

T.C.
BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ VE
FIRAT ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

GEMİLERDEN KAYNAKLANAN ATIKLARIN YÖNETİMİ:
TATVAN VAN GÖLÜ FERİBOT MÜDÜRLÜĞÜ
ÖRNEK UYGULAMASI

YUNUS URFAN

KASIM 2020

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

GEMİLERDEN KAYNAKLANAN ATIKLARIN YÖNETİMİ:
TATVAN VAN GÖLÜ FERİBOT MÜDÜRLÜĞÜ
ÖRNEK UYGULAMASI

Hazırlayan
Yunus URFAN

Danışman
Doç. Dr. Edip AVŞAR

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Gülşad USLU ŞENEL
Doç. Dr. Edip AVŞAR
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ

KASIM 2020

ONAY

Yunus URFAN tarafından hazırlanan “**Gemilerden Kaynaklanan Atıkların Yönetimi: Tatvan Van Gölü Feribot Müdürlüğü Örnek Uygulaması**” adlı tez çalışması 27/11/2020 tarihinde yapılan sınavla aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Gülşad USLU ŞENEL

(Başkan)

Doç. Dr. Edip AVŞAR

(Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DEMİR YETİŞ

(Üye)

İmza

Bu tezin kabulü, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../..... gün ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zeki ARGUNHAN

Enstitü Müdürü

BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre hazırlamış olduğum “**Gemilerden Kaynaklanan Atıkların Yönetimi: Tatvan Van Gölü Feribot Müdürlüğü Örnek Uygulaması**” adlı tezimin özgün bir çalışma olduğunu, tez hazırlanırken tüm aşamalarda bilimsel etik ilkelerine uygun davrandığımı, tez kapsamında sunulan tüm verileri bilimsel etik ilkelerine uygun elde ettiğimi, tezde faydalandığım tüm eserlere atıf yaptığımı ve kaynaklar kısmında bu eserleri gösterdiğimi beyan ederim. 27/11/2020

Yunus Urfan

ÖZET

GEMİLERDEN KAYNAKLANAN ATIKLARIN YÖNETİMİ: TATVAN VAN GÖLÜ FERİBOT MÜDÜRLÜĞÜ ÖRNEK UYGULAMASI

Yunus URFAN

Yüksek Lisans Tezi

Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Edip AVŞAR

Kasım 2020, 28 Sayfa

Bu çalışmada gemi taşımacılığında Van Gölü Feribot İskelesi incelenmiştir. Gemilerin özellikleri, gemilerden çıkan atıklar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı yönetmeliklerine uygun bir atık yönetiminin uygulanıp uygulanmadığı hususları değerlendirilmiştir. İşletme sahasında sıfır atık kavramının uygulanabilirliği tartışılmıştır.

Feribot iskelesi demiryolu taşımacılığı için kullanılmaktadır. Bu kapsamda Demiryollarından gelen yük vagonları Tatvan'a ulaşmaktadır. Buradan da Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlis-i gemileri vasıtasıyla deniz yolundan Van'a ulaşmaktadır. Buradan aktarmalı olarak demiryolu taşımacılığı ile Tahran'a (İran) ulaşılmaktadır.

Taşımacılık faaliyetinin Van Gölü'nde kirlilik oluşturmamasını önlemek amacıyla faaliyetten kaynaklanan gemi atıklarının yönetimi önem kazanmaktadır. Bu kapsamda gemilerden kaynaklanan atık yağların iskelede bulunan sintine tankına aktarıldığı görülmüştür. Ancak sintine tankının yetersiz kaldığı ve limana atık kabul tesis yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gemilerden Kaynaklı Atık Yağlar, Sintine, Van gölü Feribot İskelesi.

ABSTRACT

MANAGEMENT OF SHIP WASTES: TATVAN VAN LAKE FERRY DIRECTORATE CASE STUDY

Yunus URFAN

Master Thesis

Bitlis Eren University Graduate Education Institute

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Edip AVŞAR

November 2020, 28 pages

In this study, Van Lake Ferry Port was examined in the context of ship transportation. The characteristics of the ships, wastes originated from them, and whether or not a waste management was implemented in accordance with the regulations of the Ministry of Environment and Urbanization was evaluated. The applicability of the concept of zero waste in the field of operation has been discussed.

Ferry port is used for rail transport. In this context, freight wagons coming from Railways reach Tatvan. From there, Sultan Alparslan and İdris-i Bitlis-i ships reach Van by seaway. From here, Tehran (Iran) is reached by rail transport.

In order to prevent the transportation activity from polluting Lake Van, the management of ship wastes from the activity becomes important. In this context, it was observed that the waste oils from the ships were transferred to the bilge tank on the pier. However, it was concluded that the bilge tank was insufficient and a waste reception facility should be built in the port.

Keywords: Ship Originated Oil Waste, Bilge Water, Van Lake Ferry Port.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tüm aşamalarında her türlü bilgi, tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Edip AVŞAR'a, Devlet Demiryolları Van gölü Feribot Müdürlüğünde çalışan arkadaşlarıma, eğitim hayatımda yanımda olan eşime ve aileme teşekkürü bir borç bilirim.



ÖNSÖZ

Gelişen teknoloji, nüfus artışı, taşımacılık sektörünün de değişimine sebep olmuştur. Deniz yolu taşıması özellikle son yıllarda tercih edilmeye başlanmıştır. Bununla beraber özellikle Tatvan gibi denizyolu taşımacılığının dar bir havzada yapıldığı bölgede uluslararası taşımacılık ve transit taşımacılık Tatvan Limanının da gelişimine sebep olmuştur. 1970'lerde yapılan ve faaliyet gösteren gemiler uzun yıllar bölgede deniz taşımacılığı yapmıştır. Değişen ihtiyaçlarla beraber özellikle uluslararası taşımacılık önem kazanmış ve birçok yük taşınmaya başlanmıştır. Bölgenin sosyo-ekonomik yapısı göz önüne alındığında kamu tarafından vatandaşa yapılan yardım kömürleri yine bölgeye demiryolu vasıtasıyla taşınıp denizyolu taşımacılığı ile beraber Tatvan'dan Van'a aktarılmaktadır.

Eski deniz araçları daha basit ve kapasitesi dar bir yapıda, güç kapasitesi düşük yakıt maliyeti de oldukça yüksekti. Yine çıkan atıklar gemilerin tank hacim kapasiteleri az olduğu için sorun teşkil ediyordu. Bu tez çalışmasında Tatvan Van Gölü Feribot iskelesinde kullanıma yeni giren gemilerden çıkan atıkların tür ve miktarları belirlenmiş, çevreye zarar vermeden karaya transfer ve bertaraf alternatiflerinin belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar feribot iskelesinde gemi kaynaklı atıkların yönetimi için mevzuata uygun bir atık kabul tesisinin yapılmasına ihtiyaç olduğunu göstermiştir.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Deniz Kirliliği ve Kaynakları.....	1
1.2. Gemilerden Kaynaklanan Kirlilik.....	2
1.3. Limanlarda Taşımacılık ve Sözleşmeler	4
1.4. Deniz Kirliliği ile İlgili Ulusal ve Uluslararası Sözleşmeler	6
1.4.1. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)	6
1.4.2. MARPOL 73/78 Denizcilik Sözleşmesi.....	7
1.4.3. Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği.....	7
1.4.4. Van Gölü Feribot İskelesi.....	7
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
2.1. Çalışmanın Metodolojisi	10
2.2. Ölçülen Parametre ve Analiz Metotları.....	10
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	12
3.1. Feribot İskelesinde Mevcut Gemilerin Özellikleri.....	12
3.2. Gemilerden Çıkan Atıklar ve Atık Uygulamaları	14
3.3. Gemilerde Yıllık Oluşan Atık Miktarları	17
3.4. Gemilerden Çıkan Pissuların Karakterizasyonu	18
3.5. Gemilerden Çıkan Sintine Atıkları ve Atık Yağların Karakterizasyonu	20
3.6. Gemilerden Kaynaklanan Çöpler ve İşletmeden Kaynaklanan Evsel Katı Atıklar	22

3.7. Limanda Öngörülen Atık Kabul Tesisinin Taşınması Gereken Özellikler	23
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	26
5. KAYNAKLAR	27
ÖZGEÇMİŞ	29



ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

Sayfa

2.1. Evsel kullanım kaynaklı atıksular için analiz edilen parametreler ve analiz metotları	10
2.2. Sintine suları için analiz edilen metaller ve analiz metotları.....	10
2.3. Sintine suları için analiz edilen diğer parametreler ve analiz metotları	11
3.1. Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlis-i Gemilerinin bilgileri.....	12
3.2. Gemilerden yıllık bazda çıkan atıkların tür ve miktarları.....	17
3.3. Gemilerden 2020 yılında çıkan atıkların türsel bazda aylık miktarları	17
3.4. Pissu tankından alınan numunenin analiz sonuçları	18
3.5. Evsel Nitelikli Atık su Arıtma tesisi çıkış suyu analiz tablosun	19
3.6. Gemilerden çıkan sintine atık yağ karışımının analiz tablosu	21



