Limanı'na yılda ortalama 550 dökme kuru yük, 600 karışık yük ve 290 dökme sıvı yük gemisi gelmektedir. Hopa Limanı yük elleçleme kapasitesi yıllık 1.200.000 ton dökme kuru yük, 900.000 ton dökme sıvı yük, 600.000 ton genel kargo ve 320.000 TEU konteynerdir (URL-6, 2011).

3.3.2. Hopa Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi

Hopa Liman İşletmeleri A.Ş.'nin Hopa ilinde bulunan Park Denizcilik Hopa Limanı sınırları dâhilinde yer alan atık kabul tesislerinde Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği gereği MARPOL 73/78 EK-1, EK-IV, EK-V kapsamındaki atıkların alınması, geçici depolanması ve bertaraf ettirilmesi işlemleri yapılmaktadır. Tesis de seperatör ve arıtma ünitesi bulunmamaktadır. Ayrıca Hopa Liman'ın hiçbir atık alma gemisi ile sözleşmesi yoktur ve diğer limanlardan atık kabul etmemektedir.

MARPOL 73/78 EK- 1 kapsamındaki sintine suyu ve slaç liman içi seyyar mobil tanklarla gemiden alınıp liman atık tesisi içinde bulunan 100 m³ kapasiteli sintine tankında ve 27 m³ kapasiteli slaç tankında geçici depolandıktan sonra İZAYDAŞ'a ait taşıma aracı ile İZAYDAŞ bertaraf tesislerine, atık yağ ise, gemilerden mobil çekici fiçılarla alınıp liman atık tesisi içinde boş alana geçici depolandıktan sonra yine aynı tesislere gönderilmektedir.

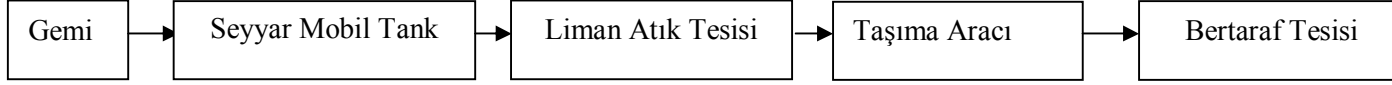
MARPOL 73/78 EK- IV kapsamındaki pis su, gemiden Hopa Belediyesi vidanjörü ile alınıp Hopa Belediyesi'nin kanalizasyon sistemine boşaltılmaktadır.

MARPOL 73/78 EK- V kapsamındaki katı atıklar, gemilerden mobil römorkör ile alınıp çöp konteynerlerine oradan da Hopa Belediyesi çöp aracı ile belediyenin çöp döküm sahasına taşınmaktadır. Hopa Limanı'ndaki atık alım tesisi için gemilerden alınan atık miktarları ile bertaraf edilmek üzere çeşitli kuruluşlara gönderilen atık miktarları Tablo 11'de verilmiştir. Şekil 10'da ise Hopa Limanı'nda gemilerden alınan katı ve sıvı atıklar için uygulanan işlem akış diyagramları gösterilmiştir (Hopa Limanı İşletme Kayıtları, 2011).

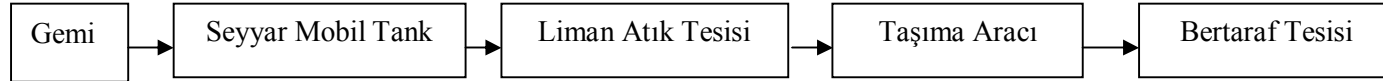
Tablo 11. Hopa Limanı'nda gemilerden alınan ve bertarafa gönderilen atık miktarları

Atık Türleri	Atık Miktarı (m ³)					Bertarafa Gönderilen Atık Miktarı (m ³)				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Katı Atık	10,56	7,66	16,90	11,30	13,04	10,56	7,66	16,90	11,30	13,04

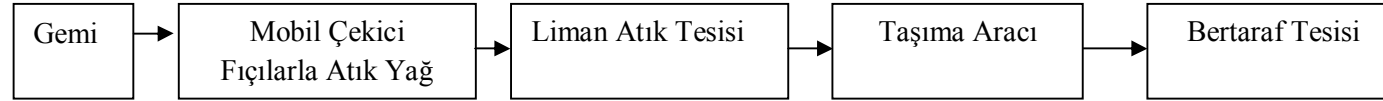
Sintine Suyu



Slaç



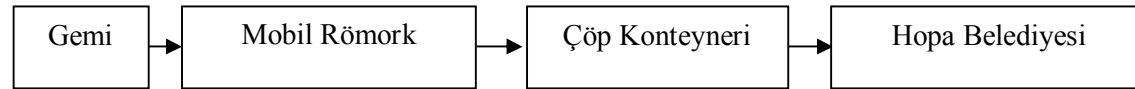
Atık Yağ



Pis Su



Katı Atık



Şekil 10. Hopa Limanı'nda gemilerden alınan atıksu ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları

3.4.Giresun Limanı

3.4.1.Giresun Limanı'nın Genel Özellikleri

Giresun Limanı; 40° 55' 10" K, 40° 55' 17" K enlemleri ile 38° 22' 35" D, 38° 23' 01" D boylamları arasında yer almaktadır (URL-7, 2011).

Giresun Limanı'nda 4 adet rıhtım bulunmaktadır. Bu rıhtımlara ait uzunluk ve derinlik değerleri Tablo 12'de verilmiştir. (URL-7, 2011).

Tablo 12. Giresun Limanı'na ait rıhtım bilgileri

Rıhtım Adı	Uzunluk (m)	Derinlik (m)
Şilep Rıhtımı	275	7-8
Yolcu Rıhtımı	150	7-8
Motor Rıhtımı	135	4-5
Kılavuz	88	5-6

Limanın hizmet amaçları; barınma, yükleme, boşaltma, aktarma, yer değiştirme, terminal, kılavuzluk, römorkaj, palamar, gemilere su verme, atık alma, yolcu salonu işletmeciliği, bakım onarım ve bunun gibi diğer hizmetlerin yerine getirilmesidir. Giresun limanına gelen gemilere ait istatistiki değerler Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13. Giresun Limanı'na gelen gemilerin istatistiği

Yıl	Gemi Sayısı	Boşaltma (ton)	Yükleme (ton)
2007	77	173.405	10.206
2008	78	196.164	14.206
2009	64	193.961	6320
2010	60	195.387	2796

3.4.2. Giresun Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi

Giresun Liman İşletmeleri A.Ş.'nin Giresun İlinde bulunan ve Çakıroğlu Giresun Limanı sınırları dâhilinde yer alan atık kabul tesisinde (Şekil 11), Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği gereği MARPOL 73/78 EK-1, EK-IV, EK-V kapsamındaki atıkların alınması, geçici depolanması, ayrıştırılması ve bertarafa gönderilmesi işlemleri yapılmaktadır. Tesis de kapasitesi 2 m³/saat seperatör bulunmakta fakat arıtma ünitesi mevcut değildir. Ayrıca Giresun Limanı'nın hiçbir atık alma gemisi ile sözleşmesi yoktur ve Çakıroğlu Ordu Liman İşletmeciliğinden sintine suyu, slaç, atık yağ kabul etmektedir.

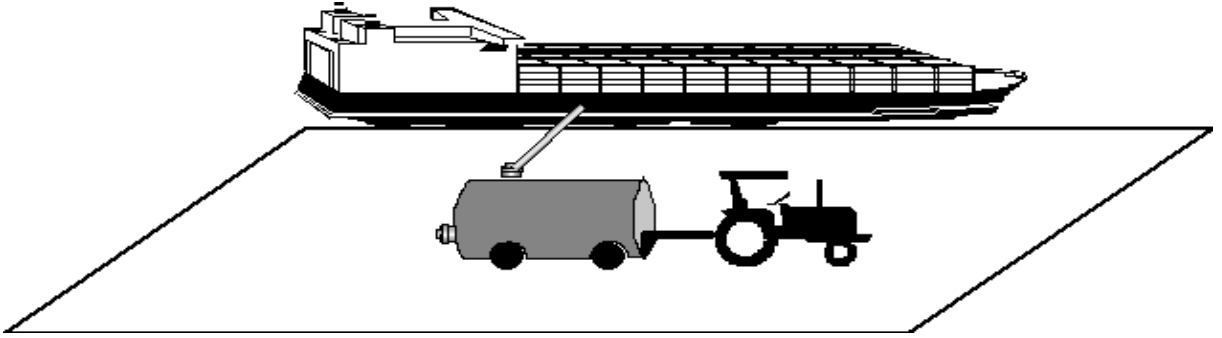


Şekil 11. Giresun Limanı atık alım tesisi

Giresun Limanı'nda MARPOL 73/78 EK- 1 kapsamındaki sintine suyu; mevcut donanımlarla bağlantılar yapılarak gemiden 5 m³ kapasiteli mobil tanka alınmakta ve atık kabul tesisindeki 15 m³ lük tanka transfer edilmektedir. Daha sonra 5000 devir/dakika dönüş hızı, 2 m³/saat ayrıştırma kapasitesi olan ve yoğunluk farklılıklarından yararlanarak yağ su ayrışımı yapan seperatörde, yağdan ayrıştırılan atıksu 15 m³ kapasiteli atıksu tankında depolanmaktadır. Ayrışan yağ ise, öncelikle seperatörün hemen yanında bulunan 1 m³ lük geçici biriktirme deposuna oradan da 15 m³ lük ayrıştırılmış sintine yağı takına taşınmaktadır. Atıkların iletiminde kaza ve damlatma risklerine karşılık özel kauçuk yakıt

transfer hortumları ve özel yakıt transferi bağlantı elemanları kullanılmaktadır. Sintine suyundan ayrıştırılan yağ lisanslı anlaşmalı tesise, ilgili mevzuatlar kapsamında lisanslı araçlarla, ulusal atık taşıma formu düzenlenerek gönderilmektedir. Mobil tank ile gemiden alınan slaç ise atık kabul tesisine taşınarak, 15 m³ kapasiteli yüksek yoğunluklu polietilenden üretilmiş slaç tankında depolanmaktadır. Slaç tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliği gereği tehlikeli atık olarak kabul edilmiş olup bu nedenle lisanslandırılan bertaraf tesislerinde gönderilmektedir. Taşınma sistemi sintine suyundan ayrıştırılan yağ ile aynıdır.

Atık yağ ise; gemilerden variller ile alınıp liman içerisinde nakliye yapabilecek traktör ve ona seri bir şekilde bağlanabilen römork aracılığı ile atık kabul tesisi sahasına götürülerek geçici olarak depolanır ve belli bir miktara ulaştığında lisanslı araçlarla bu amaçla lisanslandırılmış tesislere gönderilir (Şekil 12).

