T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DENİZCİLİKTE EMNİYET, GÜVENLİK VE ÇEVRE YÖNETİMİ
PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LİMANLARDA BALAST OPERASYONLARI: NEMRUT KÖRFEZİ ANALİZİ

Çağrı ÖZDİM

Danışman
Doç. Dr. Burak KÖSEOĞLU

2024

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DENİZCİLİKTE EMNİYET, GÜVENLİK VE ÇEVRE YÖNETİMİ
PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LİMANLARDA BALAST OPERASYONLARI: NEMRUT KÖRFEZİ ANALİZİ

Çağrı ÖZDİM

Danışman
Doç. Dr. Burak KÖSEOĞLU

İZMİR - 2024

TEZ ONAY SAYFASI

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Limanlarda Balast Operasyonları: Nemrut Körfezi Analizi” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../2024

Çağrı ÖZDİM

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Limanlarda Balast Operasyonları: Nemrut Körfezi Analizi

Çağrı ÖZDİM

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Denizcilikte Emniyet, Güvenlik ve Çevre Yönetimi Programı

Balast suyu operasyonları, varlık amacı yük taşımak olan ticari gemilerin en doğal olgularından biridir. Tarih boyunca tonajı büyüyen ticari gemilerin taşıdıkları yükler arttıkça aynı oranda balast kapasiteleri de büyümüştür. Büyüyen balast kapasiteleri ile gemiler genel olarak yük tahliyesi yaptıkları limanlarda pozitif gemi dengesini korumak amacıyla balast tanklarına aldıkları deniz sularında bulunan o bölgenin kendine özgü türlerini de taşımış ve yükleme limanlarında da tahliye etmişlerdir. 1800'lü yılların ortalarından beri süre gelen bu operasyonlarda yabancı türler limanlar arasında balast suları ile taşınmıştır.

1980'li yılların sonlarında uluslararası arenada deniz çevresine olumsuz etkileri farkedilmeye başlanan balast suları ile ilgili olarak Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından çeşitli rehberler yayınlansa da istenen olumlu etki sağlanamamıştır. Devamında 13 Şubat 2004 tarihinde IMO Genel Kurulunda kabul edilen Gemilerin Balast Suyu ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimine İlişkin Uluslararası Sözleşme konu hakkında gemilerin uyması gereken şartları belirlemiş olsa da bu sözleşme yürürlüğe girme şartını ancak 13 yıl sonra, 8 Eylül 2017 tarihinde sağlayabilmiştir.

Sözleşme gerekliliği olarak gemilerin aldıkları balast sularını açık denizde değiştirmeleri (D-1 Standardı) beklenmiş ancak gerek ticari kaygılar gerekse de operasyonel kısıtlar nedeniyle uygulamadan istenen verim alınamamıştır.

Teknolojik gelişmeler ve karada uygulanan su arıtma sistemlerinin gemiler üzerinde uygulaması bakımından yapılan ar-ge çalışmaları neticesinde tip onayı sürecini tamamlayan balast suyu arıtma sistemlerinin (D-2 Standardı) gemiler üzerinde uygulamasına başlanmıştır. Yöntem ve kapasite bakımından çok çeşitli tiplerde olan arıtma sistemlerinin gemiler üzerinde uygulaması bakımından son tarih 8 Eylül 2024'tür.

Bu çalışmada Uluslararası Balast Suyu Sözleşmesine uyum ve gemi balast operasyonlarının araştırılması üzerine Aliağa Limanı Nemrut Körfezi'ne gelen gemiler üzerinde uygulama yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Balast, Gemi Balast Suyu Operasyonları, Balast Suyu Arıtma Sistemleri, Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi.

ABSTRACT

Master's Thesis

Ballast Operations At Ports: Nemrut Bay Analysis

Çağrı ÖZDİM

Dokuz Eylul University

Graduate School of Social Sciences

Department of Marine Transtportation Engineering

Maritime Safety, Security and Environmental Management Program

Ballast water operations are one of the most natural phenomena of commercial ships whose purpose of existence is to carry cargo between ports. Throughout history, as the gross tonnage of commercial ships increased and the cargo tonnage they carried increased, their ballast water capacities also increased. With their growing ballast capacities, ships generally carried the origin species of that region in the sea waters they took into their ballast tanks and discharged them at the cargo loading ports in order to maintain positive ship stability in the ports where they discharged cargo. In these operations, which have been going on since the mid-1800s, foreign species were transported between ports with ballast water.

Although various guidelines were published by the International Maritime Organization (IMO) regarding ballast water, whose negative effects on the marine environment began to be noticed in the international arena in the late 1980s, the desired positive effect could not be achieved. Although the International Convention on the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, which was adopted at the IMO General Assembly on 13 February 2004, determined the conditions that ships must comply with on the subject, this convention could only come into force 13 years later, on 8 September 2017.

As a result of technological developments and R&D studies, ballast water treatment systems (D-2 Standard), which have completed the type approval process, have started to be applied on ships. The deadline for the application of

treatment systems, which have various types in terms of method and capacity, on ships is September 8, 2024.

In this study, an application was made on ships calling Aliağa Port Nemrut Bay to investigate compliance with the International Ballast Water Management Convention and ship ballast operations.

Keywords: Ballast, Ship Ballast Water Operations, Ballast Water Treatment, International Ballast Water Management Convention.

LİMANLARDA BALAST OPERASYONLARI:
NEMRUT KÖRFEZİ ANALİZİ

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI ii
YEMİN METNİ iii
TÜRKÇE ÖZET iv
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER viii
KISALTMALAR xii
TABLOLAR LİSTESİ xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ xv

GİRİŞ 1

BİRİNCİ BÖLÜM
BALAST SUYUNUN ÖZELLİKLERİ VE ETKİLERİ

1.1. BALAST SUYUNUN ETKİLERİ 2
1.2. ULUSLARARASI BALAST SUYU YÖNETİMİ SÖZLEŞMESİ 5
1.2.1. Sözleşmenin İçeriği 6
1.2.2. Balast Suyu Değişim Standardı (D-1 Notasyonu) 10
1.2.2.1. Sıralı Yöntem (Sequential) 11
1.2.2.2. Taşırma Yöntemini (Flow Through) 11
1.2.2.3. Seyreltme Yöntemi (Dilution) 11
1.2.3. Balast Suyu Arıtma Standardı (D-2 Notasyonu) 12
1.3. BALAST SUYU OPERASYONLARI 14
1.3.1 Balast Suyu Arıtma Yöntemleri 16
1.3.1.1. Mekanik Yöntemler 17
1.3.1.1.1. Filtreleme 17
1.3.1.1.2. Hidrosiklon 18
1.3.1.1.3. Elektro Mekanik (Manyetik) Ayırma 19