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Gemilerle Yük Taşınması.....	3
1.2. Van Gölü Feribot İskelesi.....	8
1.3. Van Gölü Feribot İşletme İdari binası	8
3.1. Sultan Alparslan gemisi.....	13
3.2. İdris-i Bitlis-i gemisi.....	13
3.3. Limana ait yakıt tankları.....	13
3.4. Kirli su ve slaç tankının gemi planı üzerinde gösterilmesi.....	14
3.5. Sintine tankı ve yağ tankının gemi planı üzerinde gösterilmesi.....	14
3.6. Devre dışı kalan sintine tankları	16
3.7. 100 m ³ kapasiteli Arsimak marka paket arıtma sistemi	19
3.8. İskelede bulunan sintine tankının yandan görünümü	20
3.9. MARPOL 73/78 Ek-1 hükümlerine göre sintine sularının bertaraf aşamaları.....	22
3.10. MARPOL 73/78 Ek-1 hükümlerine göre atık yağların bertaraf aşamaları	22
3.11. MARPOL 73/78 Ek-5 hükümlerine göre çöplerin bertaraf aşamaları	23
3.11. Van Gölü Feribot Sahasında yapılması planlanan Atık Kabul Tesisi örneği	24

KISALTMALAR DİZİNİ

AKM	Askıda Katı Madde
AYKY	Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
BİKA	Bitlis Katı Atık Birliği
BM	Birleşmiş Milletler
BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
EC	Avrupa Komisyonu
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
MARPOL	Denizlerin Gemilerden Kirlenmesini Önleme Uluslararası Sözleşmesi
PCB	Poliklorlubifeniller
SBR	Ardışık Kesikli Reaktör
SKKY	Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
TCDD	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları

1. GİRİŞ

Dünyada hızla gelişen teknolojilere uygun denizcilik faaliyetleri başlı başına önemli bir endüstriyel alan ve ticari bir hizmet sektörüdür.

Gemi ve liman işletmelerinden kaynaklanacak kirlilik öncelikle kentsel yaşamı olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun yanında denizlerde önemli kirlilik problemleri teşkil ederek, ekosistemde dönüşümsüz hasarlar bırakabilmektedir. Bu tarz çevre sorunlarının önüne geçilmesi için sadece idari kurumların denetim ve uygulamaları yeterli olmayıp toplumsal olarak da daha duyarlı davranmak gerekmektedir. Bu da toplumsal bilincin artırılması ve geliştirilmesi ile mümkündür.

Türkiye’de taşımacılık esas olarak karayolları vasıtasıyla sürdürülmektedir. 3 tarafı denizlerle çevrili ülkemizde deniz taşımacılığı ise olması gereken ilgiden şu an için uzaktır. Jeopolitik olarak Türkiye Avrupa ve Asya’nın geçiş noktasında önemli bir konumdadır. Bu geçiş noktası önemli su yollarının da merkezindedir. Ancak buna rağmen ülkemiz henüz bu konumsal avantajını deniz yolları bakımından kullanamamıştır. Uzun yol gemileri genel olarak limanlarımızı kullanmamaktadır. Ülkemiz bir transit geçiş merkezi olmasına rağmen bugüne kadar bu avantajdan yeteri kadar yararlanılamamıştır [1].

Bu çalışmanın amacı Gemilerden kaynaklanan atıkların yönetim alternatiflerinin belirlenmesi ve örnek bir tesis üzerinden atık yönetimi uygulamasının gerçekleştirilmesidir. Bu amaçla Bitlis İli Tatvan İlçesi Tatvan Van Gölü Feribot Müdürlüğü örnek uygulama alanı olarak seçilmiştir. Gemi kaynaklı kirliliğin önlenmesi ve bu konuda çözüm alternatiflerinin geliştirilmesi kapalı bir havza olan Van Gölü’nün koruması açısından da önem taşımaktadır.

1.1. Deniz Kirliliği ve Kaynakları

Deniz kirliliği en basit tanımıyla; yaşamsal ve üretim faaliyetlerinden kaynaklanan madde ve enerjinin deniz ekosistemine doğrudan veya dolaylı verilmesiyle ekosistemin su kalitesinin bozulması, balıkçılık gibi faaliyetlerin engellenmesi, insan ve çevre sağlığının tehdit edilmesi ve çevresel açıdan zararlı etkilerin oluşması gibi istenmeyen durumların meydana gelmesi olarak belirtilebilir. Deniz kirliliğine neden olan kirletici kaynaklar başlıca 3 grupta incelenebilmektedir. İlk grupta kara kökenli kirletici kaynaklar gelmektedir. Bu başlık altında evsel, endüstriyel veya yayılı kirlilik kaynakları vardır. Gemilerden kaynaklanan kirlilik diğer bir başlığı oluşturmaktadır. Son başlık ise diğer kirlilik kaynakları şeklinde olup bu başlık altında; turizm ve rekreasyon, katı

atık depolama sahaları, sanayi ve ısınma kaynaklı kaynaklardan havaya verilen emisyonlar ile maden sahaları gelmektedir [2].

Sintine suları ve denizlerde gerçekleştirilen petrol taşımacılığı sırasında meydana gelen kazalar sonucu oluşan petrol kirliliği gemi kaynaklı kirleticilerin en önemlileridir. Gemi kaynaklı atıklar;

- Gemide kullanılan petrol ürünleri
- Gemilerde dökme olarak taşınan zehirli sıvılar
- Konteynırlarda taşınan diğer toksik maddeler,
- Gemilerin sintine, slaç, slop, balast ve tank yıkama suları
- Gemi kaynaklı evsel atık sular (tuvalet, lavabo ve mutfak kaynaklı)
- Gemilerden kaynaklanan evsel katı atıklar
- Gemilerden kaynaklanan hava kirletici emisyonlar
- Gemilerin balast tanklarında bulunan balast suları

başlıkları altında incelenebilir.

Sintine suyu içeriğindeki yağ, yoğunluk farkından dolayı deniz suyu yüzeyinde kalarak tabaka oluşturmakta ve canlılar için hayati öneme sahip olan ışık ve oksijenin suya girişini engellemektedir. Bu durum canlı türlerinin yaşamını tehdit etmekte ve canlılarda kansere varan fizyolojik sıkıntılara neden olmaktadır [2]. Bu durum bu atıkların yönetimini son derece önemli bir konu haline getirmektedir.

Tez kapsamında, Van Gölü Feribot Müdürlüğü tarafından Van Gölü'nde gerçekleştirilen gemicilik faaliyetlerinden kaynaklanan atıkların tür ve miktar bazında belirlenmesi ve bu atıkların yönetim alternatiflerinin ortaya konması amaçlanmıştır. Bu kapsamda saha çalışması yapılmış, liman yapısı incelenmiş, gemicilik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıklar örnekleme analiz işlemlerine tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Gemilerden kaynaklanan atıkların alınması, geçici depolanması ve bertaraf edilmesi/ettirilmesi hususları planlanarak limanda atık yönetim planlarının oluşturulması ile gemilerden kaynaklanacak atıkların Van Gölü'nü kirletmesinin önüne geçilmesi sağlanacaktır.

1.2. Gemilerden Kaynaklanan Kirlilik

Deniz kirliliği 3 tarafı denizlerle çevrili ülkemizde uzun yıllardan bu yana görülen en önemli çevre kirliliklerinden biridir. Kirliliğe sebep olan etkenlerin başında hiç şüphesiz gemilerden kaynaklanan kirlilik gelmektedir. Gemilerin sintine suları, balast suları ve yine

gemilerden çıkan katı atıklar deniz ortamına bırakıldığında ciddi manada bir çevre kirliliğini meydana getirmektedir. Herhangi bir etkeni kirlenme olarak tanımlayabilmemiz için deniz ekosistemini negatif manada etkilemesi gerekir [3].

Deniz kirliliğini oluşturan iki temel bileşen vardır. Bunlardan birincisi, kirlenme potansiyeli yüksek olan karasal kirleticiler, ikincisi ise deniz araçları olan gemilerdir. Gemi kaynaklı deniz kirlenmesi kaza sonucu kirlenme ve rutin kirlenme olarak karşımıza çıkmaktadır.

Rutin kirlenme, gemilerin uluslararası kuralları çiğnemesi sintine, balast ve evsel nitelikli olan atıksular gibi hareket halindeyken ürettiği atık suları denize boşaltması neticesinde meydana gelen kirlenmedir. Kaza sonucu kirlenme ise, tanker ve zararlı atıkları taşıyan gemilerin kaza yapması sonucu meydana gelen kirliliktir [4].