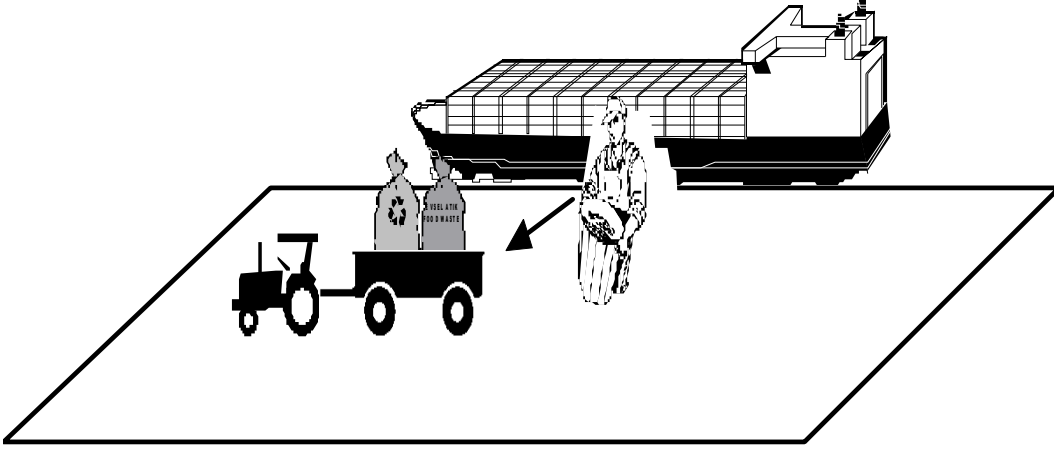


Şekil 12. Giresun Limanı'nda atık yağları gemiden alma yöntem şeması (Giresun Liman İşletme Kayıtları, 2011)

MARPOL 73/78 EK- IV kapsamındaki pis su, öncelikle belediye vidanjörleri veya üzerinde 5 m³ kapasiteli metal tankı, uygun transfer vanaları, havalandırma çıkışı ve MARPOL 73/78 de açıklanan ölçülerde bağlantı flençi olan bulunan mobil römorkta, alınmaktadır. Bu römork ile atık kabul tesisine getirilen pis su, 15 m³ lük yüksek yoğunluklu polietilenden üretilmiş pis su tankına gönderilerek depolanmaktadır.

Giresun Limanı'nda MARPOL 73/78 EK- V kapsamındaki katı atıkların alımı her an hazır bulunan ve gemilerin yanına yanaştırılan mobil araçla yapılmaktadır (Şekil 13). Mobil römorkla atık kabul tesisine getirilen katı atıklar ayrılmış katı atık depolama alanında etrafı çevrili sızdırmaz betonarme zemin üzerinde bulunan konteynırlarda depolanmaktadır. Giresun Limanı'nda gemilerden alınan ve bertarafa gönderilen atık

miktarları Tablo 14’de verilmiştir. Şekil 14’de ise Giresun Limanı’nda alınan atıksu ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları gösterilmiştir (Giresun Liman İşletme Kayıtları, 2011).

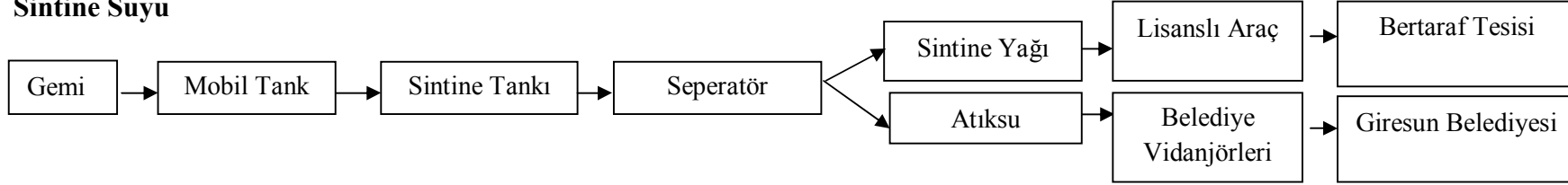


Şekil 13. Gemiden katı atık alım şekli (Giresun Liman İşletme Kayıtları, 2011)

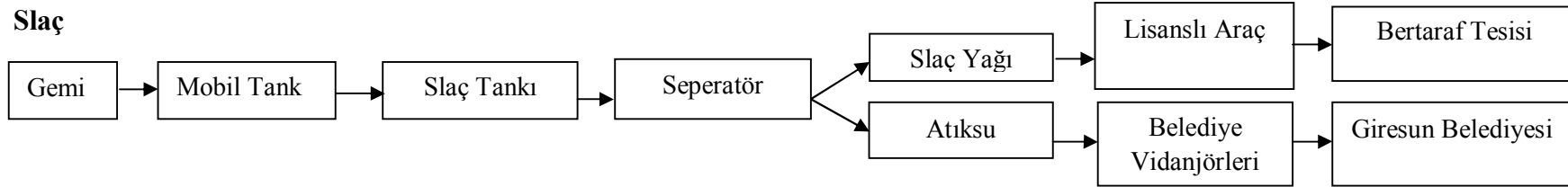
Tablo 14. Giresun Limanı’nda gemilerden alınan ve bertarafa gönderilen atık miktarları

Atık Türleri	Atık miktarı (m ³)					Bertarafa Gönderilen Atık Miktarı (m ³)				
	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
Katı Atık	-	5,12	13,5	4,55	3,94	-	5,12	13,5	4,55	3,94

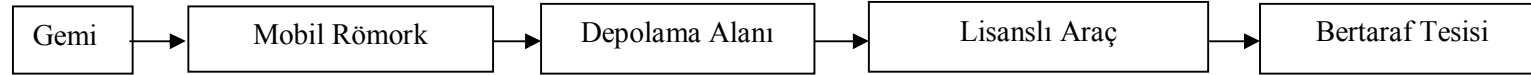
Sentine Suyu



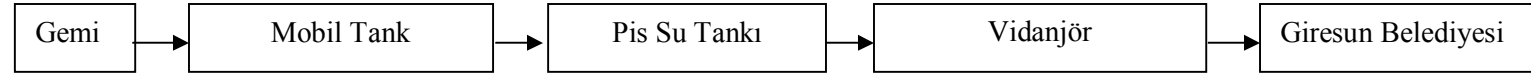
Slaç



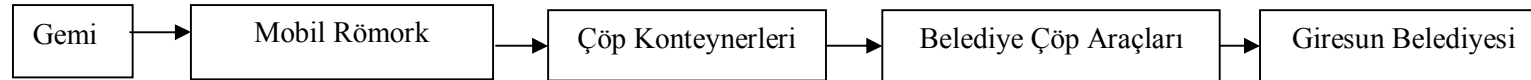
Atık Yağ



Pis Su



Katı Atık



Şekil 14. Giresun Limanı'nda gemilerden alınan atıksu ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları

3.5. Ordu Limanı

3.5.1. Ordu Limanı'nın Genel Özellikleri

Ordu Limanı; 40° 57' 30" K, 41° 08' 15" K enlemleri ile 38° 06' 54" D, 37° 41' 00" D boylamları ile sınırlanan bölgeyi kapsamaktadır (Resmi Gazete, 1997).

Ordu Limanı'na ait rıhtım bilgileri Tablo15'de limana gelen gemilere ait bilgiler Tablo16'da ve Ordu Limanı yük elleçleme miktarları Tablo 17'de verilmiştir.

Limanda; gümrük ve pasaport kontrol, barınma, atık alma, elektrik, yükleme-boşaltma, temiz su, yakıt temini, kuru yük, dökme kuru yük, paletli yük, kimyasal madde gibi yüklerde gemilere tahmil tahliye hizmetleri verilmektedir.

Tablo 15. Ordu Limanı'na ait rıhtım bilgileri

Rıhtım Adı	Derinlik (m)	Uzunluk (m)
1 Nolu Rıhtım	8-9	220
2 Nolu Rıhtım	5-7,5	90
3 Nolu Rıhtım	5-7,5	75

Tablo 16. Ordu Limanı'na gelen gemilere ait bilgiler

Gemi Tipleri	Tonajları (GRT)	Gelen Gemi Sayısı	
		Aylık Ortalama	Yıllık Ortalama
Dökme Kuru Yük	5000	1	6
Genel Kargo	5000	2	24
Kimyasal Tanker	5000	1	6

Tablo 17. Ordu Limanı'nda elleçlenen yük miktarları

Yıllar	Yükleme (ton)	Boşaltma (ton)
2004	81,06	148,43
2005	75,57	109,31
2006	92,78	104,52
2007	86,72	114,19
2008	45,46	66,48
2009	13,05	31,59

3.5.2. Ordu Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi

Ordu Liman İşletmeleri A.Ş.'nin Ordu İlinde bulunan Çakıroğlu Ordu Limanı sınırları dâhilinde yer alan atık kabul tesisinde (Şekil 15), Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği gereği MARPOL 73/78 EK-1, EK-IV, EK-V kapsamındaki atıklarının alınması, geçici depolanması, çevreye ve yönetmeliklere uygun yöntemlerle bertarafa gönderilmesi işlemleri yapılmaktadır.

Limanda seperatör, arıtma tesisi ve lisanslı atık alma gemisi bulunmamaktadır. Liman çok yoğun olmaması nedeniyle atık alım hizmeti için gemilerin yanaştırılmasında herhangi bir problem yoktur. Açıkta demirleyen gemilerden atık alım hizmet talebi geldiğinde, geminin limana yanaştırılması talep edilerek, limanda atık alım prosedürü kapsamında atık alım hizmetinin verileceği kendilerine bildirilmektedir. Ordu Limanı diğer limanlardan atık kabul etmemektedir.



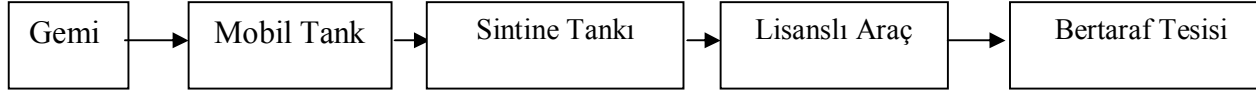
Şekil 15. Ordu Limanı atık kabul tesisi

MARPOL 73/78 EK- 1 kapsamındaki sintine suyu; gemiden 5 m³ kapasiteli mobil tanka mevcut donanımlarla bağlantılar yapılarak alınmakta ve 15 m³ lük atık kabul tesisindeki sintine tankına transfer edilmektedir. Sintine suyu gemiden alındığı gibi depolanıp ayrıştırılmak üzere Giresun Limanı'na lisanslı araçlarla gönderilmektedir.

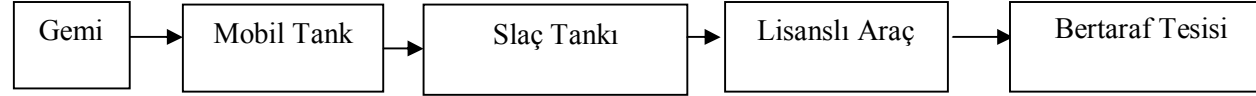
Ordu Limanı'ndaki slaç tankı 15 m³ kapasiteli olup, bu tankın %80'ni dolduğunda slaç, anlaşma yapılan lisanslı tesislere lisanslı araçlarla gönderilmektedir. Gemilerden varillerle alınan atık yağlar traktör ve ona seri bir şekilde bağlanabilen römork aracılığı ile atık kabul tesisi sahasına götürülmekte ve burada depolanmaktadır. Daha sonra bu yağlar lisanslı araçlarla ulusal atık taşıma formu düzenlenerek anlaşmalı bertaraf tesislerine transfer edilmektedir.