1.3.1.2. Fiziksel Yöntemler 19
1.3.1.2.1. Isı 19
1.3.1.2.2. Ultraviyole 20
1.3.1.2.3. Oksijensizleştirme 21
1.3.1.2.4. Ultrason ve Kavitasyon 22
1.3.1.2.5. Manyetik 23
1.3.1.3. Kimyasal Yöntemler 23
1.3.1.3.1. Oksitleyici Biyositler 23
1.3.1.3.2. Oksitleyici Olmayan Biyositler 24
1.3.1.4. Diğer/Alternatif Yöntemler 25
1.3.1.4.1. Liman Bazlı Sistemler 25
1.3.1.4.2. Balastsız/Sıfır Tahliye Yöntemleri 25
1.3.1.4.2.1. Sürekli Balastsız Konsept 26
1.3.1.4.2.2. Kötü (Ağır) Hava Balastı Yöntemi 27
1.3.1.4.2.3. Sabit İç Balast Yöntemleri 28
1.3.1.4.2.4. İçilebilir Balast Suyu Yöntemi 28
1.3.1.4.3. Sürekli Akış Konseptleri 29
1.3.1.4.3.1. Boylamsal Ana Gövdeler Konsepti 29
1.3.1.4.3.2. Yüzebilirlik Kontrolü Kompartmanları Konsepti 30
1.3.1.4.3.3. Gelişmiş Balast Suyu Değişimi Konseptleri 31
1.4. BALAST SUYU ARITMA SİSTEMLERİ 32
1.4.1. Mekanik Filtre + UV Sistemi 33
1.4.2. Mekanik Filtre + Elektrokimyasal Sistem 33
1.4.3. Mekanik Filtre + Elektroliz 35
1.4.4. Ozon/İnert Gaz 36
1.5. BALAST SUYU ARITMA SİSTEMİ SEÇİLMESİNDEKİ ÖNEMLİ FAKTÖRLER 37

İKİNCİ BÖLÜM
BALAST SUYU İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

2.1. LİTERATÜR TARAMASI 39
2.1.1. Uluslararası Literatür Taraması 39
2.1.2. Ulusal Literatür Taraması 44
2.2. BALAST İLE İLGİLİ ULUSAL VE ULUSLARARASI PROJELER 47
2.2.1. Global Balast Suyu Yönetimi Programı (GloBallast) 47
2.2.2. Türkiye'de Balast Suyu ile Taşınan Zararlı Sucul Organizmaların Kontrolü ve Yönetimi Projesi 50

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
LİMAN DEVLETİ DENETİMLERİNDE BALAST SUYU KONTROLÜ

3.1. LİMAN DEVLETİ DENETİMLERİ 53
3.1.1. Liman Devleti Denetimleri Prosedürleri 55
3.1.2. Liman Devleti Kontrolünde Balast Suyu İle İlgili Tespit Edilen Eksiklikler 57
3.2. BALAST SUYU RAPORLAMA FORMU 61
3.3. LİMANLARDA BALAST SUYUNDAN NUMUNE ALIMI 61

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
NEMRUT KÖRFEZİ BALAST SUYU OPERASYONLARI ANALİZİ

4.1. ARAŞTIRMANIN AMACI, ÖNEMİ VE KAPSAMI 62
4.2. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ 62
4.2.1. Araştırmanın Modeli 62
4.2.2. Veri Kaynağı 64
4.2.3. Veri Toplama Aracı 64
4.2.4. Veri Setinin Oluşturulması 64
4.3. VERİ ANALİZİ 66
4.3.1. Birincil Verilerin Analizi 66

4.3.1.1. Geminin Limanda Yaptığı Balast Operasyonu Tipine Göre Analiz 66
4.3.1.2. Geminin Tahliye Ettiği Balast Miktarına Göre Analiz 68
4.3.1.3. Geminin Balast Notasyonuna Göre Analiz 70
4.3.1.4. Gemide Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemi Tipine Göre Analiz 71
4.3.1.5. Geminin Tahliye Ettiği Balastın Kaynak Limanına Göre Analiz 72
4.3.2. İkincil Verilerin Analizi 77
4.3.2.1. Gemi Cinslerine Göre Analiz 77
4.3.2.2. Gemi Bayrağına Göre Analiz 83
4.3.2.3. Gemi Gros Tonajına Göre Analiz 86
4.3.2.4. Gemi Balast Kapasitesine Göre Analiz 87
4.3.2.5. Gemi Yaşına Göre Analiz 88
4.3.2.6. Geminin Sertifikalandırılması İçin Bayrağı Adına Yetkilendirilmiş Kuruluşun Paris Mou Performansına Göre Analiz 89
4.3.2.7. Sözleşmenin Yürürlüğe Girdiği Tarihten İtibaren Gemide Tespit Edilen Balast Konulu Eksikliklerin Analizi 90
4.4. ARAŞTIRMANIN BULGULARI 97

SONUÇ 99
KAYNAKÇA 105

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BWM	Balast Suyu Yönetimi
CIESM	Akdeniz Bilim Komisyonu
DNA	Deoksiriboz Nükleik Asit
EQUASIS	Dünya Filosunda Gemilerin Emniyet ve Kalite Bilgilerinin Toplandığı Açık Kaynaklı Veritabanı
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
GEF	Global Çevre Fonu
GESAMP	Denizlerdeki Çevre Kirliliğine Bilimsel Bakış Açıları Uzman Grubu
GIS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
HELCOM	Baltık Deniz Çevresi Koruma Komisyonu
IAEA	Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
IOPPC	Uluslararası Petrol Kirliliği Önleme Sertifikası
IRClass	Indian Register Klas Kuruluşu
KR	Korean Register Klas Kuruluşu
LNG	Sıvılaştırılmış Doğalgaz
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MARPOL	Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme
MEPC	Deniz Çevresini Koruma Komitesi
MoU	Mutabakat Metni
PSC	Liman Devleti Kontrolü
SAFEMED	Gemi Kaynaklı Kirliliğin Önlenmesi ve Deniz Emniyeti İçin İşbirliği
THETIS	Paris MoU Liman Devleti Denetimi Bilgi ve Hedefleme Sistemi

THETIS MED	Akdeniz MoU Liman Devleti Denetimi Bilgi ve Hedefleme Sistemi
TÜBİTAK MAM	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi
TÜRKLİM	Türkiye Liman İşletmecileri Derneği
UN	Birleşmiş Milletler
UNDP	Birleşmiş Milletler Gelişim Programı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu
UNIDO	Birleşmiş Milletler Endüstriyel Gelişme Örgütü
USCG	Amerika Birleşik Devletleri Sahil Güvenlik Teşkilatı
UV	Ultraviyole
vd.	Ve diğerleri
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Gemilerden Kaynaklanan Mikroorganizma Yayılması. s.4
Tablo 2: Türkiye Kıyıları ve Karasularında Tespit Edilen Yabancı İstilacı Türler. s.5
Tablo 3: Uluslararası Balast Suyu Sözleşmesi Bölümleri, Kuralları ve Rehberleri. s.8
Tablo 4: Balast Suyu Arıtma Sistemlerinde Kullanılan Yöntemler. s.16
Tablo 5: Elektro Mekanik (Manyetik) Yöntemin Avantajları ve Kısıtlamaları. s.19
Tablo 6: Isı Yönteminin Avantajları ve Kısıtlamaları. s.20
Tablo 7: Ultraviyole Yönteminin Avantajları ve Kısıtlamaları. s.21
Tablo 8: Oksijensizleştirme Yönteminin Avantajları ve Kısıtlamaları. s.22
Tablo 9: Ultrason Yönteminin Avantajları ve Kısıtlamaları. s.22
Tablo 10: Manyetik Yöntemin Avantajları ve Kısıtlamaları. s.23
Tablo 11: Kimyasal Yöntemlerin Avantajları ve Kısıtlamaları. s.24
Tablo 12: Alternatif Balast Suyu Yönetimi Yöntem ve Konseptleri. s.26
Tablo 13: USCG Tip Onaylı Balast Suyu Arıtma Sistemleri. s.32
Tablo 14: Uluslararası Literatür Taraması. s.40
Tablo 15: Ulusal Literatür Taraması. s.46
Tablo 16: GloBallast Projesi İçin Seçilen Partner Ülkeler ve Bölgeler. s.48
Tablo 17: Muafiyet Belgesi Düzenleme Şartları. s.49
Tablo 18: Türkiye Kıyılarında Tahliye Edilen Balast Sularının Analizi. s.52
Tablo 19: Paris MoU Mutabakatı Ekleri. s.55
Tablo 20: Standart Eksiklik Alanları ve Kodlar. s.56
Tablo 21: Liman Devleti Kontrolünde Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi Denetimi Aşamaları. s.58
Tablo 22: Balast Suyu İle İlgili Eksiklik Alanları ve Eksiklik Konuları. s.59
Tablo 23: Çalışmada Kullanılan Birincil ve İkincil Veriler. s.66