Denizlerde rutin bir şekilde oluşan gemilerden kaynaklı kirlilik sintine, kirli balast, gemilerden çıkan çöpler, tanklardaki yıkama sularının denize dökülmesi, güvertede bulunan kirlenici atıklar, kargo yükleme ve boşaltma esnasında kaza ile yakıtın denize dökülmesi ve gemi yaşam mahallindeki kirli suların denize verilmesi olarak nitelendirilebilir [5]. Deniz taşımacılığına dair görsel Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Gemilerle Yük Taşınması

Denizcilik dünya çapında arz ve talebe yanıt veren döngüsel bir endüstridir. Son yıllarda kruvaziyer gemi pazarı hızlı bir büyüme göstermiştir. Dünyanın ticaret filosu 46.222 gemiden oluşmakta olup kruvaziyer gemileri küresel ticaret filosunun %1'inden daha az kısmını temsil etmesine rağmen ticari gemiler tarafından üretilen atıkların %25'inden kruvaziyer gemileri sorumludur [1].

1990 yılında 3,7 milyon olan yolcu sayısı 2018'de 27,2 milyona ulaşmıştır. Yıllık yolcu artışı %7,1 dolayındadır [6].

1.3. Limanlarda Taşımacılık ve Sözleşmeler

Limanlar ve ilgili denizcilik faaliyetleri Avrupa'nın gelişmesinde büyük rol oynamıştır. Diğer taşıma metotlarına nispeten deniz taşımacılığı maliyet ve enerji bakımından daha etkindir. Denizcilikte gemi sektörü ortalama 30 yıl içerisinde oldukça büyümüş ve ticaret hacmi 90'lı yıllardan itibaren yaklaşık 2-2,5 kat artmıştır. Bu durum liman hizmetinin de ciddi manada büyümesine yol açmış böylece gemilerden dolayı oluşan atık kavramını da beraberinde getirmiştir. [7,8].

Limanlarda yapılan taşımacılık ülkemizde özellikle Haydarpaşa ve İzmir limanlarında yoğunlaşmıştır. Gerek yurtiçi gerekse yurtdışı liman taşımacılığında bu limanlar ülkemizin en yoğun taşımalarından birine ev sahipliği yapmaktadırlar. Bu taşımalar gemilerde oluşan atıkları ve atık hizmetlerini de beraberinde getirmektedir. Gemi taşımacılığı ile deniz ve çevre kirlenmesi tehdidi ortaya çıkmaktadır. Bu tehditlerin başlıca olanları, gemi katı atıkları, zehirli kimyasallar ve petrol türevleri olarak verilebilir [9,10].

Gemilerden kaynaklı oluşan atıklar konusu son derece önemli olup, bu konuda ulusal ve uluslararası birçok mevzuat yer almaktadır. Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası mevzuat;

- Denizlerin Gemiler tarafından Kirlenmesinin Önlenmesi için imzalanan uluslararası Sözleşme (MARPOL 73/78)
- Akdeniz'in Deniz Çevresinin ve Kıyı Bölgesinin Korunması Sözleşmesi (Barselona Sözleşmesi)
- Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi (Bükreş Sözleşmesi)
- 2000/59/EC sayılı Gemilerin Ürettiği Atıklar ve Yük Artıkları İçin Kullanılan Liman Atık Alım Tesisleri Hakkında Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifidir [4].

Bu sözleşmelerden MARPOL 73/78 Sözleşmesi gemilerin normal faaliyetlerinden ve ayrıca gemi kazalarından dolayı oluşan kirliliğin önlenmesi için imzalanmış olan en önemli antlaşmadır. Bu antlaşma ile gemilerin ve üye ülkelerin; atıkların verilmesi / yönetimi konusundaki

sorumlulukları ortaya konmaktadır. Söz konusu sözleşme ile atık alımı hususu kirleticiler temelinde sınıflandırılmış olup her bir atık ayrı ayrı incelenmiştir [4].

Limanlarda bulunan atık kabul tesisleri ile ilgili maddeler Avrupa Parlamentosu tarafından düzenlenmiş olup, düzenlemenin amacı; gemilerden kaynaklanan atıklar için atık kabul tesisinin kapasitesini ve kullanımını iyileştirmek, dolayısıyla limanları kullanan gemilerin atıklarını kolayca tesise aktarmasının sağlanması ve deniz kirliliğinin önlenmesidir. Hazırlanan Atık Çerçeve Direktifine göre;

- Limanlarda atık kabul tesislerinin teşkili
- Oluşan atıkların kabulü ve taşınması
- Gemi atıklarının tespiti
- Gemi atıklarının teslimi
- Gemi atık alım fiyatlaması
- Söz konusu gemi atıklarının geri dönüşümü ve bertarafı

maddeleri gerçekleştirilmesi zorunlu hususlardır [2].

Uluslararası mevzuat yanında deniz kirliliğinin önlenmesi ve deniz taşımacılığı faaliyetleri sonucu çıkan atıkların yönetimi hususunda ulusal mevzuatlarda mevcuttur. Söz konusu mevzuatlar;

- 2872 sayılı Çevre Kanunu
- 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu
- 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu (7/i md.)
- Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Çevre Kanununa Göre Verilecek İdari Para Cezalarında İhlalin Tespiti ve Ceza Verilmesi İle Tahsiline İlişkin Usul ve Esaslara Dair Yönetmelik
- Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği
- Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Çerçevesinde Uygulanacak Ücretler ve Esaslar Hakkında Tebliğ
- 2010/8 Deniz Kirliliği Denetçisi Eğitim Genelgesi
- 2013/12 sayılı Gemi Atık Takip Sistemleri Uygulama Genelgesi
- 2011/9 sayılı Yetki Devri Genelgesi

şeklindedir [5] .

Konuyla ilgili mevzuatların çeşitliliği gemi atıklarının yönetimini oldukça kompleks bir hale getirmektedir. Yapılacak çalışma kapsamında Van Gölü Feribot Müdürlüğü'nde yapılacak inceleme ile burada yapılan gemicilik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıkların tür ve miktarları

belirlenmiş, bu atıkların yönetmeliklerdeki yerleri tespit edilecek, atıklar gruplandırılmış, bu atıkların bertaraf yöntemleri belirlenerek limana ait atık yönetimi ortaya konmuştur.

1.4. Deniz Kirliliği ile İlgili Ulusal ve Uluslararası Sözleşmeler

1.4.1. Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)

Uluslararası bir kuruluş olan Denizcilik Örgütü 6 Mart 1948 de Cenevre’de gerçekleştirilen Denizcilik Konferansında onaylanmış ve kurulmuştur. Örgütün amaçları; deniz sektöründe faaliyet gösteren gemiler ile ilgili tüm konularda, tüm ülkelerin gemicilik faaliyetlerinde hem teknik hem de mevzuat açısından bir bütünlük oluşturmak yani kısaca su yollarının çevresel sürdürülebilirliğini sağlamaktır [11]. Bu bağlamda ülkeler arası işbirliğini ve deniz güvenliği sağlamak, deniz trafiğini yönetmek, deniz kirlenmesinin önlenmesi konusunda alınacak önlemlerin uygulanabilirliğini en üst düzeye çıkartmak örgütün amaçları arasındadır.

Örgüt Birleşmiş Milletler (BM) ile ilişkili olduğundan BM’ye bağlı Denizcilik anlamında yetkili bir kuruluş olarak da bilinmektedir. Uluslararası deniz ulaşımında taşınan her türlü yükler Denizcilik Örgütü tarafından belirlenmiş olup, kategorilere ayrılmıştır. Bu bağlamda taşınan yükler MARPOL 73/78 olarak bilinen bir sözleşme ile belirlenmiş, taşınan yüklerin denize herhangi bir sebeple dökülmesinin önlenmesi amaçlanmış ve söz konusu sözleşme ile cezai yaptırımlar getirmek suretiyle kontrol altına almak amaçlanmıştır [12,13].

Denizcilik Örgütü; gemilerle taşınan yüklerin deniz kirliliğinin önlenmesi amacıyla 1958 tarihinde “Denizlerin Petrol İle Kirlenmesini Önlemeye İlişkin Uluslararası Sözleşmeyi imza altına almıştır. Bu sözleşme Türkiye tarafından da kabul görmüş ve hukuk kuralları anlamında mevzuatımızda da yer almaktadır. Ülkemizde deniz taşımacılığını düzenlemek ve kirliliğin önlenmesi için çıkartılan mevzuatlar kronolojik olarak;

- 1971’de Su Ürünleri Kanunu
- 1983’te Sahil Güvenlik Komutanlığı Kanunu
- 1985’te Çevre Kirliliğini Önleme Fonu Yönetmeliği
- 1987 yılında Gemi ve Deniz Araçlarına Verilecek Cezalarda Suçun Tespiti ve Cezanın Kesilmesi Usulleri İle Kullanılacak Makbuzlara Dair Yönetmelik
- 1988’de Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği

olarak verilmektedir [12,13].