MARPOL 73/78 EK- IV kapsamındaki pis su, Ordu Belediyesi'nin vidanjörü ile gemilerden alınarak liman sahasındaki pis su tankında depolanmaktadır. Depolanan pis su daha sonra Ordu Belediyesi'ne teslim edilmektedir. Katı atıklar 2 m³ kapasiteli açık kasa traktör römorku ile alınmakta konteynırlarda depolanmaktadır. Bu atıklar günü birlik Ordu Belediyesine ait katı atık aracı ile limandan alınmaktadır. Şekil 16'da Ordu Limanı'nda gemilerden alınan atıksu ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları gösterilmiştir (Ordu Limanı İşletme Kayıtları, 2011).

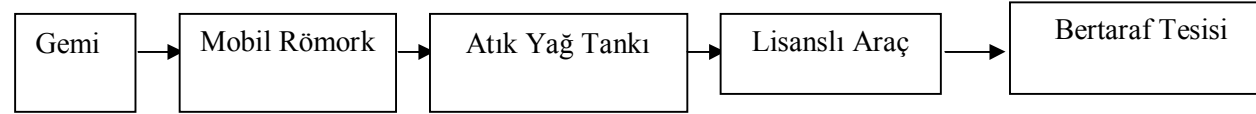
Sintine Suyu



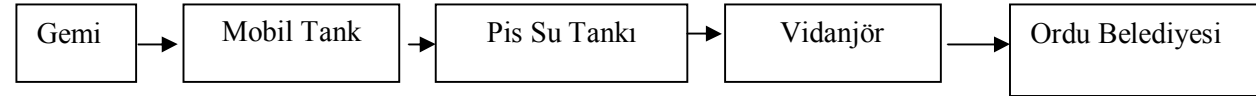
Slaç



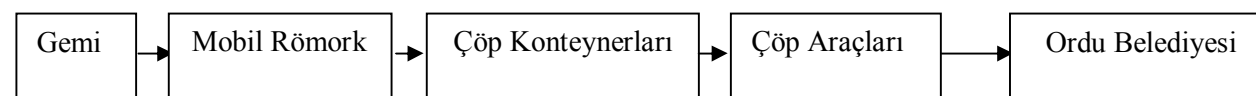
Atık Yağ



Pis Su



Katı Atık



Şekil 16. Ordu Limanı'nda gemilerden alınan atıksu ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları

3.6. Ünye Limanı

3.6.1. Ünye Limanı'nın Genel Özellikleri

Ünye Limanı Ordu ili Ünye ilçesinin yaklaşık 5,5 km doğusunda yer almaktadır. Bu limanın inşaatı 1995 yılında tamamlanarak hizmete açılmıştır.

Çeşitli büyüklükteki gemilerin yükleme, boşaltma maksadıyla kullandıkları Ünye Limanı rıhtımları dâhil 766.500 m² alana sahiptir. Ünye Limanı'na gelen gemiler daha çok kömür ve çimento taşımaktadırlar. Limanda 15.000 m² gümrüklü alan mevcuttur. Limanda yük elleçlemek için 6 adet 5 tonluk mobil vinç bulunmaktadır. Ünye Limanı'na ait rıhtım bilgileri Tablo 18'de ve limanda işlem gören gemi sayıları Tablo 19'da verilmiştir (URL-8, 2011).

Tablo 18. Ünye Limanı'na ait rıhtım bilgileri

Rıhtım Adı	Uzunluk (m)	Derinlik (m)
Rıhtım 1	150	7
Rıhtım 2	150	4
Rıhtım 3	150	3

Tablo 19. Ünye Limanı'nda işlem gören gemi sayısı

Yıllar	Türk Bayraklı Gemiler	Yabancı Bayraklı Gemiler
2005	370	177
2006	408	188
2007	448	248
2008	473	313
2009**	182	101

2009**yılı verileri ilk altı ayın verileridir.

Ünye Limanı'na yıllara göre gelen gemi sayılarına bakıldığında Türk bayraklı gemilerin yabancı bayraklı gemilere göre oldukça fazla olduğu görülmektedir. Ünye Limanı'nda elleçlenen yük miktarları Tablo 20'de gösterilmiştir (URL-9, 2011).

Tablo 20. Ünye Limanı'nda yıllara göre elleçlenen yük miktarları

Yıllar	Yükleme (ton)	Boşaltma (ton)
2005	969,59	579,32
2006	843,57	601,99
2007	992,87	597,43
2008	1098,56	606,47

3.6.2. Ünye Limanı Atık Alım Tesisi ve Tesisin İşletimi

Ünye Belediyesi tarafından işletilen Ünye Limanı sınırları dâhilinde yer alan atık kabul tesisinde (Şekil 17), Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği gereği MARPOL 73/78 EK-1, EK-IV, EK-V kapsamındaki atıkların limanda bulunan depolama tesislerinde depolanması, susuzlaştırılması ve bertaraf tesislerinin istediği özelliğe getirilmesi ile petrol türevli atıkların bertarafı sağlanmaktadır.

Ayrıca çıkan atıksular da belediyenin arıtma tesisinde Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004)'ne uygun olarak arıtılıp deşarj edilmektedir. Ünye Limanı'nın atık alma gemisi yoktur.



Şekil 17. Ünye Limanı atık alım tesisi

Ünye Limanı atık alım tesisine sintine suyunun gemiden aktarımı uluslararası standart flanş bağlantısı olan 6,5 cm çaplı standart hortum ile yapılmaktadır. Bu boşaltım sırasında bağlantı flanşlarına atık tavaşı (1x1m) konularak olası bir kaçak veya sızmanın önüne geçilmektedir. Tesisteki sintine suyu depolama tankı 25 m³ kapasitelidir. Sintine suyu 10 m³ kapasiteli lisanslı atık taşıma aracı ile gemiden alınmakta ve seperatör ünitesine (Şekil 18) verilmeden önce, sintine suyu tankındaki serpantinlerin içinden geçen kızgın yağ vasıtası ile sıcaklığı 35-40°C'a çıkartılmaktadır.

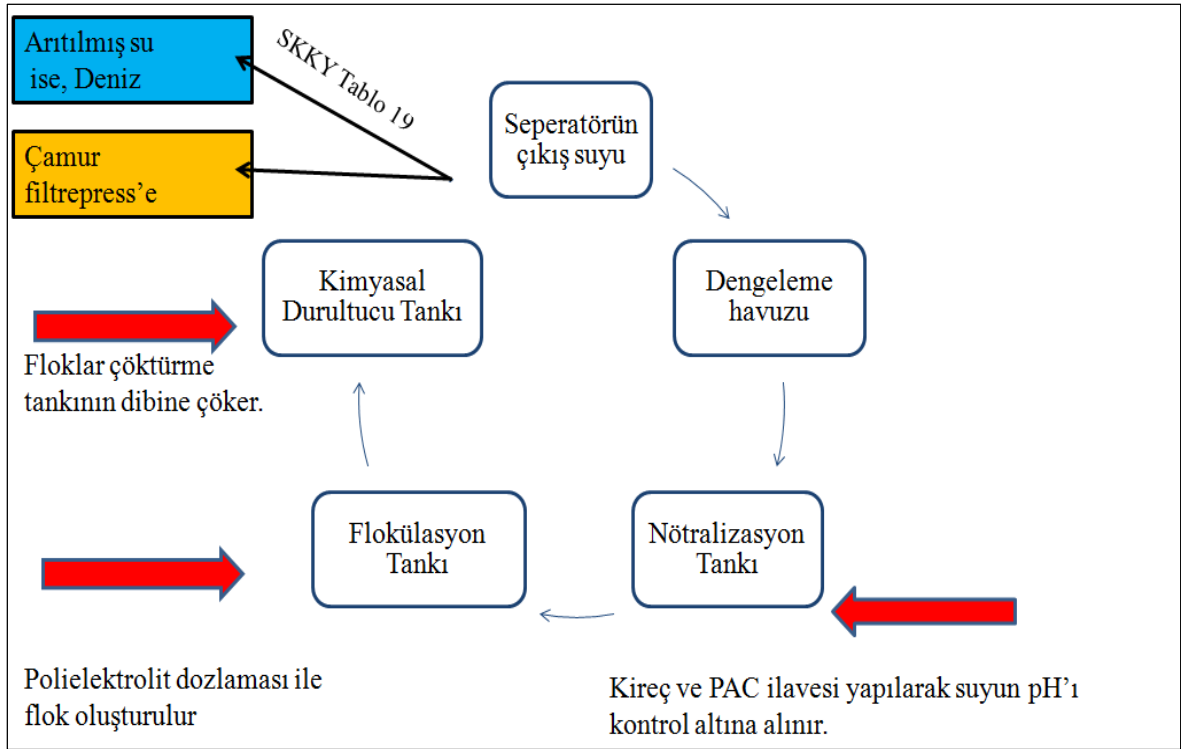


Şekil 18. Ünye Limanı CPI yağ seperatörü

Bu işlemdeki amaç yağ ve su moleküllerinin iç içe geçmesini engellemek ve halkaları kırmaktır. Serpantinlerin bu işlemi yaklaşık olarak 1-2 saat sürmektedir. Böylelikle sintine suyunun içinden en az 1/3 oranında su alınmış olur. Serbest suyu alınan sintine suyu ayrıştırma işlemi için seperatör ünitesine gönderilir. Seperatör ünitesinin kapasitesi 2-3 m³/saattir.

Seperatöre alınan sintine suyu, ayrıştırma işleminden sonra seperatör alt tanklarında depolanıp, orada cinsine göre ayrılmaktadır. Su fazı (atıksu), kimyasal arıtma ünitesine, ürün fazı susuzlaştırılmış sintine suyu tankına, slaç fazı ise slaç tankına depolanmaktadır. Ayrıştırma işleminden çıkan sintine suyunun içindeki su oranı; minimum % 1 maksimum %10 civarındadır. Atıksu fazındaki yağ oranı ise; 10 ppm düzeyindedir. Ünye

Limanı'ndaki kimyasal arıtma tesisinin günlük kapasitesi 10 m^3 olup bu tesisin arıtım işlem basamakları Şekil 19'da gösterilmiştir. Kimyasal arıtım ünitesinde atıksular ilk olarak dengeleme havuzuna alınmaktadır. Dengeleme havuzundan terfi pompasıyla alınan su nötralizasyon tankına iletilir. Burada kireç ve PAC (Polialüminyumklorür) ilavesi yapılarak suyun pH'ı kontrol altına alınır. Daha sonra flokülasyon tankına alınan suların, polielektrolit ilavesi ile flokleştirilmesi sağlanmaktadır. Flokleştirme padulli tip yavaş karıştırıcı vasıtasıyla yapılmaktadır. Suda gerekli flokülasyon sağlandıktan sonra durultucuya alınan arıtılmış su savaklanarak denize deşarj edilir. Kimyasal durultucuda oluşan çamur pompa vasıtasıyla filtrepresse alınmaktadır. Burada çamurun susuzlaştırılması sağlanmaktadır.