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Balast Suyu İle Organizmaların Taşınma Şekli. s.3
Şekil 2: Akdeniz'de D-1 Standardının Uygulanabilir Alanları. s.12
Şekil 3: Balast Suyu Arıtma Sistemlerinin Tip Onayı Süreci. s.13
Şekil 4: D-2 Standardına Geçiş Planı. s.14
Şekil 5: Tipik Bir Balast Sistemi Arıtma Şeması. s.15
Şekil 6: Disk Filtreleme Gösterimi. s.17
Şekil 7: Siklonik Ayrıştırma Gösterimi. s.18
Şekil 8: UV Kompartmanı Gösterimi. s.21
Şekil 9: Monomaran Gemi Karinası. s.27
Şekil 10: V Tipi Karinalı Bir Gemi İle Konvansiyonel Bir Geminin Karşılaştırılması. s.28
Şekil 11: Boylamsal Ana Gövdeler Konsepti. s.30
Şekil 12: Yüzebilirlik Kontrol Kompartmanları. s.31
Şekil 13: Filtre + UV Sistemi Akış Şeması. s.33
Şekil 14: Filtre + Kimyasal Sistemi Akış Şeması. s.34
Şekil 15: Filtre + Elektroliz Sistemi Akış Şeması. s.35
Şekil 16: Ozon/İnert Sistemi Akış Şeması. s.36
Şekil 17: GloBallast Projesi Posteri. s.50
Şekil 18: Türkiye'nin Ulusal Balast Suyu İle Taşınan Zararlı Sucul Organizmaların Kontrolü ve Yönetimi Projesi Kapsamında Geliştirilen Web Tabanlı Risk Analizi Sistemi. s.51
Şekil 19: Dünyada Liman Devleti Kontrolü Kapsamında Mutabakat Bölgeleri**.** s.54
Şekil 20: Araştırmanın Modeli. s.63
Şekil 21: Gemilerin Balast Operasyonlarına Göre Analiz Grafiği. s.67
Şekil 22: Gemilerin Balast Notasyonlarına Göre Analiz Grafiği. s.67
Şekil 23: Tahliye Edilen Balast Sularının Arıtma Durumuna Göre Analiz Grafiği. s.68
Şekil 24: Gemi Cinslerine Göre Tahliye Edilen Balast Miktarları Yüzde Grafiği. s.69

Şekil 25: Gemi Cinslerine Göre Tahliye Edilen Balast Miktarları Frekans Grafiği. s.69
Şekil 26: Analiz Edilen Gemilerin Balast Notasyonlarına Göre Dağılımını Gösteren Yüzde Grafiği. s.70
Şekil 27: Balast Suyu Arıtma Sistemi Bulunan Gemilerdeki Sistem Tipine Göre Yüzde Dağılımı Grafiği. s.71
Şekil 28: D-2 Notasyonlu Gemilerde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemi Yüzde Grafiği. s.72
Şekil 29: Kaynak Limanların Tahliye Edilen Balast Miktarları. s.73
Şekil 30: Kaynak Limanların Yüzde Grafiği. s.73
Şekil 31: D-2 Notasyonlu Gemilerin Tahliye Ettikleri Balast Sularının Kaynakları. s.74
Şekil 32: D-1 Notasyonlu Gemilerin Tahliye Ettikleri Balast Sularının Kaynakları. s.74
Şekil 33: Akdeniz Kaynaklı Tahliye Edilen Balast Sularının Detayları. s.75
Şekil 34: Akdeniz Kaynaklı Tahliye Edilen Balast Sularının Yüzde Grafiği. s.76
Şekil 35: Akdeniz Kaynaklı Balast Sularının Tahliye Öncesinde Arıtılma Durumu. s.76
Şekil 36: Akdeniz Kaynaklı Balast Sularının Tahliye Öncesinde Arıtılma Durumu Yüzde Grafiği. s.77
Şekil 37: Veri Setinde Bulunan Gemilerin Yüzde Dağılımı Grafiği. s.78
Şekil 38: Dökme Yük Gemilerinde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri. s.78
Şekil 39: Genel Kargo Gemilerinde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri. s.79
Şekil 40: Ham Petrol/Ürün Tankerlerinde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri. s.80
Şekil 41: Sıvı Dökme Yük Taşıyan Gemilerin Balast Notasyonları Grafiği. s.80
Şekil 42: Sıvı Dökme Yük Taşıyan Gemilerde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri. s.81
Şekil 43: Kuru Dökme Yük, Konteyner ve Genel Kargo Taşıyan Gemilerin Balast Notasyonları Grafiği. s.82
Şekil 44: Kuru Dökme Yük, Konteyner ve Genel Kargo Taşıyan Gemilerde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri. s.82

Şekil 45: Veri Setindeki Gemilerin Bayraklarına Göre Frekansları. s.83
Şekil 46: Veri Setindeki Gemilerin Bayraklarına Göre Yüzdeleri. s.84
Şekil 47: Veri Setindeki Gemi Bayraklarının Paris Mou Performansları. s.85
Şekil 48: Balast Tahliyesi Yapan Gemilerin Bayraklarına Göre Paris Mou Performansları. s.85
Şekil 49: Gemi Cinsleri Bakımından Gros Tonaj Frekansları. s.86
Şekil 50: Gemi Cinsleri Bakımından Gros Tonaj Yüzdeleri. s.87
Şekil 51: Gemilerin Toplam Balast Kapasitelerinin Gemi Cinsine Göre Yüzdeleri. s.88
Şekil 52: Veri Setindeki Gemilerin Yaş Dağılımları. s.88
Şekil 53: Balast Tahliyesi Yapan Gemilerin Yaşları. s.89
Şekil 54: Gemilerin Klas Kuruluşları Performansları. s.90
Şekil 55: Balast Konulu Psc Eksikliği Analiz Grafiği. s.91
Şekil 56: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Yaş Dağılımları. s.91
Şekil 57: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Balast Notasyonları. s.92
Şekil 58: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Bayrak Performansları. s.93
Şekil 59: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Klas Kuruluşlarının Performansları. s.93
Şekil 60: Balast Konulu Psc Eksikliği Olmayan Gemilerin Yaş Dağılımları. s.94
Şekil 61: Balast Konulu Psc Eksikliği Olmayan Gemilerin Bayrak Performansları. s.94
Şekil 62: Balast Konulu Psc Eksikliği Olmayan Gemilerin Klas Kuruluşları Performansları. s.95
Şekil 63: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Gemi Cinsleri Bakımından Analizi. s.96
Şekil 64: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Taşıdıkları Yükler Bakımından Analizi. s.97