1.4.2. MARPOL 73/78 Denizcilik Sözleşmesi

1973 yılından imzalanan bu sözleşme ile denizlerde meydana gelecek olan her türlü kirlenmenin önüne geçmek ya da oluşan kirlenmenin en aza indirilmesi yoluyla deniz ekosistemine minimum zarar verilmesi amaçlanmaktadır.

Söz konusu sözleşmenin 6 adet eki mevcuttur. Bu ekler konu bağlamında şu şekilde sıralanmaktadır;

- EK-I. Petrol, 1983 yılında uygulanmaya başlanmıştır.
- EK-II. Zehirli sıvılar, 1987 yılında uygulanmaya başlanmıştır.
- EK-III. Ambalajlı zararlı maddeler, 1992’de uygulanmaya başlanmıştır.
- EK-IV. Pisular, şüana kadar herhangi bir yürürlük uygulaması olmamıştır.
- EK-V. Çöpler, 1988 yılında uygulanmaya başlanmıştır.
- EK-VI. Gemilerin havayı kirletmesinin önlenmesi eki ise şüana kadar uygulanmamıştır [14].

1.4.3. Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

Yönetmelik 2004 yılında yürürlüğe alınmıştır. Yönetmeliğin amacı; ülkemizde faaliyet gösteren gemilerden kaynaklanan atıkların deniz kirliliği oluşturmalarının önlenmesidir. Deniz kirliliğinin engellenmesi ve deniz ekosisteminin zarar görmemesini öngören bu yönetmelik bu amaçla atık oluşturan kurum ve kuruluşların Atık Kabul Tesisi kurup işleterek atıkları toplanması ve depolanmasını düzenlemektedir.

Yönetmelikte yer alan maddelere göre sorumlular oluşturdıkları atıkları yeterli kapasiteleri bulunan atık toplama tesislerinde toplayıp bertaraf etmekle mükelleftir. Yönetmelik çerçevesinde söz konusu atıkların yönetimi için atık toplama tesisi sahiplerinin Geçici Faaliyet Belgesi ve Çevre Lisansı almaları gerekmektedir [15].

1.4.4. Van Gölü Feribot İskelesi

Tezin inceleme konusunu oluşturan Van Gölü Feribot İskelesinin yerleşimi Şekil 1.2’de, işletme binasının görünümü ise Şekil 1.3’de verilmiştir.



Şekil 1.2. Van Gölü Feribot İskelesi



Şekil 1.3. Van Gölü Feribot İşletme İdari binası

Van Gölü, coğrafi özellik olarak bir iç denizdir. Yaklaşık olarak 3713 km²'lik bir alana, 607 km'lik bir su hacmine sahip olup Türkiye'nin en büyük, dünyanın ise dördüncü büyük kapalı gölüdür. Van Gölü Feribot İşletmesi Müdürlüğü, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığına bağlı olan Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü (TCDD) Liman ve Feribot Yönetimi Daire Başkanlığına bağlıdır. İşletmenin temeli Kurtuluş Savaşı yıllarında atılmış,1925 yılında

“Van Gölü Seyr-ü Sefain İdaresi” ile Bayındırlık Bakanlığına bağlı olarak çalışmaya başlamıştır.1936 yılında Tatvan’da “İktisat Vekaleti’ne bağlı Van Gölü İşletmesi” ismiyle atölyeler, ambarlar olarak inşa edilmiştir.1984 yılında “Türkiye Denizcilik İşletmeleri Genel Müdürlüğü ve 1988 tarihinden itibaren TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü” bünyesinde faaliyetine devam etmiştir.

1970’li yıllarda inşa edilen; Van Gemisi, Tatvan Gemisi, Orhan Atlıman Gemisi ve Refet Ünal Gemisi 2018 yılında Van Gölü Feribot İşletmesi Tersanesinde yapılan Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlis-i Gemilerinin devreye girmesi ile seferden çıkarılmıştır. Eski gemilerin seyir süreleri Tatvan –Van ve Van –Tatvan arası yaklaşık 5 saat sürüp, her bir gemi 9-10 vagon ve 400-500 ton taşıma kapasitesine sahiptir.

Eski gemilerle 1500 ton civarındaki günlük yükün taşıyabilmesi için 3 sefer yapılması gerekmekteydi. Herhangi bir arıza durumunda piyasada orijinal parçalarının bulunamaması seferleri aksatmakta parçalarının özel siparişle yaptırılması ise işletme maliyetini oldukça arttırmaktaydı. Bu zorlu taşımacılık koşulları ülkemiz ve bölgemiz için olumsuz bir etki yapmakta, bu durum İran’la olan uluslararası ticaretimizi olumsuz etkilemekteydi. Bu sorunun çözümü için Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı’nca daha büyük tonajlı, yeni teknoloji ile donatılmış,50 vagon taşıma kapasiteli Sultan Alparslan ile İdris-i Bitlis-i gemileri yapılmış ve hizmete alınmıştır. Yeni feribotlardan ilki 15 Ocak 2018 tarihinde hizmet vermeye başlamıştır. Yeni feribotların yük taşıma kapasitesi 4000 ton olup, seyahat süresi ise 3,5 saate düşmüştür. Gemilerde her bir hat uzunluğu 125 metre olmak üzere 4 ayrı hatta toplam 500 metre ray döşenmiştir. 323,5 milyon TL proje bedeli ile yapılan bu feribotlar yük vagonlarının yanı sıra yolcu ve araç da taşıyabilecek şekilde yapılmıştır. Yüksek tonajlı feribotlar için Van İskele sahasının derinliği 4 metreden 6 metreye çıkarılmıştır [16].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışmanın Metodolojisi

Çalışma kapsamında gemi kaynaklı atıkların tespiti amacıyla Van Gölü Feribot İskelesinde saha çalışması yapılmıştır. Saha çalışması kapsamında 2 eşdeğer feribottan Sultan Alparslan ve Feribotunun faaliyetleri sonucu açığa çıkan ve gemiye ait atık depolarında biriken evsel kaynaklı atıklar ve sintine sularından numune alınmış ve analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Örnekleme analiz çalışmaları akredite çevre analiz firmaları tarafından gerçekleştirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre atıklar karakterize edilmiş ve bertaraf yönelik çözüm alternatifleri değerlendirilmiştir.

2.2. Ölçülen Parametre ve Analiz Metotları

Çalışma kapsamında geminin faaliyetleri sonucu açığa çıkan evsel kaynaklı atıksularda analiz edilen parametreler ve kullanılan analiz metotları için Çizelge 2.1’de sintine suları için ölçülen parametreler ve analiz metotları Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Evsel kullanım kaynaklı atıksular için analiz edilen parametreler ve analiz metotları

Parametre	Metot
Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)	SM5210 D
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)	TS 2789
Askıda Katı Madde (AKM)	TS EN 872
pH	TS ISO 10523

Çizelge 2.2. Sintine suları için analiz edilen metaller ve analiz metotları

Parametre	Metot
Arsenik (As)	EPA 6020 B
Kadmiyum (Cd)	
Krom (Cr)	
Kurşun (Pb)	

Çizelge 2.3. Sintine suları için analiz edilen diğer parametreler ve analiz metotları

Parametre	Metot
Klorür (Cl ⁻)	EPA 5050 /SM 4110 B
Toplam halojenler	
Poliklorlubifeniller (PCB)	En 12766 2000-33
Parlama noktası (T °C)	ASTM D 92

3.BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Feribot İskelesinde Mevcut Gemilerin Özellikleri

Çalışma kapsamında incelenen limanda 2 adet yerli yapım tren-feribot gemisi hizmet vermektedir. Her iki gemide aynı projeye sahip olup eşdeğer özelliktedir. Gemilerin özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlis-i Gemilerinin bilgileri

Genel özellikler	Gemi büyüklüğü	6900 Groston (GRT)
	Ana makine gücü	6400 kW
	Kullandığı yakıt cinsi	Motorin
	Personel sayısı	18 kişi
Geminin atık tank kapasiteleri	Sintine tank hacmi	35,55 m ³
	Slaç tank hacmi	19,92 m ³
	Pissu tank hacmi	88,6 m ³
	Atık yağ tank hacmi	8,37 m ³

Sultan Alparslan Gemisi’nin görünümü Şekil 3.1’de, İdris-i Bitlis-i Gemisi ise Şekil 3.2’de verilmiştir. Gemilerin yakıtı limanda bulunan 2 adet 500 tonluk mazot tankından temin edilmektedir. Tanklardan gemilere doğru giden yeraltı hattı bulunmakta olup bu hat vasıtasıyla gemilere yakıt dolumu yapılmaktadır. Limanda kullanılan yakıt tanklarının görünümü ‘de verilmiştir.