Şekil 19. Ünye Limanı'ndaki kimyasal arıtma ünitesinde işlem akış şeması

Kimyasal arıtma ünitesindeki nötralizasyon ve flokülasyon tankı (Şekil 20), kimyasal durultucu tankı (Şekil 21), filtrepress ünitesi ise (Şekil 22)'de gösterilmiştir. Susuzlaştırılmış santine suları lisanslı atık taşıma araçları ile lisanslı bertaraf tesislerine gönderilmektedir.



Şekil 20. Atıksu arıtma tesisindeki nötralizasyon ve flokülasyon tankları



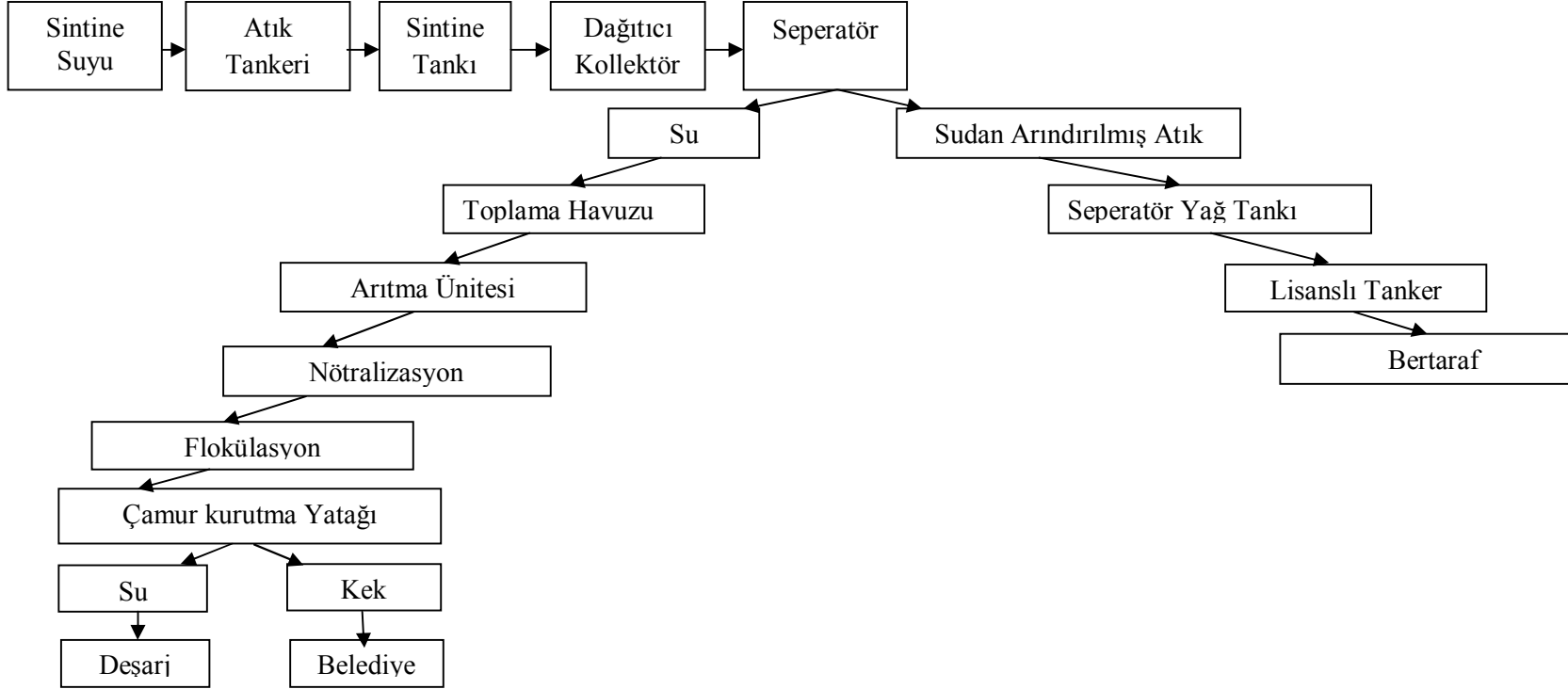
Şekil 21. Kimyasal durultucu tankı



Şekil 22. Filtrepress

Ünye Limanı atık alım tesisindeki slaç tankı 10 m³, atık yağ tankı ise 20 m³ kapasiteli olup, gemilerden alınan slaç ve yağ, lisanslı atık taşıma araçları ile lisanslı bertaraf tesislerine gönderilmektedir. Gemilerden alındıktan sonra tesiste depolanan evsel nitelikli atıksular (pis su) Ünye Belediyesi'nin vidanjörü ile limanın çok yakınında bulunan atıksu arıtma tesisine gönderilmektedir. Atık alım tesisleri çalışanları tarafından poşetler içerisinde gemilerden alınan katı atıklar, katı atık konteynırları içerisinde depolanmakta ve bu atıklar her gün düzenli olarak belediyenin katı atık aracı ile alınmaktadır. Ünye Limanı'nda gemilerden alınan atıksu ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları Şekil 23'de gösterilmiştir (Ünye Liman İşletme Kayıtları, 2011).

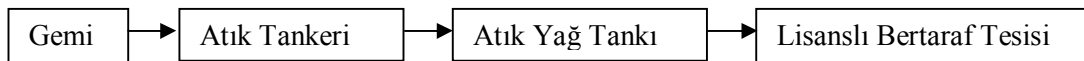
Sentine Suyu



Slaç



Atık Yağ



Şekil 23. Ünye Limanı'nda gemilerden alınan atıksu ve atıklara uygulanan işlemlerin akış diyagramları

3.7. Analiz Bulguları

Çalışma kapsamında incelenen limanların atık alım tesisleri ile liman içersinden alınan atıksu ve su örneklerine ait ölçüm ve analiz sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. Ünye Limanı’ndaki tesislerde bulunan sintine tankından sintine suyu, arıtma ünitesinin çıkışından arıtılmış su ve liman içinden deniz suyu örnekleri alınmıştır. Trabzon Limanı’ndaki tesislerde ise sadece sintine suyu ve liman içersinden deniz suyu örnekleme yapılmıştır. Hopa, Giresun, Ordu Limanlarındaki tesislerden ise sintine suyu alımı mümkün olmadığından, bu limanlarda römorkerlerden sintine suyu ve liman içersinden deniz suyu örnekleri alınmıştır. Rize Limanı’nda da; sıvı atık bulunmadığından ve römorkerden sintine alma talebimiz kabul edilmediğinden dolayı bu limandan analiz için örnek alınamamıştır.

Tablo 21’e bakıldığında incelenen limanlarda pH değerinin sintine sularında 6,88 ile 8,23 arasında, deniz suyu örneklerinde ise 7,68 ile 8,19 arasında değiştiği görülmektedir. Sintine sularında en yüksek pH değeri Ünye Limanı atık kabul tesisinden alınan örnekte, en düşük değer ise Hopa Limanı’ndaki römorkerden alınan sintine suyunda ölçülmüştür. Deniz suyunda ise en yüksek pH değeri Ordu Limanı’ndan, en düşük değer ise Trabzon Limanından alınan örneklerde belirlenmiştir.

Çalışmada, en yüksek çözünmüş oksijen değeri Hopa Limanı’ndan alınan sintine suyunda 7,27 mg/L olarak ölçülürken en düşük değer ise Ünye Limanı’ndan alınan örnekte 4,10 mg/L olarak belirlenmiştir. Limanlardan alınan deniz suyu örneklerinde çözünmüş oksijen değerinin 6,50-7,30 mg/L arasında değiştiği saptanmıştır.

Ünye Limanı atık alım tesislerinden alınan sintine suyunda askıda katı madde miktarının 16.348,76 mg/L ile en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. En düşük değer ise 1087,22 mg/L olarak Trabzon Limanı atık kabul tesislerinden alınan sintine suyunda belirlenmiştir. Limanların içersinden alınan deniz suyu örneklerinde ise askıda katı madde değerlerinin en düşük Trabzon Limanı’nda 6,6 mg/L, en yüksek ise Giresun Limanı’nda 13,20 mg/L olduğu saptanmıştır.

Gemi kaynaklı atıksularda ölçülen en önemli parametrelerden biri olan kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin alınan sintine suyu örneklerinde 181,82 ile 615,36 mg/L arasında değiştiği belirlenmiştir. Maksimum KOİ değeri Ünye Limanı’ndan alınan örnekte ölçülürken, minimum değer Trabzon Limanından alınan örnekte tespit edilmiştir. Deniz

suyu örneklerinde ise en yüksek KOİ değeri Hopa Limanı'nda 77,78 mg/L, en düşük ise Ünye Limanı'nda 9,52 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Sintine sularının içeriğinde genellikle en fazla bulunan kirletici madde yağdır. Bu çalışmada, farklı limanlardan alınan sintine sularında yağ ve gres düzeyinin 220,5-26.250,2 mg/L arasında değiştiği saptanmıştır.

Deniz suyundan alınan örneklerde ise yağ-gres değerlerinin 1 mg/L düzeyinin altında olduğu belirlenmiştir.

İncelenen bazı limanlardaki atık kabul tesislerinin fonksiyonel durumda olmaması nedeniyle, sadece Ünye Limanı atık kabul tesisi çıkışından alınan arıtılmış atıksuda yapılan analizler sonucunda; KOİ, AKM, Yağ ve Gresin giderim verimi sırasıyla % 94,1; %99,8; %99,9 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 21. Doğu Karadeniz Limanları'ndan alınan örneklerde 15/03- 20/06/2011 tarihleri arası ölçülen parametrelere ait değerler

Liman Adı	Örnek	Ölçülen Parametreler					
		pH	Ç. Oksijen (mg/L)	Sıcaklık (°C)	AKM (mg/L)	KOİ (mg/L)	Yağ- Gres (mg/L)
Trabzon Limanı*	Sintine suyu	7,89 ±0,05	4,55±0,18	13,26 ±0,01	1087,22 ± 1,42	181,82 ±1,08	220,5 ±4,01
	Deniz suyu	7,68±0,09	6,50±0,27	15,69 ± 0,04	6,6 ±0,26	19,76 ±0,85	<1
Hopa Limanı**	Sintine suyu	6,88±0,03	7,27 ±0,07	15,17 ± 0,24	7430,32 ±1,45	399,98 ±4,29	329,1 ±1,27
	Deniz suyu	7,97±0,03	6,75 ±0,09	19,85 ± 0,59	8,9 ±0,12	77,78 ±0,42	<1
Giresun Limanı**	Sintine suyu	7,20±0,04	5,50±0,09	21,35 ±0,35	3200,51 ±14,44	240,15 ±1,62	3640,7± 16,66
	Deniz suyu	8,05 ±0,07	7,05 ±0,08	21,80 ±0,62	13,20 ±0,39	16,57 ±0,008	<1
Ordu Limanı**	Sintine suyu	7,07 ±0,06	5,33 ±0,16	21,54 ±0,05	3378,67 ±3,72	212,30 ±1,24	5950,5 ± 2
	Deniz suyu	8,19 ±0,07	7,30 ±0,07	21,74 ±0,47	12,9 ±0,4	15,87 ± 0,03	<1
Ünye Limanı*	Sintine suyu	8,23 ±0,07	4,10 ±0,08	20,22 ±0,06	16.348,76 ±4,69	615,36 ±0,41	26.250,2±8,54
	Arıtılmış su	7,75 ±0,05	2,23 ±0,09	22,53 ±0,11	29,7±0,62	36,51 ±0,59	3,5±0,08
	Deniz suyu	8,15 ±0,04	7,27 ±0,03	21,37±0,09	11,8 ±0,68	9,52 ±0,02	<1