GİRİŞ

Balast sözcüğü Türk Dil Kurumu'nun güncel Türkçe Sözlüğünde arandığında Fransızca kökenli, ilk anlam olarak "Demir yollarında traverslerin altına, şoselerde düzeltilmiş toprak üzerine döşenen taş kırıkları.", ikinci anlamının denizcilikte "safra" olduğu görülmektedir (Türk Dil Kurumu, 2024).

Cambridge Sözlüğünde balast sözcüğünün anlamı araştırıldığında; "Bir geminin veya sıcak hava balonunun tabanında kullanılan kum, taş veya su gibi ağır maddeler veya demiryolları ve karayollarının üzerine yapıldığı küçük taşlar" olarak görülmektedir (Cambridge Sözlüğü, 2024).

Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Terimleri Sözlüğünde ise balast sözcüğü anlamı "Gemilerin normal seyirleri esnasında dengelerinin sağlanıp güçlendirilmesi amacıyla, ayrılmış tanklarına aldığı deniz suyu." olarak belirtilmiştir (UDHB, 2012:292).

Balast sözcüğü etimolojik bakımdan Fransızca ve İngilizce olarak birden fazla kaynaktan geldiği tahmin edilen denizcilik terimlerindendir (Sandiuc, 2015:393).

Gemilerde balast olarak başlarda demir, kaya veya kum gibi kuru ve katı cisimlerin kullanıldığı bilinmektedir. Gemiler pozitif dengeyi sağlayabilmek, su çekimini arttırabilmek, trim ayarlamak ve gemi üzerindeki stresleri uygun limitlerde tutabilmek için yüklerini tahliye ettikleri limanda tahliye edilen yükün yerine çoğu zaman kum, çakıl, taş gibi katı cisimler doldurmuştur ve bu kavram balast adını almıştır. 1850'li yılların ortalarında özellikle İngiltere'de kömür ticaretinde kullanışsız kuru balast yerine deniz suyunu balast olarak kullanan dökme yük gemilerini inşa ettirmesi ile birlikte deniz suyu gemilerde balast görevi görmeye başlamıştır (Carlton, 1985:313; NRC, 1996:22).

Balast kavramı aynı zamanda demiryolu taşımacılığında da önemli bir olgudur ve tarihsel bakımdan denizcilikte balast kullanımı ile bağlantılıdır. Newcastle Limanından kömür yükü ile kalkan gemilerin 'balastlı' geri döndüklerinde gemiden balast olarak boşaltılan katı cisimlerin fabrikalardan limana kömür taşıyan tramvaylar için yol yapımında kullanıldığı belirtilmiştir (Claisse ve Calla, 2006:69).

BİRİNCİ BÖLÜM
BALAST SUYUNUN ÖZELLİKLERİ VE ETKİLERİ

1.1 BALAST SUYUNUN ETKİLERİ

Çeşitli sayılarda ve türlerde birbirinden farklı mikroorganizmaların uluslararası deniz ticaretinde balast suyu ile transfer olması ve taşındıkları yerlerde tutunarak oranın ekosistemini değiştirebilmektedir (Medcof, 1975:11; Hayes ve Sliwa, 2003:91).

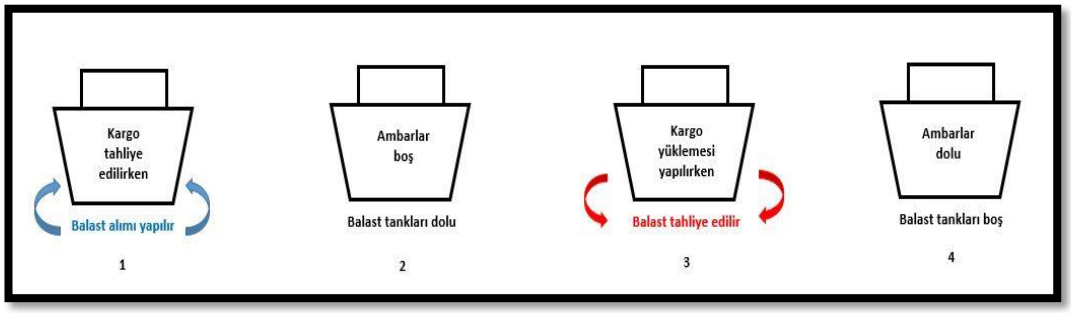
Gemi inşa sanayisinde çelik kullanımının başlaması, 20. yüzyılda pompa üretim mühendisliğinin gelişimi ile gemilerin denge sağlayabilmek için deniz suyunu balast olarak kullanmasına fırsat vermiştir. Gemilerde balast suyu operasyonları ile hem enine-boyuna denge emniyetli şekilde ayarlanır hem de dümen ve pervanenin yeterince suya batması sağlanarak emniyetli sefer yapılması mümkün olur. Ayrıca yakıt harcamının azaltılması ve etkin manevra yapılması da sağlanır (Bailey, 2015:261, Gollasch, 1999:15; TÜDAV, 2023).

Balast suyu, gemiye alındığı bölgede suda bulunan organizmalar ile birlikte tanklara alınır. Bu organizmalar limanlar arasında gemiler ile taşınmakta olup, geminin balast tahliyesi yaptığı bölgede denize karışmaktadır (IMO, 1997:5).

Balast suyu sistemleri günümüzde ticari gemiler için çok temel ve işlevselliği açısından da kritik öndemdedir. Geminin tipi, yapım amacı ve büyüklüğü farketmeksizin balast tankları gemi dizaynının tamamlayıcı parçası olarak kabul edilir (David ve diğerleri, 2018:60).

Balast suyu operasyonlarında alma veya tahliye süreleri çok önemlidir. Bu süreyi belirleyen faktörlerden en önemlisi gemide kurulu olan balast pompalarının saatlik kapasiteleridir. Özellikle yük bakımından tam yükleme veya tam tahliye yapan gemiler için balast operasyonunun süresini yükün elleçleme süresi ile eşlenik olarak devam ettirebilmek geminin emniyetli işletimi bakımından azami öneme sahiptir.

Şekil 1: Balast Suyu ile Organizmaların Taşınma Şekli



Kaynak: Raaymakers ve Gould, 2002.

Biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyen en önemli faktörlerden biri yabancı türlerin taşınmasıdır. Yabancı türlerin olumsuz etkilerine bakıldığında besin ağlarının değişmesi, yeni hastalıkların yayılımı ve yerli türler ile besin mücadelesi sayılabilir. Yabancı istilacı türlerin yerli türler ile etkileşim içinde çoğalarak gen havuzunun değişmesine neden olması mümkündür (Elton, 1958:181; Occhipinti Ambrogi, 2001:243).