Gemiler tam kapasite çalıştığında haftada ortalama 2 ayda ise 8 sefer yapması planlanmaktadır. Gemilerde mevcut atık tanları geminin tam kapasitede çalışması durumunda 6 ay yetecek şekilde tasarlanmıştır. Gemi sürekli planlanan şekilde sefer yaptığı süreçte ortaya çıkan atıklar gemi limana yanaştığında 6 ayda bir tahliye edilmektedir. Fakat gemiler henüz tam kapasitede çalıştırılmadığından ve yeni faaliyete başlandığından tez çalışmasının yapıldığı süreçte tanklar henüz dolmamıştır.



Şekil 3.1. Sultan Alparslan gemisi



Şekil 3.2. İdris-i Bitlis-i gemisi



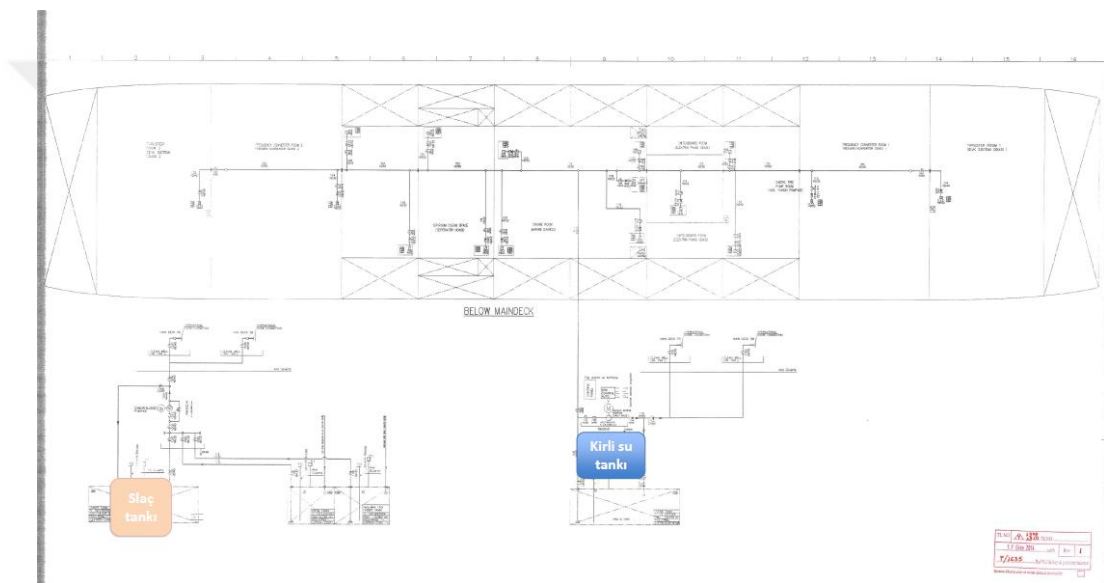
Şekil 3.3. Limana ait yakıt tankları

3.2. Gemilerden Çıkan Atıklar ve Atık Uygulamaları

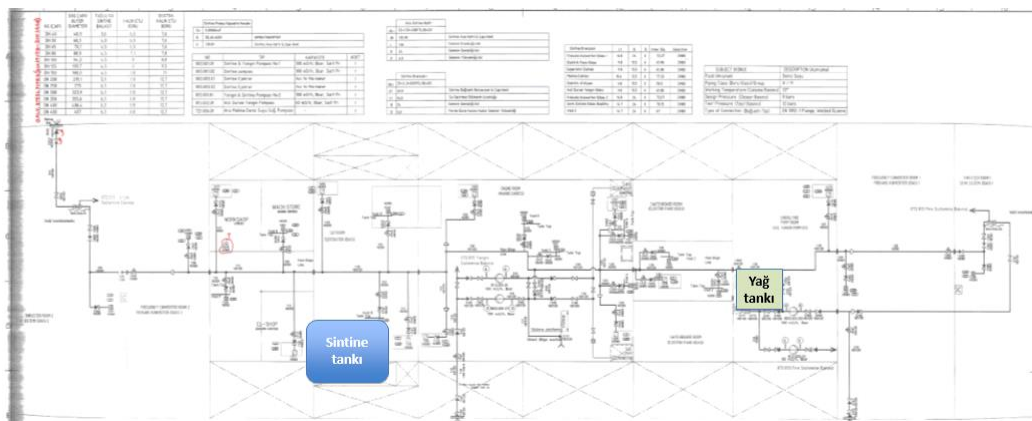
Gemide atıkların toplanması için 4 adet tank mevcuttur. Bunlar;

- Pissu tankı
- Sintine tankı
- Yağ tankı ve
- Slač tankı

olarak isimlendirilmektedir. Tankların gemi planı üzerinde gösterimi Şekil 3.4 ve Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.4. Kirli su ve slaç tankının gemi planı üzerinde gösterilmesi



Şekil 3.5. Sintine tankı ve yağ tankının gemi planı üzerinde gösterilmesi

Gemilerde motorlarda yağlama amaçlı kullanılan madeni yağlar kullanım sonrasında atık yağ olarak adlandırılmaktadır. Geminin faaliyetinden dolayı sürekli bir yağ sarfiyatı (kayıp/kaçak şeklinde) mevcuttur. Ayrıca kullanım süresini dolduran ve yağlarda belirli sürelerde yenisi ile değiştirilmekten yağlarda atık yağ olarak ortaya çıkmaktadır. Gemiden kaynaklanan atık yağlar gemide mevcut seperatörden geçtikten sonra seperatörün alt kısmında tortu ve çamur kalmakta olup bu atık slaç olarak nitelendirilmekte ve gemide mevcut slaç tankında depolanmaktadır. Gemi için kullanılan mazotta aynı şekilde seperatörden geçirilerek kullanılmaktadır. Mazot kalitesi sürekli analizle edilerek kontrol altında tutulduğundan buradan kaynaklanan tortu ve çamur ihmal edilebilir boyuttadır. Bu az miktarda atıkta slaç tankına alınmaktadır. Seperasyon işleminden sonra çamur tortu kısmından ayrılan atık yağlar ise atık yağ tankına alınmaktadır. Slaç ve atık yağlar MARPOL 73/78 Ek-1'e tabi atıklardır.

Gemilerin karaya yanaşması sonrasında atık yağ tankı içeriği karadaki sintine tankına boşaltılmaktadır. Geminin makine ve yardımcı makine alt tanklarından gelen ve yağ içerebilen sızıntı suları sintine olarak isimlendirilmekte ve gemide mevcut sintine tankında depolanmaktadır. Tesiste atık kabul tesisi olmaması dolayısıyla hem atık yağlar hem sintine limandaki sintine tankına basılmaktadır. Bu suretle sintine ve atık yağlar karışmaktadır. Sintine tankında bekletme sonrasında faz ayrımı oluşmakta olup altta kalan yağ fazı varillere doldurulmakta ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığından bertaraf lisansı almış firmalara atık yağların geri dönüşümü/bertarafı amacıyla bedelsiz olarak verilmektedir [17,18].

Gemilerde evsel nitelikli kullanım sonucu tuvalet ve lavabolardan, revirden kaynaklanan atıksular gemide bulunan pissu tankına boşaltılmaktadır. Bu atıklar MARPOL 73/78 Ek-4 kapsamına girmektedir [17,18].

Geminin yaşam mahallinde ve yolcu bekleme salonu ile yemekhane yerlerinden çıkan, çoğunluğunu organik atık ve ambalaj malzemelerinin oluşturduğu çöpler ise gemide toplanmakta, geminin iskeleye yanaşmasına müteakip ise çöp konteynerlerine atılmaktadır. Bu atıklar MARPOL 73/78 Ek-5 kapsamına girmektedir [18]. Konteynerlerdeki atıklar Tatvan Belediyesi tarafından alınmakta ve BİKA'ya ait depolama alanında bertaraf edilmektedir.

Van Gölü Feribot İşletmesinde faaliyet gösteren Atölye binasında yıllara bağlı olarak çalışan sayısı azalmıştır. Bu durum limanda tamir bakım faaliyetleri sonucunda çıkan atık miktarının önemli ölçüde azalmasına neden olmuştur. Atölyede tamir bakım faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atık piller, eski bataryalar, geminin atıl parçaları yine Çevre Şehircilik Bakanlığı'ndan lisans almış hurdacılara verilmektedir. Söz konusu katı atıklar işletmede depolanacak alanlar olmadığı için firmaya doğrudan verilmektedir.