*Sintine tankından alınan sintine suyu

**Römorkörden alınan sintine suyu

İRDELEME

Deniz kirliliği diğer çevre sorunlarında olduğu gibi bütünsel yaklaşım gerektiren bir durumdur. Denizlerde kirlenmeye neden olan her kaynak mutlaka incelenmeli ve bu kaynaktan ortaya çıkan kirlenmenin mutlaka kontrol altına alınması gerekmektedir. Denizlerin kirlenmesinde, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan kirleticilerin rolü de yadsınamaz düzeydedir. Bundan dolayı denizlerin gemilerden kirlenmesinin önlenmesine yönelik hem uluslararası kuruluşlar hem de birçok ülkede ulusal kuruluşlar tarafından, kanun, yönetmelik ve yönergeler çıkarılmıştır. Gemilerden rutin operasyonlar sonucu sintine suları, evsel nitelikli atıksular ve kirlenmiş balast sularının denize basılması önemli problemler oluşturmaktadır. Bu atıksuların gemiden direkt olarak denize deşarj edilmesi deniz ortamı için oldukça zararlıdır. Dolayısıyla bu atıksuları gemilerden alan ve uygun işlemlerden geçirerek arıtan tesislere yani liman kabul tesislerine ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye limanlarında bulunan atık alım tesisleri MARPOL 73/78 EK-1, EK- IV, EK- V'de belirtilen atıklarının alınıp arıtıldığı ve bertaraf edildiği tesislerdir. Bu tesislerin varlığı denizlerin gemilerden kirlenmesinin önlenmesinde önemli yer tutmaktadır. Limanlarda, standart yükleme ve boşaltma düzenleri, gemilerin boru ve bağlantı düzenlerine uygun tesis edilmiş olmalı, petrol atıkları alım tesisi, zehirli sıvıları içeren atıkları alma tesisi, pis su ve çöpleri alma tesisi, arıtma tesisleri, katı atıkları bertaraf etme tesisi ve laboratuvar ölçüm cihazları bulunmalıdır (Çevre Denetim Raporu, 1997).

MARPOL 73/78 Sözleşmesinde bazı deniz alanları ekolojik koşullar ve deniz trafiği yoğunluğu göz önüne alınarak özel alanlar olarak belirlenmiştir. Buna göre Ege Denizi ve Marmara Denizini içeren Akdeniz, Karadeniz, Baltık Denizi, Kızıldeniz ve Basra Körfezi özel alanlardır. Bu özel alanlarda gemilerin temiz balast ve ayrımı yapılmış balast dışında boşaltım yapmaları yasaklanmıştır (Çevre Denetim Raporu, 1997).

Bu çalışmada Doğu Karadeniz'de yer alan Trabzon, Rize, Hopa, Giresun, Ordu ve Ünye Limanlarına ait atık alım tesisler incelenmiş ve bu tesislerin mevcut durumu ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Çalışılan limanların atık alım tesislerinin değerlendirmesi hem limanlardan konuyla ilgili alınan bilgiler, hem de analiz sonuçları elde edilen veriler kullanılarak yapılmıştır.

Çalışma kapsamında incelenen Trabzon Limanı'nda bulunan atık kabul tesisinin 100 m³ sintine suyu, 100 m³ pis su, 100 m³ slaç depolama kapasitesine sahip olduğu

saptanmıştır. Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (2004)'nde, petrol ve petrol türevli katı ve sıvı atıkları kabul edecek atık kabul tesislerinin yeterlilik kriterlerine göre, sintine suyu için en az 15 ton, slaç için 10 ton depolama kapasitesine sahip olmaları gerektiği bildirilmiştir. Buna göre Trabzon Limanı atık kabul tesislerindeki depolama ünitelerinin bu ölçütleri sağladığı görülmektedir. Tesiste bulunan seperatörün arıtma kapasitesinin 2 m³/saat ve bu seperatörden çıkan suyun kimyasal arıtımının yapıldığı ünitenin kapasitesinin ise günlük 10 m³ olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın yürütüldüğü süreç içerisinde Trabzon Limanı atık kabul tesisindeki seperatör ünitesinin çeşitli nedenlerden dolayı çalışır durumda olmadığı saptanmış ve bu nedenle tesisin atık giderim verimliliği belirlenememiştir. Trabzon Limanı atık kabul tesisinde sistemin çalışır olduğu zamanlarda, gemilerden, sintine sularının vidanjör aracı ile alınıp, tanklarda dinlendirmeye bırakıldıktan sonra seperatör ünitesinde susuzlaştırma işlemine tabi tutulduğu ifade edilmiştir. Bu işlem sonucu; yağ ve yağı büyük oranda arındırılmış atıksu ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu atıksuyun kimyasal arıtım ünitesinde arıtıldıktan sonra, Su kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004) Tablo 19'daki sınır değerleri göz önünde bulundurularak denize doğrudan deşarj edildiği belirtilmiştir. Slaç alımı gemilerden lisanslı atık taşıma araçları ile yapılmaktadır. Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (2004)'nde atık yağlar I. II. ve III. kategori olarak sınıflandırılmış olup, yağların yapılan analizleri sonucunda bu kategorilerden hangisine ait olduğu ve daha sonra nasıl işleme tabi tutulacağı belirtilmiştir. Trabzon Limanı'nda sintine suyundan ayrıştırılan yağ ile susuzlaştırılmış slaçın analizi yapıldıktan sonra atık türü I. kategori ise geri kazanım amacıyla Petrol Sanayi Derneği İktisadi İşletmesi (PETDER)'ne, atık türü II. kategori ise anlaşmalı olan çimento fabrikalarına, ek yakıt olarak kullanılmak üzere gönderildiği saptanmıştır. Katı atıkların ise hidrolik çöp kamyonu ile gemilerden alındığı ve alınan bu atıkların bertaraf tesisleri olmadığından Trabzon Belediyesi'nin katı atık depolama sahasına gönderildiği tespit edilmiştir. Ayrıca Trabzon Limanı'nda katı atık kategorilerine göre depolama yerlerinin bulunmadığı saptanmıştır. Vidanjör ile gemilerden alınan pis suların hiçbir işleme tabi tutulmadan Trabzon Belediyesi'ne ait derin deniz deşarj sistemine boşaltıldığı görülmüştür.

Rize Limanı'ndaki atık alım tesisinde bulunan sintine suyu, slaç, pis su, katı atık üniteleri ile mobil taşıyıcı aracın depolama kapasitelerinin sırasıyla, 20, 15, 7, 6, 7 m³ olduğu belirlenmiştir. Arıtma tesisi kapasitesinin Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (2004)'nde belirtilen kapasite ölçütlerine uygun olduğu görülmüştür. Çalışma sürecinde Rize Limanı'nda sintine suyu alımı olmadığı için bu

limandaki atık alım tesislerinde örnekleme yapılamamıştır. Gemilerden talep gelmesi durumunda, sintine suyu liman içi seygar tanklar kullanılarak gemilerden alınıp depolama sahasında bulunan sintine tankında geçici depolandıktan sonra lisanslı araçlarla Alport Trabzon Limanı'na, atık yağ ile slaç ise lisanslı atık taşıma araçları ile alınarak bertaraf edilmek üzere İZAYDAŞ'a gönderilmektedir. Pis su ise vidanjörlerle alınıp belediyenin kanalizasyon sistemine boşaltılmaktadır. Katı atıklar forkliftlerle gemiden alınarak çöp konteynerlerinde depolanmakta ve daha sonra belediyenin katı atık depolama alanına gönderilmektedir. Rize Limanı'nda katı atık kategorilerine göre depolama yerleri bulunmamaktadır.

Çalışma kapsamında incelenen Hopa Limanı atık alım tesisinin sintine suyu, pis su, slaç ve katı atık depolama kapasitelerinin sırasıyla, 100, 5, 27 ve 9 m³ olduğu görülmüştür. Arıtma tesisi kapasitesinin Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (2004)'nde belirtilen kapasite kriterlerine uygun olduğu saptanmıştır. Tesiste seperatör ve arıtma tesisi bulunmadığı ve Hopa Limanı'nda gemilerden alınan sintine suları, slaç ve atık yağların sadece depolandığı tespit edilmiştir. Gemilerden talep olduğu sürece sintine suyu ve slaç liman içi seygar tanklarla, atık yağlar ise mobil çekici fiçılarla gemilerden alınıp depolama sahasında bulunan ünitelerde geçici depolandıktan sonra lisanslı araçlarla İZAYDAŞ'a gönderildiği tespit edilmiştir. Pis su ise vidanjörlerle alınıp Hopa Belediyesi'nin kanalizasyon sistemine boşaltılmaktadır. Katı atıklar kategorilerine göre depolanmamakta, gemiden mobil römork ile alınıp çöp konteynerlerine oradan da belediyenin çöp döküm sahasına gönderilmektedir.

Giresun Limanı'nda yer alan atık alım tesisine ait sintine suyu depolama ünitesi kapasitesinin 15 m³ olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı tesiste bulunan pis su depolama ünitesi 15 m³ ve slaç depolama ünitesi 5 m³ kapasitelidir. Limanda yağlı atıklar için liman içi transfer römorku bulunmaktadır. Liman atık kabul tesisi kapasitesinin Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (2004)'nde belirtilen ölçütlere uygun olduğu görülmüştür. Ayrıca tesiste kapasitesi 2 m³/saat olan seperatör bulunmaktadır. Ancak arıtma tesisi mevcut değildir. Gemilerden talep olduğu zaman sintine ve slaç vidanjör ile alınıp tanklarda dinlendirmeye bırakıldıktan sonra seperatör ünitesinde yağ su ayrışımı yapılmaktadır. Ayrışan yağlar ile gemilerden alınan atık yağların, Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (2004)'nde belirtilen esaslara göre kategorisi belirlendikten sonra, bu kategoriye göre işleme tabi tutulmak üzere ilgili kuruluşlara gönderildiği tespit edilmiştir. Seperatörden çıkan atıksular ile pis sular belediye vidanjörleri ile alınıp şehrin

kanalizasyon sistemine deşarj edilmek üzere Giresun Belediye'sine gönderilmektedir. Katı atıklar her an hazır bulunan ve deniz aracının yanına yanaştırılan mobil araçlarla alınmaktadır.

Çalışmada, atık kabul tesisleri incelenen Ordu Limanı'nda, sintine suyu, pis su ve slaç depolama kapasitelerinin 15'er m³, katı atık depolama kapasitesinin ise 6 m³ olduğu görülmüştür. Limandaki atık kabul tesisleri kapasitelerinin Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (2004)'nde belirtilen ölçütlere uygun olduğu saptanmıştır. Ordu Limanı atık kabul tesislerinde depolama ünitelerinin dışında herhangi bir sistem mevcut değildir. Talep gelmesi durumunda sintine suyu, slaç ve atık yağ gemiden alındığı gibi depolanıp işleme tabi tutulmak üzere lisanslı araçlarla Giresun Limanı'na gönderilmektedir. Gemilerden alınan pis su ile katı atıklar Ordu Belediyesine ait araçlar tarafından alınmaktadır.