Yabancı türlerin taşınmasında en önemli yöntem gemilerin balast suları ile yapılan transferlerdir (Carlton, 1985:314; Davidson ve Simkanin, 2012:9). Deniz çevresinde meydana gelen değişimler yabancı organizmaların gemiler vasıtasıyla taşınması yoluyla meydana gelmektedir. Avustralya'da Japon tek hücreli kamçılı hayvan, Kanada'da Avrupa zebra midyesi, Karadeniz'de Amerika etçil deniz anası görülmesi gibi örnekler ile yabancı organizmaların olumsuz etkileri görülmüştür (NRC, 1996:25).

IMO'ya göre balast suları ile taşınan yabancı organizmaların etkileri ekolojik, ekonomik ve insan sağlığı üzerindeki etkiler olarak üçe ayrılır. Ekolojik olarak yabancı organizmaların yerli biyoçeşitliliği bozması, ekonomik olarak balıkçılık ve diğer kıyısal ticari faaliyetlerin yabancı organizmalar tarafından bozulması, insan sağlığı üzerinde ise olumsuz etkileri olması belirtilebilir (Er ve Tuğrul, 2002:793). Günümüzde deniz ticaretinin önemi ve hızı dikkate alındığında; gün aşırı yaklaşık olarak toplamda 3000 civarında organizmanın gemilerde balast suları ile taşındığı ve bunların bir kısmının balast suyunun tahliye edildiği alanda yabancı/istilacı tür olarak salındığı bilinmektedir (Tsolaki ve Diamadopoulos, 2010:19). Gemi kaynaklı türlerin yayılımlarını 1980'li yıllardan itibaren Tablo 1'de görmek mümkündür.

Tablo 1: Gemilerden Kaynaklanan Mikroorganizma Yayılması

Tür	Anavatanı	Taşındığı yer
Dinoflagellates Gymnodinium catenatum	Japonya	Avustralya
Comb Jellyfish (Ctenophora) Mnemiopsis Leidyi American Comb Jellyfish	Kuzey Amerika	Karadeniz, Azov Denizi
Polychaete Worms (Annelida) Marenzelleria viridis, Spionid Tubeworm	Kuzey Amerika	Batı ve Kuzey Avrupa
Musculista senhousia, Japanese Mussel	Japonya	Yeni Zelanda
Crabs (Decapoda), Charybdis helleri Indo-Pacific Swimming, Crab	Akdeniz	Kolombiya, Venezuela, Küba, ABD
Eastars (Asteroidea), Asterias amurensis North Pacific Seastar	Japonya	Avustralya

Kaynak: Carlton ve diğerleri, 1995; NRC, 1996:13.

Türkiye kıyıları da istilacı türlerin etkisinde kalmıştır. Marmara Denizinde yapılan bir araştırmada, 21 farklı geminin balast sularından alınan örnekler incelenmiş ve ülkemiz deniz faunasına yabancı 38 adet farklı bakteri türü tespit edilmiştir (Altuğ ve diğerleri, 2012:35). 2014 yılında ise yine Marmara Denizi'nin 5 farklı bölgesinden (Tuzla, Tuzla tersaneler bölgesi, Kartal, Derince, Zeytinburnu) alınan numunelerde yapılan deneyler neticesinde yüksek sayıda patojenik bakteri tespit edilmiştir (Elçiçek, 2014:31). Bir başka bilimsel çalışmada ise Türkiye kıyılarında tespit edilen 122 farklı yabancı türün balast suları ile taşındığı tespit edilmiştir. Özellikle istilacı türler arasında olan spinoid poliketlerden Polydora cornuta, Streblospio gynobranchiata ve Pseudopolydora paucibranchiata' nın İzmir Körfezine balast suları ile taşındığı ortaya çıkmıştır (Çınar ve diğerleri, 2005:119).

Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarında tespit edilen 98 farklı yabancı türün orjin limanlarına bakıldığında %58 ile Süveyş Kanalı'nın ilk sırada olduğu, %37 ile ikinci sırada gemiler kaynaklı balast suları olduğu ve %5'lik kısımda da Cebelitarık Boğazı ile su ürünleri yetiştiriciliği vardır (Çınar ve diğerleri, 2005:130).

Çınar ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada ise Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarında tespit edilen yabancı türlerin sayısını 165 olarak belirlemiştir. 2005 yılında yapılan bilimsel çalışma ile karşılaştırıldığında %69 oranında bir artış

kaydedilmiş ve bu artışın nedeni olarak sayıca artan bilimsel çalışmalar neticesinde tespitlerin de artması gösterilmiştir (Çınar ve diğerleri, 2011:257).

Tablo 2: Türkiye Kıyıları ve Karasularında Tespit Edilen Yabancı İstilacı Türler

Tür	Anavatanı	Taşındığı yer
Dreissena polymorpha (Pallas 1771)	Karadeniz, Hazar, Azak Denizi	Marmara, Ege ve Akdeniz
Lepomis gibbosus (Linnaeus 1758)	Kuzey Batı Atlantik	Karadeniz, Ege
Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes 1844)	Batı Pasifik Asya	Karadeniz
Mya arenaria (Linnaeus, 1758)	Kuzey Batı Atlantik	Karadeniz, Marmara
Cercopagis pengoi (Ostroumov 1891)	Güney Doğu Atlantik	Marmara
Electroma vexillum	Hint Pasifik, Kızıl Deniz	Kuzey Doğu Akdeniz, İskenderun
Bonnemaisonia hamifera (Hariot, 1891)	Kuzey Pasifik, Atlantik	Marmara, Doğu Akdeniz
Chaetoceros coarctatus	Atlantik, Pasifik	Ege
Heterosigma akashiwo	Atlantik, Pasifik	Ege-İzmir Körfezi
Rhizosolenia calcar-avis	Karadeniz	Karadeniz, Marmara, Doğu Akdeniz (İskenderun)

Kaynak: Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, 2010:23; Uysal ve Boz, 2018:8)

1.2. ULUSLARARASI BALAST SUYU YÖNETİMİ SÖZLEŞMESİ

Gemilerin stabilite bakımından emniyetli olması için gerekli olan balast suları uzun yıllardır gemilerle çeşitli limanlara taşınarak tahliye edilmektedir. Balast suyu içinde taşınan istilacı/yabancı türler tehlikeli seviyelere ulaştığında ekonomik, ekolojik ve tıbbi sorunlara yol açmaktadır. 1982 yılında imzalanan Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi içeriğinde deniz çevresinin korunmasına ilişkin maddeler bulunsa da doğrudan balast suları ile taşınan istilacı türler ile ilgili hüküm bulunmamaktadır (Gollasch ve diğerleri, 2007:585-586; Vural, 2014:21).