Gemilerin makine dairelerinden çıkan atık yağlar, sintine ve slaç atıklarının MARPOL 73/78 hükümleri uyarınca atık kabul tesisinde işlem görmesi gerekmektedir. Ancak limanda herhangi bir “Atık kabul tesisi” olmaması nedeniyle MARPOL 73/78’de yer verilen “*Gemi kaynaklı petrol ve petrol türevli atıklar ile evsel nitelikli atıksular Atık kabul tesisinde işlem görmelidir*” hükmünün gereği yerine getirilememektedir. Ayrıca limanda hali hazırda tek gemi için yükleme hattı mevcut olup, ikinci hattın yapılabilmesi için sintine tankları devre dışı bırakılmıştır. Mevcut durum Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6. Devre dışı kalan sintine tankları

3.3. Gemilerde Yıllık Oluşan Atık Miktarları

Sultan Alparslan ve İdris-i Bitlis-i Gemileriyle yıllık 192 sefer yapılması öngörülmüştür. Bir geminin sefer başına yakıt harcaması 8800 L’dir. Yıllık 192 sefer yapılması durumunda üretici tarafından belirtilen özelliklere göre gemilerden çıkacak atıkların tür ve ortalama miktarları Çizelge 3.2’de Çizelge 2.1 özetlenmiştir.

Çizelge 3.2. Gemilerden yıllık bazda çıkan atıkların tür ve miktarları

Atık Türü	Birim	Miktar
Atık yağ		20
Slaç		40
Sintine	m ³ /yıl	50
Pissu		250
Çöp		88,6

2020 yılında gemilerden kaynaklanan ve limanda toplanan toplam atık miktarları türsel bazda Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Gemilerden 2020 yılında çıkan atıkların türsel bazda aylık miktarları

Aylar	Hizmet Verilen Gemi Sayısı(Adet)	Sintine Atığı m ³	Pis Su m ³	Slaç m ³	Kirli Balast m ³
Ocak	2	4,16	1,60	1,00	0,88
Şubat	2	5,20	1,60	0,90	1,20
Mart	2	4,46	1,20	1,20	1,30
Nisan	2	3,13	1,40	0,65	1,40
Mayıs	2	4,80	0,80	1,40	1,20
Haziran	2	4,10	1,70	1,00	1,50
Temmuz	2	5,43	1,60	0,75	1,45
Ağustos	2	4,75	2,10	1,00	1,50
Eylül	2	4,32	1,90	1,00	1,24
Ekim	2	4,45	1,30	0,56	1,56
Kasım	2	4,01	1,60	1,00	1,50
Aralık	-	-	-	-	-
Toplam	2	48,81	16,80	10,46	14,73

Gemilerin sefer sayısı arttıkça atık miktarının artmaktadır. Gemiler henüz istenilen sefer düzenine kavuşmadığı için atık miktarları değişkendir.

3.4. Gemilerden Çıkan Pissuların Karakterizasyonu

Gemilerden kaynaklanan atıksuların karakterizasyonunun yapılması amacıyla gemiye ait pissu tankında biriken atıksudan 29.09.2020 tarihinde numune alınmış ve analiz edilmiştir. Evsel atık niteliğindeki bu atıksuyun analiz sonuçları Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Pissu tankından alınan numunenin analiz sonuçları

Parametreler	Birim	Analiz Sonucu	SKKY Kompozit Numune 24 saatlik
Askıda Katı Madde (AKM)		28	45
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ)	mg/L	33,2	45
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)		73,7	120
pH	-	7,08	6-9

Alınan numuneye ait analiz sonuçları incelendiğinde ham atıksudaki kirlilik düzeyinin düşük olduğu ve herhangi bir arıtma ihtiyacı göstermediği görülmektedir. Bununla beraber gemiler henüz tam kapasite çalışmamaktadır. Geminin seferlerinde planlandığı yolcu sayısına ulaşamamıştır. Gemide hizmet vermesi gereken revir ve kantin henüz faaliyete geçmemiştir. Bu kapsamda geminin yolcu taşımacılığı açısından tam kapasiteye ulaşması sonucunda karakterizasyonun tekrarlanması gerekmektedir. Bununla beraber gemilerde toplanan pissuların sefer sonrasında limanda teşkil edilecek bir paket arıtma ünitesi yoluyla arıtılması konuyla ilgili alınabilecek en yerinde çözüm olarak gözükmektedir.

Liman yapısında halihazırda bir paket arıtma ünitesi olmakla birlikte bu ünite gemilerden kaynaklanan pissuların arıtılması için değil limandaki idari bina, lojmanlar ve atölye faaliyetlerinden kaynaklanan atıksuların arıtılması için 2012 yılında limana yerleştirilmiş ve işletmeye alınmıştır.

Gelen atıksular paket arıtma ünitesine girmeden önce ilk olarak kaba ızgaradan geçirilmektedir. Burada kaba katılarından (< 20 mm) ayrılan su 100 m³’lük ön çökeltim tankına alınır. Çökeltim tankında çökebilen katılar atıksudan ayrılarak tank dibine çöker. Böylece sistemdeki pompa ve difüzör sistemlerinin zarar görmesi önlenir. Havuz tabanında biriken çamur yaklaşık 4 ayda bir kez olmak üzere vidanjör ile çekilmektedir. Takiben atıksular 100 m³’lük dengeleme tankına alınmaktadır. Burada homojenize edilen atıksular 100 m³’lük Arsimak marka

paket arıtmaya pompa yardımıyla beslenmektedir. Paket arıtma ardışık kesikli reaktör (SBR) mantığı ile çalışmaktadır. Sistemde; havalandırma, çöktürme ve deşarj fazları ek bölmelerde ardışık olarak gerçekleştirilmektedir. Oluşan çamur zamanla minieralize olarak bitokütle sistemde en az düzeyde tutulmaktadır. Paket arıtma ünitesi Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde (SKKY) Tablo 21.1 Evsel Nitelikli Atıksular için verilen sınır değerleri sağlayacak şekilde dizayn edilmiştir. Paket arıtma sisteminin genel görünümü 'de verilmiştir. Çöktürme tankı ve dengeleme tankı ise yeraltında konumlandırılmıştır [19].



Şekil 3.7. 100 m³ kapasiteli Arsimak marka paket arıtma sistemi

Çalışma kapsamında paket arıtmanın arıtma veriminin tespiti için arıtma çıkışından 24 saatlik (28-29.09.2020 tarihleri arası) kompozit numune alınmıştır. Elde edilen analiz sonuçları ve daha önce 06.06.2017 tarihinde yapılan analiz sonuçları Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Evsel Nitelikli Atık su Arıtma tesisi çıkış suyu analiz tablosun

Parametreler	Birim	Analiz	Analiz	SKKY
		Sonucu	Sonucu	Kompozit Numune 24
		06.06.2017	29.09.2020	saatlik (Tablo 21.1)
AKM		11	36,40	45
BOİ	mg/L	13,13	60	45
KOİ		60	112,78	120
pH	-	8,10	7,70	6-9

Analiz sonuçları incelendiğinde 2017 yılına göre tesisin arıtma veriminde KOİ ve BOİ yönünden önemli bir düşüş olduğu görülmektedir. Bu durumun tesisin bakımlarının yeterince

yapılmaması ve gelen sudaki organik yükün yetersizliğinden olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda tesisin bakımının düzenli şekilde yapılması gerekmektedir. Halihazırda tesise gelen atıksu miktarı düşük olup gemilerden kaynaklanan atıksularında seferlerin bitiminde buraya beslenmesi ile paket arıtma sisteminin daha verimli çalışacağı düşünülmektedir. Halihazırda paket arıtma ünitesinin kapasitesi 100 m³/gün olup sefer başına oluşması beklenen 1,3 m³/sefer atıksuyun (250 m³/yıl /192 sefer/yıl) bu sistemde arıtılması mümkün görülmektedir. bu şekilde pissuların MARPOL 73/78 hükümlerine uygun şekilde bertarafı sağlanacaktır. Sistemde halihazırda yağ seperatörü bulunmayıp sisteme eklenmesi gerekmektedir.

3.5. Gemilerden Çıkan Sintine Atıkları ve Atık Yağların Karakterizasyonu

Tesiste bulunan sintine ve atıky yağlar halihazırda aynı tanka alınmaktadır. Bu kapsamda bu tanktan 08.09.2020 tarihinde örnek alınmış ve ölçüm analiz çalışması yapılmıştır. Analiz çalışmasından sonra bu tanklar ikinci geminin yükleme hattının yapılması için kaldırılmıştır. Sintine tanklarının görünümü Şekil 3.8’de, verilmiştir. Alınan numuneye ait analiz sonuçları, 2017 yılında yapılmış önceki analizle mukayesesi ve sonuçların Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (AYKY) Ek-1’de mevcut Müsaade edilen sınır değerlerle karşılaştırılması Çizelge 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.8. İskelede bulunan sintine tankının yandan görünümü

Hali hazırda tankta bulunan atıklar varillere alınmış olup lisanslı firmalara verilmek üzere bekletilmektedir.