Araştırma kapsamında incelenen Ünye Limanı atık kabul tesisindeki, sintine suyu, atık yağ, pis su ve slaç depolama ünitelerinin kapasitelerinin sırasıyla, 25, 20, 10 ve 10 m³ olduğu saptanmıştır. Ayrıca Limanda katı atıklar için iki adet konteynır bulunmaktadır. Tesiste kapasitesi 2-3 m³/saat olan bir seperatör ve 10 m³/gün kapasiteli kimyasal arıtma ünitesi bulunmaktadır. Limana gelen gemilerden alınan sintine suları ve slaç alındıktan sonra dinlendirmeye bırakılmaktadır. Dinlendirilmiş bu atıklar seperatör ünitesinde susuzlaştırılarak yağ, su, çamur birbirinden ayrılmaktadır. Seperatörden çıkan atıksular kimyasal arıtma ünitesine gönderilmektedir. Bu sistem; ince ızgara, yağ seperatörü, dengeleme havuzu, nötralizasyon tankı, flokülasyon ünitesi, kimyasal durultucu tankı ve filtrepressten oluşmaktadır. Kimyasal arıtma ünitesinden çıkan arıtılmış sular, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tablo 19'daki verilen parametrelerin sınır değerleri göz önünde bulundurularak doğrudan denize deşarj edilmektedir. Sintine sularından ayrıştırılan, gemilerden alınan ve slaçtan ayrılmış atık yağlar kategorisine göre (Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği, 2004) analaşmalı tesislere gönderilmektedir. Gemilerden alınan pis sular ise limanın çok yakınında bulunan atıksu arıtma tesisine gönderilmektedir. Çöpler Ünye Belediyesi çöp araçları ile alınmaktadır.

Bu çalışma kapsamında incelenen limanların atık kabul tesislerine yönelik bazı bilgiler Tablo 22'de özetlenmiştir.

Tablo 22. Çalışma kapsamında incelenen limanların atık kabul tesisleri ile ilgili bazı veriler

Limanlar	Sintine Suyu Tank Kapasitesi (m ³)	Aritma Tesisi	Aritma Kapasitesi / Tipi
Trabzon	100	var	10 m ³ /gün kimyasal arıtma
Rize	20	-	-
Hopa	100	-	-
Giresun	15	-	-
Ordu	15	-	-
Ünye	25	var	10 m ³ /gün kimyasal arıtma

Limanlarda bulunan atık alım tesislerinin verimliliğinin belirlenmesi de bütün arıtma tesislerinde olduğu gibi yapılmaktadır. Bu çalışma ile Doğu Karadeniz’de bulunan altı limanın atık kabul tesislerinin incelenmesi yanında verimliliklerinin belirlenmesi de hedeflenmişti. Ancak bu hedef, çalışılan limanlardaki atık kabul tesislerinin yetersiz oluşu nedeniyle sadece Ünye Limanı için gerçekleştirilmiştir. Arıtma tesislerinin verimliliği, hem bu tesislerin bulunduğu işletmeler ve hem de bu tesislerden çıkan atıksuların deşarj edildiği alıcı ortamlar bakımından son derece önemlidir. Limanlardaki atık alım tesislerinden çıkan arıtılmış sulardaki kirlenici parametrelerin sınır değerleri 2 ve 24 saatlik kompozit örnekler için Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004)’ndeki Tablo 19’da Karışık endüstriyel atıksuların alıcı ortama deşarj standartları küçük ve büyük organize sanayi bölgeleri ve sektör belirlemesi yapılmayan diğer sanayiler için verilmiştir. Buna göre alıcı ortamlara deşarj edilecek arıtılmış sulara iki saatlik kompozit örnekler için; pH, AKM, Yağ-Gres ile KOİ değerlerinin sırasıyla 6-9 mg/L, 200 mg/L, 20 mg/L, 400 mg/L düzeylerini aşmaması gerektiği bildirilmiştir.

Trabzon Limanı’nda bulunan atık alım tesisindeki sintine depolama tankının çıkışından alınan örnekte sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, askıda katı madde, yağ- gres ile kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri sırasıyla; 13,26°C, 4,55 mg/L, 7,89, 1087,22 mg/L, 181,82 mg/L, 220.5 mg/L olarak belirlenmiştir. Bu değerler, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004)’ndeki Tablo 19’da verilen parametrelere ait limit değerler ile karşılaştırıldığında, Trabzon Limanındaki atık kabul tesisindeki sintine suyu depolama tankındaki atıksuyun arıtılmaksızın denize basılmaması gerektiği görülmektedir.

Ünye Limanı’ndaki atık kabul tesislerindeki sintine depolama tankı ile kimyasal arıtma tesisi çıkışından alınan örneklerde sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, askıda katı madde, yağ-gres ile kimyasal oksijen ihtiyacı değerleri sırasıyla; 20,22-22,53°C;

4,10-2,23 mg/L; 8,23-7,75; 16.348,76-29,7 mg/L; 26.250,2-3,5 mg/L; 615,36-36,51 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Trabzon Limanı transit bir liman olduğundan ve atık veren gemi sayısının az olmasından dolayı arıtma tesisi sürekli çalıştırılmamaktadır. Bu nedenle sintine tankındaki sintine suyu uzun süre dinlenmeye bırakıldığı için içerisindeki bileşenler yoğunluk farkından dolayı fiziksel olarak birbirinden ayrılmaktadır. Ünye Limanı ise ara liman olmasına rağmen sürekli olarak arıtma sisteminin çalışmasından dolayı sintine tankındaki sintine fazla beklememektedir. Bunun sonucu olarak da Trabzon Limanındaki sintine tankının altından alınan sintine suyu örneğinde ölçülen askıda katı madde, yağ ve gres ile kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin, Ünye Limanı'ndan alınan sintine suyu örneğindeki değerlere göre oldukça düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca Trabzon Limanı'nda sintine sularında yağ ve gres oranının düşük olmasının bir nedeni de, bu suların depolandığı tanklar içersinde tank yıkama suyu bulunma olasılığı olabilir.

Çalışma kapsamında incelenen limanlarda sistemi tam çalışır olan Ünye Limanı'nın atık kabul tesisinin arıtma giderim verimi, askıda katı madde için % 99,8; yağ ve gres için %99,9; kimyasal oksijen ihtiyacı için % 94,1 olarak belirlenmiştir. Haydarpaşa Limanı atık alım tesisinin atık giderim verimini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, arıtma sistemine giren atıksuların; pH, KOİ, AKM ile yağ ve gres değerlerinin ise sırasıyla, 7,00-7,78, 403-1820 mg/L, 64-344 mg/L, 21-472 mg/L arasında değiştiği saptanmıştır. Aynı araştırmada, arıtma tesisi çıkış sularında bu parametrelerin sırasıyla; 7,23-8,32, 318-511mg/L, 18-88 mg/L, 20-112 mg/L aralığında değer aldıkları tespit edilmiştir (Sağlamtimur ve Subaşı, 2010). Bu çalışmanın yürütüldüğü süreçte Haydarpaşa Limanı atık alım ve giderim tesisleri veriminin Ünye Limanı'ndaki tesislere göre oldukça düşük olduğu söylenebilir. Ancak Yılmaz vd., (2009) tarafından Haydarpaşa Limanı atık alım tesislerinde yapılan başka bir çalışmada, sistemin arıtma veriminin yeterli olduğu ve KOİ yükünde %60-85 arasında bir giderimin sağlandığı bildirilmiştir.

Zırhlı (2004) İstanbul Kuruçeşme'de bulunan sintine suyu alım ve arıtım tesisinde yapmış olduğu çalışmada, atık gideriminin AKM için %75, yağ ve gres için ise %67 olduğunu belirlemiştir. Buna göre şimdiki çalışma kapsamında incelenen Ünye Limanı atık kabul ve arıtma tesislerinin Kuruçeşme'dekine göre atık giderimi bakımından çok daha verimli olduğu anlaşılmaktadır.

Woytowich vd., (1993) demir ve alüminyum elektrotlar kullanarak geliştirdikleri elektrokoagülasyon reaktörü (CURE) ile sintine suyunu arıtmışlardır. Bu araştırmacılar iki

farklı gemiden, yüksek miktarda yağ ve askıda katı madde içeren sintine suyu temin ederek CURE reaktöründen geçirmişler, arıtım işleminin başarılı olması amacıyla da reaktörden elde ettikleri sıvıya fizikokimyasal işlemler uygulamışlardır. CURE elektrokoagülasyon prosesi yağ ve kolloid giderimde % 95-99 oranında başarılı olmuş, fakat prosesin yüksek işletim maliyeti, yüksek güç bedeli ve düşük akış oranı gibi dezavantajları olduğu belirtilmiştir.

Caplan vd., (2000) sintine suyu içerisinde bulunan yağ, petrol hidrokarbonları, deterjan ve organik atıkların arıtılmasında fiziksel ve biyoteknolojik ayırma yöntemlerini birlikte kullanarak % 99 oranında atık giderim verimiyle büyük bir başarı sağlamışlardır. Ayrıca biyolojik yöntemde farklı türde mikroorganizmaları sabit film biyoreaktörü içine aşılıyarak, yağların 15 ppm'den daha düşük derişimlere kolaylıkla bozunabildiğini belirlemişlerdir.

İncelen limanların tümünde atık kabul tesisi olmasına rağmen, bazı limanlarda gemilerden alınan sıvı atıkların işleme tabi tutulmak üzere başka liman veya kuruluşlara gönderildiği görülmüş ve çalışmanın yürütüldüğü tarihlerde bu limanlarda sıvı atık olmadığı için örnek alınmamıştır. Ayrıca Rize Limanı'nda herhangi bir şekilde atıksu örnekleme yapılamamış ancak Hopa, Giresun ve Ordu Limanları'ndaki römorkörlerden sintine suyu örnekleri alınabilmiştir.

Hopa, Giresun ve Ordu Limanları'ndaki römorkörlerden alınan sintine sularında pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, askıda katı madde, kimyasal oksijen ihtiyacı ile yağ ve gres değerlerinin sırasıyla; 6,88, 7,20, 7,07; 7,27 mg/L, 5,50 mg/L, 5,33 mg/L; 15,17 °C, 21,35 °C, 21,54 °C; 7430,32 mg/L, 3200,51 mg/L, 3378,67 mg/L; 399,98 mg/L, 240,15mg/L, 212,30 mg/L; 329,1 mg/L, 3640,7 mg/L, 5950,5 mg/L olduğu saptanmıştır.

Yiğit (2006) Trabzon Limanı'nda yapmış olduğu çalışmada, limana gelen farklı türdeki gemilerden aldığı sintine suyu örneklerinde pH, çözünmüş oksijen, AKM, Yağ-gres ile KOİ değerlerinin sırasıyla 7,21-7,88, 4,10-4,50 mg/L, 0,5-21,80 g/L, 6-17 g/L ve 688-700 mg/L arasında değiştiğini belirlemiştir.

Demiray (2006) yaptığı çalışmada, yakıt cinsi motorin olan, farklı özelliklerde yükler taşıyan gemilerin sintine sularından örnekler almış ve bu örneklerde yağ-gres değerinin 26.000 mg/L düzeyine kadar yükselmiş olduğunu belirlemiştir.