İstilacı/yabancı türlerin neden olduğu sorunlar nedeniyle 1980'lerin sonlarında Kanada ve Avustralya'nın öncülüğünde konu ile ilgili şikâyetler IMO'ya iletilmiştir. Balast sularının denizler için oluşturduğu risklerin artması neticesinde

1992 yılında düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nın 21. Gündem konusu olarak görüşülmüştür (IMO, 2016a). 1991 yılında IMO tarafından Gemi Balast Suları ve Çamurlarından Kaynaklanan İstenmeyen Organizma ve Patojenlerin Yayılmasını Önlemeye Yönelik Kılavuzu (Guidelines for Preventing the Introduction of Unwanted Organisms and Pathogens from Ship's Ballast Waters and Sediment Discharges) yayımlanmıştır. Aynı kılavuz 1993 yılında da güncellenmiştir.

Bunun devamında yine IMO tarafından 1997 yılında yayınlanan bir diğer rehber ise Zararlı Sucul Organizmalar ve Patojenlerin Transferini En Aza İndirmek için Gemilerin Balast Suyu Kontrol ve Yönetim Rehberi'dir (Guidelines for Control and Management of Ships' Ballast Water to Minimize the Transfer of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens). Balast suyu ve istilacı/yabancı türler ile ilgili düzenleme yapılması ihtiyacının artması neticesinde IMO tarafından 13 Şubat 2004 tarihinde Gemilerin Balast Suyu ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimine İlişkin Uluslararası Sözleşme ("Sözleşme" olarak yazılacaktır.) kabul edilmiş ve sözleşme 8 Eylül 2017 tarihinde de yürürlüğe girmiştir.

Türkiye 14 Ekim 2014 tarihinde 67. Deniz Çevresi Koruma Komitesi toplantısında sözleşmeyi imzalamış ve kabul etmiştir (Resmi Gazete, 2014).

1.2.1. Sözleşmenin İçeriği

Yürürlüğe girmesi için 13 yıl beklenmesi gereken sözleşmenin amacı istilacı/yabancı türlerin balast suyu yoluyla yayılmasını en aza indirmektir. Bunun sağlanabilmesi için farklı yöntemlerin uygulanmasını zorunlu kılan sözleşmede balast suyu ve sedimantın hem kontrolü hem de yönetimi için pek çok teknik gereklilikler bulunmaktadır. Sözleşmede toplam 5 Bölüm, 23 Kural ve 14 adet Kılavuz bulunur.

Uluslararası sefer yapan 500 gros ton üstü olan tüm gemiler "Balast Suyu Yönetim Sertifikası" ve "Balast Suyu Kayıt Defteri" bulundurmak zorundadır. Operasyonel anlamda gemiler balast sularını sözleşme standartlarında arıtmak zorundadır. Bu standartlar D-1 (Balast suyu değiştirme) ve D-2 (Balast suyu arıtma) olarak ikiye ayrılmaktadır (IMO, 2004:17).

Ana hatlarıyla; D-1 Standardı gemilerin en az 200 deniz mili açıkta ve en az 200 metre su derinliği olan bir bölgede mevcut balast sularını değiştirmesini gerektirir. D-2 Standardı ise gemi üzerindeki çeşitli ekipman ve sistemler ile mevcut balast suyundaki organizmaların miktar olarak azaltılması anlamına gelmektedir (IMO, 2004:19).

Tablo 3: Uluslararası Balast Suyu Sözleşmesi Bölümleri, Kuralları ve Rehberleri

BÖLÜMLER	KURALLAR	REHBERLER
Bölüm A (Genel Hükümler)	A1: Tanımlar	
	A2: Genel Uygulanabilirlik	
	A3: İstisnalar	
	A4: Muafiyetler	G7: Balast Suyu Sözleşmesi Kural A-4 Kapsamında Risk Değerlendirme Rehberi
	A5: Eşdeğer Uyum	G3: Balast Suyu Yönetimi Eşdeğer Uygunluk Rehberi
Bölüm B (Gemiler İçin Kontrol Ve Yönetim Gereklilikleri)	B1: Balast Suyu Yönetim Planı	G4: Balast Suyu Yönetimi ve Balast Suyu Yönetim Planı Geliştirme Rehberi
	B2: Balast Suyu Kayıt Defteri	
	B3: Gemilere İlişkin Balast Suyu Yönetimi	G5: Balast Suyu Alım Tesisleri Rehberi
	B4: Balast Suyu Değişim	G6: Balast Suyu Değişim Rehberi G14: Balast Suyu Değişim Alanı Belirleme Rehberi
	B5: Gemilere İlişkin Sediman Yönetimi	G1: Sediman Alım Tesisleri Rehberi G12: Gemilerde Sediman Kontrolünü Kolaylaştıracak Tasarım ve İnşa Rehberi
	B6: Zabitlerin ve Mürettebatın Görevleri	
Bölüm C (Belirli Alanlarda Özel Gereklilikler)	C1: İlave Tedbirler	G13: Balast Suyu Yönetimine İlişkin Acil Durumları İçeren Ek Önlemler Rehberi
	C2: Belirli Alanlarda Balast Suyu Alımı ve İlgili Bayrak Devleti Önlemlerine İlişkin Uyarılar	
	C3: Bilgi İletimi	
Bölüm D (Balast Suyu Yönetimine İlişkin Standartlar)	D1: Balast Suyu Değişim Standardı	G2: Balast Suyundan Numune Alma Rehberi G6: Balast Suyu Değişim Rehberi G11: Balast Suyu Değişim Tasarım ve İnşa Standartları

		Rehberi
	D2: Balast Suyu Performans Standardı	G2: Balast Suyundan Numune Alma Rehberi
	D3: Balast Suyu Yönetim Sistemine İlişkin Onay Gereklilikleri	G8: Balast Suyu Yönetim Sistemleri Onay Kodu
	D4: Model Balast Suyu Arıtma	G9: Etken Madde Kullanan Balast Suyu Yönetim Sistemleri Onay Prosedürü
	D5: Standartların Örgüt Tarafından Gözden Geçirilmesi	G10: Prototip Balast Suyu Arıtma Teknoloji Programları Onay ve Gözetim Rehberi
Bölüm E (Balast Suyu Yönetimine İlişkin Denetim ve Belgelendirme Gereklilikleri)	E1: Denetimler	
	E2: Bir Belgenin Verilmesi veya Onaylanması	
	E3: Diğer Bir Tarafın Belge Vermesi veya Onaylanması	
	E4: Belgenin Şekli	
	E5: Belgenin Geçerliliği ve Süresi	
Madde 9: Gemi Denetimi		G: Balast Suyu Sözleşmesi Kapsamında Liman Devleti Kontrolü Rehberi
Madde 13: Teknik Destek, İş Birliği veya Bölgesel İş Birliği		G: Antarktika Antlaşması Alanında Balast Suyu Değişim Rehberi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.2.2. Balast Suyu Değişim Standardı (D-1 Notasyonu)

D-1 Standardı gemilerin mevcut balast sularını açık denizde değiştirmesini gerektirmekte ve bu değişimin hacimsel olarak en az yüzde 95 olması istenmektedir. Kıyılarda yaşayan çoğu organizmanın açık denizde yaşayamaması istila riskini minimize etmektedir (Rabotnova, 2012:25). IMO'nun 2006 yılında yayınladığı MEPC.149(55) kılavuzunda D-1 Standardı için yöntemler belirlenmiştir. Bunlar "Sıralı" (sequential method), "Taşırma" (flow through method) ve "Seyreltme" (dilution method) yöntemleridir.