Çizelge 3.6.Gemilerden çıkan sintine atık yağ karışımının analiz tablosu

Parametre	Birim	Analiz	Analiz	AYKY EK-1 SINIR		
		Sonucu	Sonucu	DEĞERLERİ		
		2017	2020	I	II	III
Arsenik		<1,25	<2	<5	5	>5
Kadmiyum		<1,25	<0,5	<2	2	>2
Klorür		90,77	348	200	2000	>2000
Krom	ppm	<6,25	3,4	<10	10	>10
Kurşun		<6,25	2,53	<100	100	<100
Poliklorlubifeniller (PCB)		<1	<0,1	10	50	>50
Parlama Noktası	T °C	>70	202	min 38	min 38	

Yönetmelikteki mevcut atık yağ kategorileri incelendiğinde;

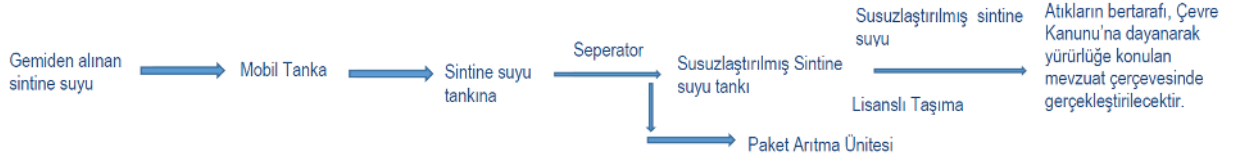
1. Kategori Atık Yağ: Bu kategoride yer alan atık yağlardaki PCB, toplam halojen ve ağır metaller gibi kirleticiler Çizelge 3.6’de 1. kategori için verilen sınır değerlerin altında kalmaktadır.Bu kategorideki atık yağların öncelikle rejenerasyon ve rafinasyon yolu ile geri kazanımlarının sağlanması gerekir. Bu yağlar enerji geri kazanımında kullanılabilir.

2. Kategori Atık Yağ: Bu kategorideki atık yağlar Bakanlıktan lisans alınmış tesislerde enerji geri kazanımı amacıyla kullanıma uygun atık yağlardır.Ancak klorür,toplam halojen ve PCB parametreleri aşılmayan endüstriyel atık yağların rejenerasyon ve rafinasyon yoluyla geri kazanımı mümkün olmaktadır.

3. Kategori Atık Yağ: Bu kategoride yer alan atık yağlardaki ağır metaller Çizelge 3.6’de verilen sınır değerlerin üzerindedir. Klorür ve toplam halojenler 2000 ppm’in, PCB ise 50 ppm’in üzerindedir. Rejenerasyon ve rafinasyonu uygun olmayan, yakıt olarak kullanılması insan ve çevre sağlığı açısından risk yaratan ve lisanslı atık yakma tesislerinde yakılarak zararsız hale getirilmesi gereken atık yağlardır [20,21].

Analiz sonuçları incelendiğinde 2017 yılında alınan numunenin 1. kategori atık yağ karakterinde olduğu anlaşılmaktadır. 2020 yılında alınan numune ise klorür parametresi yönünden 2. Kategori atık yağ karakterindedir. Ayrıca parlama noktasının düşmüş ve yanma karakteristiği

daha zor hale gelmiştir. Bu durumun atık içeriğindeki suyun artışından ileri geldiği düşünülmektedir. Sonuç olarak sintine ile atık yağın karıştırılması suretiyle yapılan uygulama atık karakterini bozmakta ve bertarafı zorlaştırmaktadır. Sintine atığından gelen su içeriği değişiklik gösterdiğinden dolayı atık karakterini bozmaktadır. Bu durum atığın bertarafını da zorlaştırmaktadır. Bu nedenle yeni yapılacak tesiste bu atıkların karıştırılmaması tavsiye edilmektedir. Sintine atıklarının bertarafına yönelik olması gerek sistem Şekil 3.9’da verilmiştir.



Şekil 3.9. MARPOL 73/78 Ek-1 hükümlerine göre sintine sularının bertaraf aşamaları

Atık yağların bertarafına yönelik olarak uygulanması gereken prosedür Şekil 3.10’da verilmiştir.



Şekil 3.10. MARPOL 73/78 Ek-1 hükümlerine göre atık yağların bertaraf aşamaları

3.6. Gemilerden Kaynaklanan Çöpler ve İşletmeden Kaynaklanan Evsel Katı Atıklar

Gemilerden kaynaklanan çöpler ve limandan kaynaklanan evsel nitelikli katı atıkların Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın ortaya koyduğu sıfır atık yaklaşımına göre kaynaktan azaltılması ve geri dönüştürülmesi hedeflenmektedir. Gemilerden kaynaklanan çöpler ve işletmeden kaynaklanan katı atıklar içerisinde başlıca olarak; kağıt/karton ve kompozit atıkları, plastik atıklar, cam atıklar, ambalaj malzemeleri, bitkisel atık yağlar ve atık piller sayılmaktadır. Sıfır atık kapsamında olan ahşap atıklara ise gemi çöpleri ve işletme atıkları arasında rastlanmamaktadır. İşletmede ve gemide sıfır atık kapsamında atıkların ayrı toplanması için gerekli kutular en kısa sürede gerçekleştirilecektir.

Plastikler, pek çok yerde karşımıza çıkmaktadır. Tüm plastikler aynı olmamakla beraber farklı plastik türlerinin aynı şekilde bertaraf edilmesi mümkün değildir. İşletmede kullanılan plastikler çok az olup, sıfır atık planlaması kapsamında plastik atıkların kullanımının azaltılması özellikle tek kullanımlık plastiklerin kullanımından vazgeçilmesi planlanmaktadır. Diğer plastik atıklar ise geri dönüşüm kutularında diğer atıklardan ayrı toplanarak ve geri dönüşümü sağlanacaktır.

Kağıt ve Plastik karışılmasıyla üretilen kompozit ambalajlar işletmede çalışan işçi ve memur yemekhanelerinde kullanılıp tüketilmektedir. Bu atıklar işletmede ayrı şekilde toplanacaktır.

Bitkisel atık yağlar bu kapsamda değerlendirilecek diğer bir atık türüdür. İşletmenin yemekhane bölümünden ve geminin kantin bölümünden çıkması muhtemel bu atıklarda ayrı olarak toplanacak ve lavabolara dökülmesi ve herhangi bir suretle arıtma tesisine gitmesi engellenecektir.

Van Gölü Feribot işletmesinde kullanılan ve ömrünü bitirmiş piller ve aküler ayrı şekilde toplanıp geri dönüşüme verilmektedir.

MARPOL Ek-5 uyarınca çöpler için gemilerde uygulanacak atık planı 'de verilmiştir.



Şekil 3.11. MARPOL 73/78 Ek-5 hükümlerine göre çöplerin bertaraf aşamaları

Şekil uyarınca gemilerden kaynaklanan katı atıkların hepsi kategorik olarak ayrı ayrı alınıp ara depolanmada depolanması gerekir. Bu amaçla, elektronik atıklar, katı atıklar, evsel nitelikli katı atıklar aküler ve piller gibi atıklar ayrı ayrı toplanarak ara depolanmada depolanması gerekir. Katı atıklar yönetmeliklere göre poşet veya kaplarla gemiden teslim alınmalıdır. Gemide poşet ve kapların bulunmaması halinde atık kabul tesisinde yedeklenen kaplardan temin edilir. Kaplar içinde alınan katı atıklar traktör ya da forklift yardımıyla alınıp Atık kabul tesisi ara depolama bölgesine taşınmalıdır [22-25].

3.7. Limanda Öngörülen Atık Kabul Tesisinin Taşınması Gereken Özellikler

Tez kapsamında incelenen gemi atıklarının yönetimi ile ilgili MARPOL 73/78 kapsamında “Gemi kaynaklı atıklar ile evsel nitelikli atıksuların yönetimi” maddesine uyarınca Van Gölü Feribot sahasında Atık Kabul Tesisinin yapılması yasal bir gerekliliktir. Tesisin şematik görünümü ‘de verilmiştir. Tesisin taşınması gereken özellikler maddeler halinde aşağıda özetlenmiştir.



Şekil 3.12. Van Gölü Feribot Sahasında yapılması planlanan Atık Kabul Tesisi örneği

- Tesisin esas olarak farklı türde sıvı atıkların depolanmasına olanak verecek şekilde gerekli sıvı tanklarını, pissuların arıtılması için paket biyolojik arıtma ünitesini, katı atıklar için gerekli sayıda atık konteynerini içermesi gerekmektedir.
- Yapılacak olan tesis limanın havuz kısmında inşa edilmeli ve limanla Atık Kabul Tesisi arasında bir yardımcı proses aracılığı ile atıklar tesise ulaşabilmelidir. Bu süreç, sintine ve atık yağ gibi petrol türevli atıkların tanklara iletilmesi için gerekli hatlar döşenmelidir.
- Gemilerden alınan bu atıklar öncelikli olarak filtrasyon işlemine tabi tutulmalı atıkların içindeki istenilmeyen ve 5 mm'den büyük olan katı maddeler kaba filtreden geçirilmeli ve takiben lisanslı firmalara verilerek bertarafı sağlanmalıdır.
- Sintine atıklarının depolama tankında bekletilmesi esnasında oluşan serbest su vanalar yardımı ile kontrollü şekilde göz ile muayene edilerek serbest su hattına boşaltılmalıdır.
- Sintine suyu pompa ile dekantöre beslenerek soğuk işlemde bir kısım suyundan ve katı maddesinden ayrılmalıdır.
- Ayrılan katı madde lisanslı olan geri kazanım/bertaraf tesisine gönderilmelidir. Toplanacak su ise paket atıksu arıtma tesisine hat üzerinden cazibe ile gönderilmelidir.
- Katı maddesinden ayrılmış olan sintine suyu, pompa vasıtası ile ön ısıtma tankına alınmalıdır.