Gemilerin dip kısımlarında depolanan sintine sularının farklı karakterde birçok kirletici ihtiva eden yağlı su karşımı olduğu, sintine sularındaki kirleticilerin türü ve konsantrasyonlarının, geminin kullanım amacına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir

(Bartha, 1986). Böylece bu çalışmada farklı limanlardan alınan santine suları içersindeki kirletici düzeylerinin değişik olmasının olağan olduğu söylenebilir.

Araştırma kapsamında incelen limanlardan alınan su örneklerinde pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, askıda katı madde, kimyasal oksijen ihtiyacı ile yağ ve gres değerlerinin sırasıyla; 7,68-8,19, 6,5-7,3 mg/L, 15,69-21,80 °C, 6,6-13,20 mg/L, 9,52-77,78 mg/L, <1 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004)'deki Tablo 4'de verilen deniz suyunun genel kalite ölçütlerinde, pH değerinin 6-9 arasında olması, askıda katı madde değerinin 30 mg/L'yi geçmemesi bildirilmiştir. Aynı tabloda çözünmüş oksijen için, doygunluğun % 90'dan fazla, parçalanabilir organik maddeler için ise, seyreltikten sonra çözünmüş oksijen varlığını yukarıda öngörülen değerden daha fazla tehlikeye düşürecek miktarda olmamalıdır ifadeleri kullanılmıştır. Buna göre limanlardan alınan deniz sularının pH ve askıda katı madde değerlerinin Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004)'deki Tablo 4'de deniz suyu genel kalite kriterlerine uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca aynı sularda ölçülen yağ ve gres değerinin <1mg/L olması denize gemi ve liman kaynaklı yağ içeren atıkların sızmadığının göstergesi olarak değerlendirilebilir.

5. SONUÇLAR

Denizcilik faaliyetleri içerisinde deniz taşımacılığı çok önemli bir yer tutmaktadır. Her geçen gün artan deniz taşımacılığı deniz çevresinin kirletilmesi bakımından önemli sorunlar oluşturmaktadır. Bu sorunun önüne geçmek için gerek ulusal ve gerekse uluslararası düzeyde çeşitli önlemler alınması kaçınılmaz olmuştur. Bu faaliyetlerin en önemlilerinden biri limanlarda atık kabul tesislerinin kurulmasıdır.

Türkiye'deki limanlarda 1980'li yıllardan itibaren atık kabul tesisleri kurulmaya başlanmıştır. Günümüz itibariyle bu tesislerin bir kısmı tam verimli olarak çalışırken bir kısmı da kullanılan arıtma sisteminin eski ve maliyetli olmasından dolayı atıl durumda kalmıştır. Özel alanlarda gemilerin atıklarını denize boşaltmaları yasaktır ve MARPOL 73/78'e göre de Karadeniz özel alan kapsamındadır. Bu sebepten dolayı Doğu Karadeniz'deki limanlarda atık kabul tesislerinin bulunması ve bu tesislerin verimli çalışması deniz kirliliğini önleme açısından son derece önemlidir.

Bu çalışmada incelenen Hopa, Rize, Trabzon, Giresun, Ordu ve Ünye Limanlarındaki atık kabul tesislerine ait farklı ünitelerin kapasitelerinin, 26.12.2004 tarih ve 25682 sayılı, Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde verilen ölçütlere göre uygun olduğu saptanmıştır.

Trabzon ve Ünye Limanlarındaki atık kabul tesislerinde dinlendirme, susuzlaştırma ve kimyasal arıtma ünitelerinin bulunduğu, ancak bu ünitelerin tam teşekküllü olarak sadece Ünye Limanı'nda çalışır durumda olduğu belirlenmiştir. Bu limandaki kimyasal arıtma tesisinden çıkan sudaki kirletici düzeyleri, Su kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tablo 19'daki sınır değerlerine göre değerlendirilerek, doğrudan denize deşarj edildiği, sistemden elde edilen yağ ve çamurun ise bertaraf tesislerine gönderildiği tespit edilmiştir. Ünye Limanı'nın atık kabul tesisinin arıtma giderim verimi, askıda katı madde için % 99,8; yağ ve gres için %99,9; kimyasal oksijen ihtiyacı için % 94,1 olarak belirlenmiştir.

Trabzon Limanındaki arıtma sisteminin eski ve seperatörünün bu çalışmanın yürütüldüğü süreçte arızalı olmasından dolayı arıtılmış su örneği alınamamış ve bu limandaki atık kabul tesisindeki arıtma ünitesinin, arıtma verimliliği belirlenememiştir. Trabzon Limanında vidanjör ile gemilerden alınan pis suların hiçbir işleme tabi tutulmadan Trabzon Belediyesi'ne ait derin deniz deşarj sistemine boşaltıldığı saptanmıştır.

Ünye Limanı'nda ise gemilerden alınan evsel nitelikli atık suların (pis suların) limanın yakınında bulunan atık su arıtma tesisine gönderildiği tespit edilmiştir. Her iki limanda, katı atıklar kategorilerine göre ayrılmadan gemilerden alınmakta ve belediyelerin katı atık depolama sahasına gönderilmektedir. Gemilerden alınan sintine sularının atık kabul tesisine ait ünitelerde arıtılması hususunda Ünye Limanı tesislerinin yeterli düzeyde işlevsel olduğu, ancak Trabzon Limanındaki tesislerin ise tam olarak işlevsel olmadığı saptanmıştır.

Çalışmada atık kabul tesisleri incelenen Rize, Hopa, Giresun, Ordu Limanlarında ise arıtma tesisinin bulunmadığı, sadece Giresun Limanı atık kabul tesisinde seperatör ünitesinin bulunduğu saptanmıştır. Bu limanların atık yönetim planları incelendiğinde 2006 yılından sonra genelde sadece katı atık alımının gerçekleştiği, sıvı atık alımının ise gemilerden talep olduğu sürece yapıldığı belirlenmiştir. Rize Limanında gemilerden alınan sintine sularının sadece depolandığı ve daha sonra lisanslı araçlarla Trabzon Limanına gönderildiği tespit edilmiştir. Bu limanda gemilerden vidanjörler ile alınan evsel nitelikli atık suların, Rize Belediyesinin kanalizasyon sistemine boşaltıldığı ve kategorize edilmeden alınan katı atıkların ise aynı Belediyenin katı atık depolama alanına gönderildiği saptanmıştır.

Hopa Limanı'nda gemilerden alınan sintine suyu, slaç ve atık yağların geçici olarak Limandaki atık kabul tesislerinde depolandığı ve daha sonra lisanslı araçlarla çeşitli kuruluşlara gönderildiği saptanmıştır. Gemilerden alınan pis suyun Hopa Belediyesi kanalizasyon sistemine boşaltıldığı, katı atıkların ise İlçedeki katı atık depolama sahasına gönderildiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde Ordu Limanı'nda da gemilerden alınan atık su ve atıkların, atık kabul tesisinde sadece depolandığı ve daha sonra çeşitli kuruluşlara gönderildiği belirlenmiştir.

Giresun Limanında gemilerden alınan sintine suyu ve slaçın yağ ayrıştırma işlemine tabi tutulduğu, ayrılan yağların kategorisi belirlendikten sonra değerlendirilmek üzere çeşitli kuruluşlara gönderildiği saptanmıştır. Yağı ayrıştırılan sintine suları ile gemilerden alınan evsel nitelikli atık suların, Giresun Belediyesi tarafından vidanjör ile alındığı ve şehir kanalizasyonuna boşaltıldığı belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen Limanlardan alınan deniz sularının pH ve askıda katı madde değerlerinin, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (2004) Tablo 4'de verilen deniz suyu genel kalite kriterlerine uygun olduğu saptanmıştır.

Ayrıca aynı sularda ölçülen yağ ve gres değerlerinin $<1\text{mg/L}$ olması, çalışılan limanlarda, denize gemi ve liman kaynaklı yağ içeren atıkların sızmadığı şeklinde değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada incelenen limanların atık kabul tesisleri genel olarak değerlendirildiğinde, Ünye Limanı dışındaki Limanlarda bulunan atık kabul tesislerindeki arıtma ünitelerinin yeterli düzeyde işlevsel olmadığı, tesislerin daha çok gemilerden alınan farklı özellikteki atıkları depolama amacıyla kullanıldığı tespit edilmiştir.

6. ÖNERİLER

Denizlerimizin gemi kaynaklı kirleticiler tarafından kirlenmesinin önlenmesinde liman atık kabul tesislerinin varlığı ve bu tesisleri işlevselliği son derece önemlidir. Bu çalışma kapsamında atık kabul tesisleri incelenen Limanlardan, elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki öneriler yapılmıştır.

- Liman atık kabul tesisleri lisanslandırıldıktan sonra sık sık kontrol edilmeli. Bu kontroller daha çok liman yönetimlerine önceden haber verilmeden yapılmalıdır.
- Atıkların gemiden alınması, depolanması ve bertarafında görev alacak personelin yeterli sayıda olmasının yanı sıra eğitilmiş olması da son derece önemlidir.
- Atıkların gemilerden alınması, depolanması ve bertarafı uluslararası ve ulusal mevzuatlara göre yapılmalı bundan dolayı gemiler limanlarda gereksiz yere bekletilmemelidir.
- Limanlar gezici atık alım gemileri ile anlaşma yapmalıdırlar. Limanların sadece rıhtıma yanaşan gemilerden değil aynı zamanda açıkta bekleyen gemilerden de atık alabilecek durumda olmaları gerekir.
- Doğu Karadeniz Bölgesi Limanları atık kabul tesislerinde, arıtma sonucu ortaya çıkan atıkların bertarafı için bu bölgede bir tesisin kurulması çok önemlidir. Liman işletmeleri tarafından söz konusu atıkların lisanslı araçlarla uzak bölgedeki bertaraf tesislerine gönderilmeleri oldukça yüksek maliyet gerektirmektedir.
- Atık alım tesislerinin atık yönetim planına göre işletilmesi için her limanda mühendislik eğitimi almış bir teknik elemanın (çevre mühendisi vb. gibi) bulundurulması zorunlu olmalıdır.
- Yönetmeliğe göre tehlikeli maddelerle uğraşan personel için iş ve işçi sağlığı güvenliği önlemlerinin kesinlikle alınması gereklidir. Bu nedenle personelin atıkla ve tehlikeli atıklarla çalışırken kullanması gereken koruyucu ekipmanlar, tehlikeli atığın özelliklerini ve teması halinde neler yapılması gerektiğini bildiren güvenlik formları ile malzemeler görünür ve kolay ulaşılabilir bir yerde hazır bulundurulmalıdır.