Sıralı yöntem (sequential) geminin balast tankındaki su önce tamamen boşaltılıp devamında en az yüzde 95'inin doldurulması şeklinde gerçekleştirilir. Taşırma yöntemini (flow through) uygulayan gemilerin yüzde 95'lik değişimi sağlayabilmesi için her bir balast tankında kapasitesinin 3 katı kadar taşırma yapması gerekir. Bu işlemin süresi de geminin mevcut balast pompasının kapasitesi ve balast tankının büyüklüğü ile değişkenlik göstermektedir. Seyreltme yönteminde (dilution) balast tankı üzerindeki sistem ile tanka su basıldığı esnada mevcut suyun alttan tahliyesi ile tanktaki su seviyesi sabit tutularak değişim yapılması mümkündür (IMO, 2004:19; Rigby ve Taylor, 1994).

Yukarıda tanımlanan yöntemlerin Sözleşme tarafından belirlenen sınırlar içerisinde uygulanması gerekmektedir. Bu sınırlar en yakın kara parçasından mesafe ve en az su derinliği olarak ortaya koyulmuştur. Sözleşmeye göre, en yakın kara parçasından en az 200 deniz mili uzakta ve en az 200 metre derinlik bulunan yerde balast suyu değişimi yapılabilir. Geminin sefer talimatı nedeniyle bu şartlar uygulanamıyorsa en yakın kara parçasına 50 deniz mili uzakta ve en az 200 metre derinlik bulunan yerde balast suyu değişimi yapılacaktır. Yukarıda belirtilen uygulamaları yapamayan gemiler varış limanı ile irtibata geçerek liman devletinin belirlemiş olduğu bölgede balast suyu değişimi yapacaktır. Tüm bu durumların haricinde de hava durumu ve geminin emniyeti gözönüne alınarak gemi kaptanı tarafından gemi jurnaline kaydedilmesi şartıyla balast değişimi yapmama kararı alınabileceği belirtilmektedir (IMO, 2004:19).

D-1 Standardı, D-2 Standardı tamamen yürürlüğe girinceye kadar uygulanan geçici süreli bir yöntemdir (Bailey ve diğerleri, 2022:1).

1.2.2.1. Sıralı Yöntem (Sequential)

Bu yöntem genel olarak balast alımı yapılan tanklardaki suyun açık denizde tamamen boşaltılması ve yine açık denizden doldurulmasıdır. Tanklardaki suyun denize basılması sürecinde gemi dengesinin olumsuz etkilenmesi muhtemel olduğundan gemiye özgü olan Gemi Stabilite Kitapçığı dikkate alınarak en fazla kesme gücü ve eğme momenti sınır değerlerinin aşılmaması sağlanmalıdır. Balast tanklarında tahliye ve alım işlemleri devam ederken ortaya çıkabilecek sıvı serbest yüzey etkisinin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Balast pompalarının saatlik kapasitelerinin de dikkate alınarak sıralı yöntem balast suyu değişim işleminin süresi hesaplanmalı ve geminin bekleme yapmasına sebep olmadan bu işlem gerçekleştirilmelidir (American Bureau of Shipping, 2010:15).

1.2.2.2. Taşırma Yöntemini (Flow Through)

Sıralı yöntemden temel farkı balast tankındaki mevcut suyun tamamen boşaltılmadan açık denizdeki deniz suyu ile tankın beslenmesi yoluyla gerçekleştirilmesidir. Mevcut durumda su ile dolu balast tankına geminin balast pompası ile su beslendikçe güvertedeki hava firar borularından eski balast suyu dışarı atılır. Hava firar borularından taşırılan su gemi güvertesinden denize tahliye edilir.

Bu yöntemin işe yaraması için balast suyu değişimi işleminde gemi balast tankı kapasitesinin 3 kat fazlası su taşırılması gerekir. Tanklar tamamen boşaltılıp doldurulmadığı için gemi dengesini olumsuz etkileyebilecek etkenler göz ardı edilebilse de gemide yapısal olarak herhangi bir uygunsuzluk olması halinde onaylı Balast Suyu Yönetimi Planında ilgili gemiye özgü yöntemin belirlenmiş olması gerekmektedir (American Bureau of Shipping, 2010:19; Rahman, 2017:325).

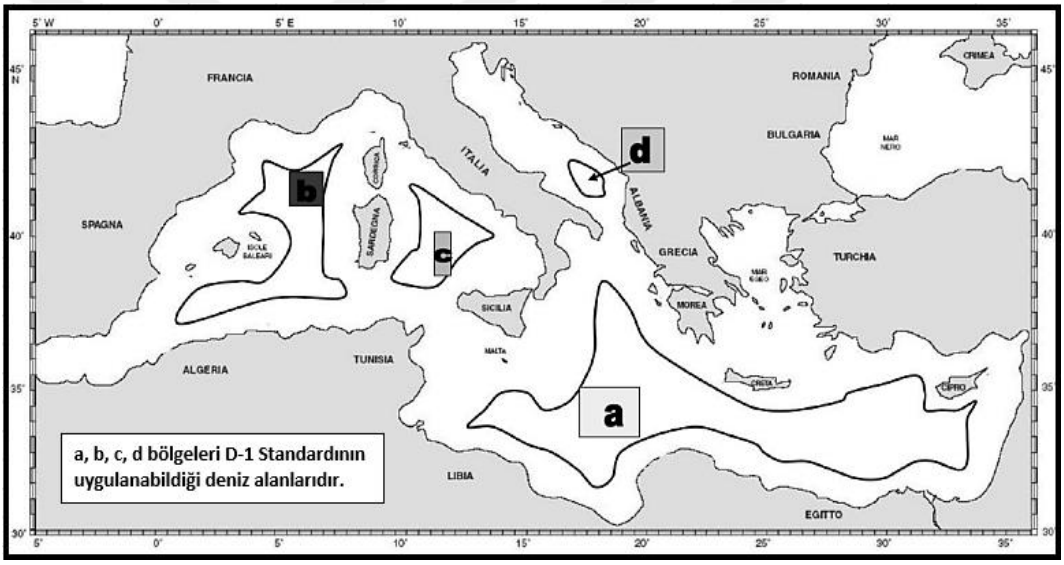
1.2.2.3. Seyreltme Yöntemi (Dilution)

Bu metotta balast suyu değişimi tanka yukarıdan su alınması ve tankın alt kısmından da mevcut suyun denize basılması şeklinde gerçekleştirilmektedir. Tankın kapasitesinin hacmen yüzde 95'inin değiştirilebilmesi için hacmen %300 oranında

balast suyu değişimi ile mümkündür. Bu yöntemi uygulayabilmesi için geminin onaylı balast suyu yönetim planında bulunması gerekmektedir. Geminin balast tankındaki suyun dengeli boşaltılabilmesi için su akışının uygun hızda olmasını sağlayan bir model uygulanmalıdır. Tanktaki su seviyesinin takibinin sağlanabilmesi için alarmlar bulunmalıdır (American Bureau of Shipping, 2010:21).