- Seperatörde uygun miktarda suyun ayrışması için ön ısıtmadan geçirilecek olan sintine suyu buradaki tankta ısıtmadan dolayı serbest suyu oluşmuş ise kontrollü bir şekilde alınmalıdır.
- Isıtılmış olan sintine suyu ısıtmalı karıştırma tankına alınarak sıcaklığı 70 °C üzerine çıkarılmalıdır.
- Buradan pompa yardımı ile seperatöre beslenerek su, sintine yağı ve slaç olarak ayrılmalıdır.
- Slaç pompa ile tesiste oluşacak slaç için ısıtmalı tanka alınmalıdır.
- Bu şekilde depolama tanklarında bulunan gemiden alınan slaç da aynı şekilde kademelerden geçirilip susuzlaştırılmalıdır.
- Uygun tanklarda ayrı bir şekilde depolanacak olan yağ/su ayırıcı sistemlerden oluşan maksimum % 8 su içerikli yağ için kategori analizleri yapılmalı ve kategori analizleri sonucuna göre lisanslı geri kazanım/bertaraf tesislerine gönderilmesi gerekmektedir [17,18,26].

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gemi taşımacılığı kaynaklı kirlilik günümüzde denizleri tehdit eden bir husustur. Van Gölü kapalı bir havza olması dolayısıyla kirliliğe oldukça duyarlı bir ekosistemdir. Bu ekosistemin göl üzerinde gerçekleştirilen taşımacılığı faaliyetleri sonucunda kirlenmesinin önlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Yapılan çalışmada Tatvan Van gölü Feribot İşletmesinde faaliyet gösteren Sultan Alparslan Gemisi ile İdris-i Bitlis-i gemilerinin faaliyetlerinden çıkan atıklar ve bunların bertarafı için alternatifler incelenmiştir. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuç atıkların halihazırda olması gerektiği gibi bertaraf edilmediğidir. Gerek ulusal mevzuat gerekse taraf olduğumuz uluslararası mevzuatlar gemilerin yanaştığı liman yapısında bir Atık Kabul Tesisinin yapılmasının zorunlu olduğunu göstermektedir.

Bu tesiste “Gemilerden Atık Alınması ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” gereği sintine suyu, evsel atıksu, slaç, atık yağ ve çöpün ayrı ayrı depolara alındığı, atıksuların arıtıldığı ünitelerden oluşan tesisinin yapılması gerekmektedir.

Gemiden çıkan, pissu, slaç, atık yağ atıklarının ayrı şekilde toplanması, bir önceki kısımda belirtildiği basamaklardan geçirilmesi ve uygun şekilde bertarafı sağlanmalıdır. Bu atıkların birbiri ile karıştırılması atıkların geri kazanılabilirliğini ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Limanda mevcut biyolojik paket arıtma ünitesinin kontrolleri sürekli yapılmalı ve takip edilerek verimli şekilde çalışması sağlanmalıdır. Halihazırda paket arıtma ünitesine düşük hacimde ve arıtılabileceği karakterde su gelmesine rağmen tesis deşarj limitlerini sağlamamaktadır. Ülkemizde son yıllarda sürdürülebilir çevre yönetimi ve kaynakların ekonomik kullanılması vasıtasıyla atık üretimini azaltılmasını öğütleyen sıfır atık uygulamasının hem gemilerde hem de liman işletmesinde uygulanması önem taşımaktadır.

Yapılması planlanan Atık Kabul Tesisinde MARPOL Ek-1 kapsamındaki “Petrol türevli sıvı atıklar” yönetmeliğine uygun olarak slaç, sintine ve atık yağ gemilerden uygun metotlarla alınmalı ve her bir atık ayrı ayrı kendi depolama tanklarında toplanmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- [1] Bulut Ö., 2007. Türkiye’de Taşımacılık Sektörünün Lojistik Olgusu İçerisinde İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [2] http://tucev.org/dosyalar/files/18_19_20_2015_cevre_gorevlisi/Gemilerden%20Atık%20Alınması%20%20Hizmet%20İçi%20Eğitim.pptx (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [3] Özdemir Ü, 2012. Türkiye’de Gemilerden Kaynaklı Deniz Kirliliğinin İncelenmesi. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi 1 (2): 374-384.
- [4] Küçük YK, Topçu A, 2012. Deniz Taşımacılığında Kaynaklanan Kirlilik. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 4 (2): 75-79.
- [5] Alpay CG, 2015. Büyükşehir Belediyeleri Deniz Kirliliği Önleme Çalışmaları ve Öneriler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] Sanches VML, Aguiar MRCM, Vasconcelos de Freitas MA, 2020. Management of cruise ship-generated solid waste: A review Marine Pollution Bulletin 151: 110785.
- [7] Zuin S, Belac E, Marzi B, 2009. Life Cycle assessment of Ship-Generated Waste Management of Luka Koper. Waste Management, 29 (12): 3036-3046.
- [8] Biena MW, Anderberg S, 2018. Reception of Sewage in the Baltic Sea – The Port’S Role in The Sustainable Management of Ship Wastes. Marine Policy, 93: 207–213.
- [9] Jaccoud C, Magrini A, 2014. Regulation of Solid Waste Management at Brazilian Ports: Analysis and Proposals for Brazil in Light of the European Experience. Marine Pollution Bulletin, 79 (1–2): 245-253.
- [10] Butt N, 2007. The Impact of Cruise Ship Generated Waste on Home Ports And Ports of Call: A study of Southampton. Marine Policy, 31-5: 591-598.
- [11] Ayan M, Baykal T, 2010. Uluslararası Denizcilik Örgütü ve Çevre: Türkiye’nin Örgüt İçindeki Durumu. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(13): 275-297.
- [12] (<https://imo.uab.gov.tr/>) (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [13] https://tr.wikipedia.org/wiki/Uluslararası_Denizcilik_%C3%96rg%C3%BCt%C3%BC (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [14] <https://imo.uab.gov.tr/marpol-73-78?PageSpeed=noscript> (Erişim tarihi: 16.11.2020).

- [15] <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/03/20100318-5.htm> (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [16] <http://www.tatvan.gov.tr/tatvanda-denizcilik> (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [17] Yılmaz ř, Yetkin M, Yılmaz M, 2009. Petrol ve Petrol Türevli Gemi Kaynaklı Atıksuların Bertaraf ve Yönetimi: İstanbul Örneği, Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, 15-17 Haziran 2009, İstanbul, s:1-8.
- [18] <https://www.istac.istanbul/tr/temiz-istanbul/hizmetlerimiz/gemi-atiklari-yonetimi> (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [19] <http://www.arsimak.com/paketbio.html> (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [20] https://kalicikirleticiler.com/sunumlar/Training_Day1_No4_1Nov2016.pdf (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [21] <https://cevreonline.com/atik-yaglarin-siniflandirilmesi/> (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [22] <https://www.sifiratik.gov.tr/sifir-atik/sifir-atik-nedir> (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [23] <https://webdosya.csb.gov.tr/db/sifiratik/icerikler/k-tapc-k-2017-1-20180129130757.pdf> (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [24] http://www.iso.org.tr/Sites/1/content/dergi/2020-09/index_60.html#page=50 (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [25] <http://yesiluniversite.omu.edu.tr/wp-content/uploads/sites/64/2020/08/OM%C3%9C-SIFIR-ATIK-FAAL%C4%B0YET-RAPORU.pdf> (Erişim tarihi: 16.11.2020).
- [26] Özkaynak ÖH, İçemer G, 2018. Sintine Sularının Arıtım Teknikleri ve Yönetimi. 9. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 1-3 Kasım 2018, Adana, s: 457-467.

ÖZGEÇMİŞ

22.05.1983 yılında Bitlis’te doğdum. İlk orta ve lise eğitimimi Bitlis’te tamamladım.2007 yılında Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğünde işe başladım.2011 yılında Bitlis Eren Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümüne yerleştim.2015 yılında mezun oldum. Devlet Demiryollarına bağlı Van gölü Feribot Müdürlüğünde Çevre Mühendisi olarak görev yapmaktayım. Evli ve bir çocuk babasıyım.

Yunus URFAN