- Limanlarda kirlilikle mücadele edilebilmesi için acil eylem planı içerisinde kapsamlı olarak farklı durumlara göre hazırlanan ve sürekli olarak geliştirilip her an uygulanabilir acil eylem planları oluşturulup hayata geçirilmelidirler.
- Limanlardaki atık alım ve arıtma tesisleri kesinlikle yenilenerek tesislerde kullanılan teknolojinin ve ekipmanların yenilenmesi, depolama kapasitelerinin artırılması, atık alım maliyetlerinin düşürülmesi gerekmektedir.
- Limanlardaki atık kabul tesisleri MARPOL73/78'de ve Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde verilen atık kabul tesisleri yeterlilik kriterlerini tam olarak sağlamalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Abdullayev, C., 2005. Uluslararası Hukuk Açısından Gemilerden Kaynaklanan Petrol Kirliliği (Yetki-Sorumluluk-Zararın Tazmini), Yetkin, Ankara.
- Anonim, 1997. 21. Yüzyıla Girerken Denizciliğimiz, Çevre Denetim Raporu, Sayıştay Dergisi, 44-45.
- Atacan Öğüt, A., 1999. Denizlerin Gemi Kaynaklı Kirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bartha, R., 1986. Biotechnology of Petroleum Pollutant Biodegradation, Microbial Ecology, 12, 155-17.
- Belir Baykal, B. ve Baykal, M., A., 1995. Domestic Water Consumption and Wastewater Generation in Yachts, Proceedings of the 1. International Yachting Technology Conference, Çeşme, İzmir.
- Belir Baykal, B., Baykal, M., A. ve Demir, A., 1992. The Impact of Ship Based Pollutants and their Implications in the Marina Environment, in Marina Technology, Computational Mechanics Institute Publications, İngiltere.
- Belir Baykal, B. ve Baykal, M., A., Gemi Kaynaklı Evsel Atıksular ve Gemilerde Atıksu Yönetimi, Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi, Aralık 1999, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 123-132.
- Bernal J., L., Miguélez J., R., P., Sanz E. N. ve Martinez de la Ossa E., 1999. Wet Air Oxidation of Oily Wastes Generated Aboard Ships: Kinetic Modeling, Journal of Hazardous Materials, B67, 61-73.
- Bureau Veritas (Fransız Loydu), 2006. BV Clas Notations.
- Boyd, C., E. ve Tucker, C., S., 1992. Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, 183 s, Alabama.
- Caplan, J., A., Newton, C., ve Kelemen, D., 2000. Technical Report: Novel Oil/Water Separator for Treatment of Oily Bilgewater, Marine Technology, 37,2, 111-115.
- Clesceri, L., S., Greenberg, A., E. ve Eaton, A., E., 1998. Method 2540 B. (Total Solids), Method 2540 C. (Total Suspendet Solid) Standart Methods for the Examination of water and Waste Water, 20. Ed.
- Demiray, N., 2006. Sintine Sularından Kaynaklanabilecek Deniz Kirliliğinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- Egemen, Ö., 2000. Çevre ve Su Kirliliği, Ege Üniversitesi Basım Evi, 3.Baskı, İzmir.
- Giresun Liman İşletmeciliği A.Ş. 2011 İşletme Kayıtları, Giresun.
- Grasshoff, K., K. ve Ehrhardt M., 1999. Methods of Seawater Analysis, 3rd Revised and Extended Ed. Weinheim, Verlag Chemie, 632s.
- Gürdal, T., Gaye, T. ve Gülen, G., 1993. Karadeniz Deniz Kirliliği Ölçüm ve İzleme Projesi, 1993 Yılı Nihai Raporu, T.C. Çevre Bakanlığı, ODTÜ Çevre Müh.Böl., Ankara.
- Haşimoğlu, H., 26 Temmuz 2011. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Deniz ve Kıyı Yönetimi Dairesi Başkanlığı Gemi Atıkları Yönetimi.
- Hopa Liman İşletmeciliği A.Ş. 2011 İşletme Kayıtları, Hopa.
- IMO, International Convention For the Prevention of Pollution From Ships, 1973. As Modified by the Protocol of 1978, MARPOL 73/78.
- International Maritime Organization, 1997. Pollution Prevention Equipment under MARPOL 73/78, London.
- International Maritime Organization ,1999. Comprehensive Manual on Port Reception Facilities, London.
- International Convention For The Prevention Of Pollution From Ships,1978. MARPOL 73/78.
- Keskin, H. A., 2006. Gemilerden Kaynaklanan Atıkların Kontrolü Kapsamında Liman Atık kabul Tesisi ve Ambarlı Liman Örneği Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kocataş, A., 2002. Ekoloji Çevre Biyolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, 6.Baskı, İzmir.
- Kurtay, T. ve diğerleri, 1990, Denizlerin Gemi ve Diğer Deniz Araçlarıyla Kirlenmesinin Önlenmesi için Sistem Araştırması, İstanbul Teknik Üniversitesi Denizcilik Yüksekokulu, İstanbul.
- Laund Hansen, L., C. ve Skuyum, P., 1992. Changes in Hydrography and Particulate Matter During a Barotropic Forced Inflow, Oceanologica Acta, 15, 14, 339-346.
- Metcalf, E., 2003. Wastewater Engineering Treatment and Reuse, McGraw-Hill Companies, 2550 s., North America.
- Ordu Liman İşletmeciliği A.Ş. 2011 İşletme Kayıtları, Ordu.

- Öner, M., 1987. Mikrobiyal Ekoloji, Ege Üniversitesi Basımevi, No:100 İzmir.
- Özdener, A., L., 1977. Suda Mevcut Bazı Faktörlerin Balık Hayatına Tesiri, Su Ürünleri Teknik Kongresi Tebliğ Suretleri, Ekim, Tarım Orman Köy İşleri Bakanlığı Yayın No:5, 20-21, İstanbul.
- Öztürk B., Öztürk A., A. ve Algan N., 2001. Ship Originated Pollution In The Turkish Straits System, Proceeding Of The International Symposium On The Problems Of Regional Seas 2001, Ataköy Marina, İstanbul, Turkey.
- Rize Liman İşletmeciliği A.Ş. 2011 İşletme Kayıtları, Rize.
- Sağlamtimur Doğan, N. ve Subaşı, E., Haydarpaşa Limanı Atık Alım Tesisi Arıtma Ünitesi Performans Değerlendirme Çalışması, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 8.Ulusal Kongresi, Mayıs 2010, Trabzon,Bildiriler Kitabı, 993-999.
- Samsunlu, A., 1995. Deniz Kirliliği ve Kontrolü, İTÜ Gemi inşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Yayını, 1555, İstanbul.
- Satır, T., 2007. Türk Limanlarında Gemilerden Oluşan Deniz Kirliliğini Önleme Konvansiyonu (MARPOL73/78) Gereklerine Uygun Atık Alım tesisi Kurulması, İşletme ve Yönetimi için Model Geliştirmesi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- Şengül, F. ve Müezzinoğlu, A., 1997. D.E.Ü Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, Çevre Kimyası ,3. Baskı, İzmir.
- Şentürk, F., 1993. Çeşitli Yerlerden Alınmış Mollusklarda Civa, Kadmiyum, Kurşun Düzeylerinin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Trabzon Liman İşletmeciliği A.Ş. 2011 İşletme Kayıtları, Trabzon.
- Resmi Gazete, 2004. Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Başbakanlık Basımevi 25682.
- Resmi Gazete, 2006. Çevre Kanunu, Başbakanlık Basımevi 18132.
- Resmi Gazete, 1925. Limanlar Kanunu, Başbakanlık Basımevi 95.
- Resmi Gazete, 1982. Sahil Güvenlik Komutanlığı Kanunu, Başbakanlık Basımevi 17753.
- Resmi Gazete, 2004. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Başbakanlık Basımevi 25687.
- Resmi Gazete, 2004. Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği, Başbakanlık Basımevi 25353.
- Resmi Gazete, 1997. Ordu Liman Talimatı, Başbakanlık Basımevi 00246.

- Tütüncü, A., N., 2001. Gemi Kaynaklı Deniz Kirlenmesinin Önlenmesi, Azaltılması ve Kontrol Altına Alınmasında Devletin Yetkisi, Beta Yayıncılık, 2. Baskı, İstanbul.
- Ünlü, K., 1997. Kocaeli’nde Gemi ve İskelelerden Kaynaklanan Deniz Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Ünye Liman İşletmeciliği A.Ş. 2011 İşletme Kayıtları, Ordu.
- Üstün S., 2004. Sintine Atıksuyu ve Arıtımı, Bitirme Ödevi, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Woytowich, D., L., Dalrymple, C., W., Gilmore, F.W. ve Britton, M.G., 1993. Electrocoagulation (CURE) Treatment of Ship Bilgewater for the U.S. Coast Guard in Alaska, MTS Journal, 27,1,62-67.
- Yaman, M., Su Kimyası Ders Notları.
http://www.profdrmehmetyaman.com/ders_notlari/dersnotlari.htm 15 Mayıs 2011.
- Yang, L., Lai, C., T. ve Shieh, W., K., 2000. Biodegradation of Dispersed Diesel Fuel Under High Salinity Conditions, Water Research, 34,13,3303-3314.
- Yaramaz, Ö., 1992. Su Kalitesi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Yılmaz, E., Yetkin, M. ve Yıldız Ş., Petrol ve Petrol Türevli Gemi Kaynaklı Atıksuların Bertaraf ve Yönetimi:İstanbul Örneği,Türkiyede Katı Atık Sempozyumu, Haziran 2009, İstanbul, Bildiriler Kitabı,1-7.
- Yılmaz, F., MARPOL EK-VI ve Yan Etkileri.
<http://www.denizhaber.com.tr/Yazar/fatih-yilmaz/111/marpol-ek-vi-ve-yan-etkileri8230.html> 14 Haziran 2011.
- Yiğit, F., 2006. Gemi Kaynaklı Kirleticiler ve Trabzon Limanı’na Gelen Bazı Gemilerin Atıksularının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Zırhlı, Ö., 2004. İstanbul’u Çevreleyen Denizlerde Gemi Kaynaklı Evsel Atıksu ve Sintine Suyu Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- URL-1, <http://www.al-port.com/genel.html?onEnterFrame=%5Btype+Function%5D>, 15 Haziran 2011.
- URL-2, <http://www.al-port.com/hizmetler.html?onEnterFrame=%5Btype+Function%5D>, 05 Nisan 2011.
- URL-3, <http://www.riport.com/default.asp>, 06 Nisan 2011.

URL-4, http://www.hopapark.com/attachments/File/Turkiye_20limanlar__.pdf, 07 Haziran 2011.

URL-5, <http://www.hopapark.com/page5.php>, 17 Mayıs 2011.

URL-6, <http://www.hopapark.com/teknik1.php>, 17 Mayıs 2011.

URL-7, http://www.flashdenizcilik.com/giresun_limani.html, 22 Mayıs 2011.

URL-8, <http://www.unyebldisletme.gov.tr/index.php/calsmalar/z/78-unye-liman>, 01 Ağustos 2011.

URL-9, <http://www.denizcilik.gov.tr/tr/istatistik/istatistik.asp>, 05 Ağustos 2011.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Trabzon'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Cudibey İlköğretim Okulu'nda, 1997'de, lise eğitimini ise Trabzon Lisesi'nde 2001 yılında tamamladı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü'nden 2006 yılında mezun oldu. 2008 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans yapmaya başladı. 2007 yılında, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi RV DENAR- I Araştırma Gemisine kaptan olarak atandı ve halen bu görevini sürdürmekte olup, iyi derecede İngilizce bilmektedir.