Bu yöntemlerin uygulanabilir olması için geminin kendine özgü olan balast suyu yönetim planında gemiye uygun olan yöntemin belirlenmesi gerekmektedir. Balast yönetim prosedürlerinin güncel olması ve gemiye özgü olması balast işlemlerinin emniyetli yapılması bakımından kritik öneme sahiptir.

Şekil 2: Akdeniz'de D-1 Standardının Uygulanabilir Alanları



Kaynak: Markovina ve Blagojevic, 2007:229.

1.2.3. Balast Suyu Arıtma Standardı (D-2 Notasyonu)

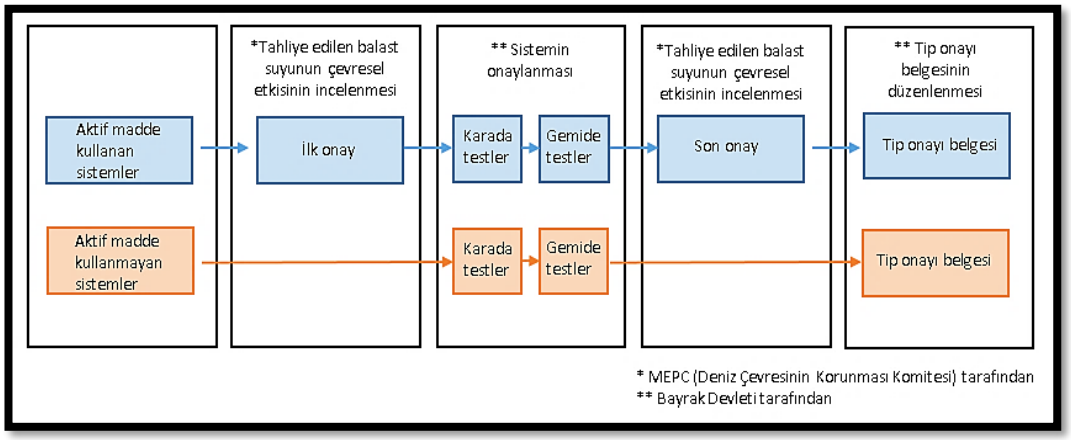
D-2 Standardı geminin balast suyu ile denize tahliye edebileceği zararlı mikroorganizmaların sayısını sınırlar. Sınırlamalara uyum sağlanması için gemilerde kurulması muhtemel olan sistemlerdeki minimum gereklilikleri belirler. Sözleşmeye göre;

- Metreküp başına 50 mikrometreden büyük veya eşit 10'dan az mikroorganizma,

- Milimetre başına 10 mikrometre ile 50 mikrometre arasında olan 10'dan az mikroorganizma,
- 100 mililitre Toksikojenik Vibrio kolera başına 1'den az koloni oluşturan birim (Cfu),
- 100 mililitre Escherichia coli başına 250 cfu'dan az
- 100 mililitre bağırsak Enterokokları başına 100 cfu'dan az olarak belirlenmiştir (IMO, 2019:1).

Balast suyu arıtmasında kullanılan sistemlerin, G8 ve G9 kılavuzlarına uygun olarak test edilmiş ve idareler ya da adına yetkili klas kuruluşları tarafından "Tip Onayı Belgesi" almış olması şarttır. Bir balast suyu arıtma sisteminin tip onayı belgesine sahip olması için gereklilikler G8 (Balast Suyu Yönetim Sistemleri Onayı için Kılavuz) ve G9 (Aktif Madde Kullanan Balast Suyu Yönetim Sistemleri Onay için Kılavuz) rehberlerinde bulunmaktadır. D-2 standardına uygunluğun onaylanması için kara tesisinde ve gemi üzerinde belirtilen testlerin yapılması gerekmektedir (Prabovo, 2018:11; Top, 2019:35).

Şekil 3: Balast Suyu Arıtma Sistemlerinin Tip Onayı Süreci

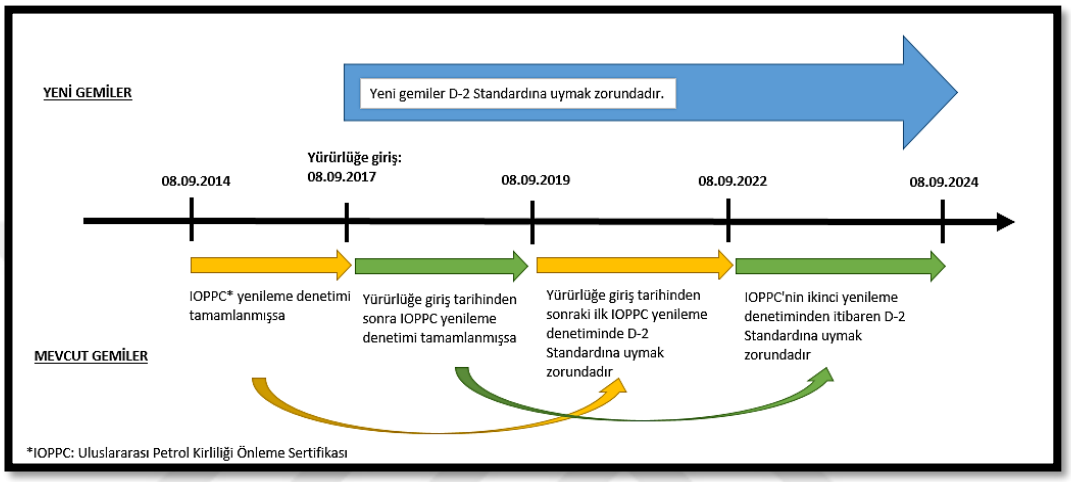


Kaynak: Lloyd's Register, 2011:5.

Sözleşmenin kabul tarihinden sonra inşa edilen bütün gemiler D-2 Standardına uymak zorundadır. Standart gereği balast suyu arıtma sistemlerinin gemiler üzerinde fiziksel olarak kurulması gibi pek çok detaylı işlem gerekmesi nedeniyle mevcut gemiler için bir geçiş planı belirlenmiştir. Bu geçiş planı mevcut

gemilerin Uluslararası Petrol Kirliliği Önleme Belgesi (IOPPC) yenileme denetimi tarihlerine göre belirlenmiştir. Bu plana göre D-2 Standardına zorunlu olarak son uyum tarihi 08.09.2024 olarak belirlenmiştir (Bilgin Güney, 2022:401; IRClass, 2017:1).

Şekil 4: D-2 Standardına Geçiş Planı



Kaynak: IRClass, 2017:2.

D-2 Standardında balast suyunun arıtım sisteminin çeşitli nedenlerden arızalanması veya işlevini yitirmesi durumunda Sözleşme gerekliliklerine uyum sağlayabilmek adına gemi kaptanı bir sonraki limanı konu hakkında bilgilendirmelidir. Eğer uygulayabilecek zamanı varsa D-1 Standardına dönmeli ve geminin kendine özgü balast yönetim planında uygun görülen yöntemi uygulayarak balast suyu değişimi yapmalıdır. Hava durumu ve geminin emniyeti gözönüne alınarak gemi kaptanı tarafından gemi jurnaline kaydedilmesi şartıyla balast değişimi yapmama kararı alınabilir (IMO, 2014:4).

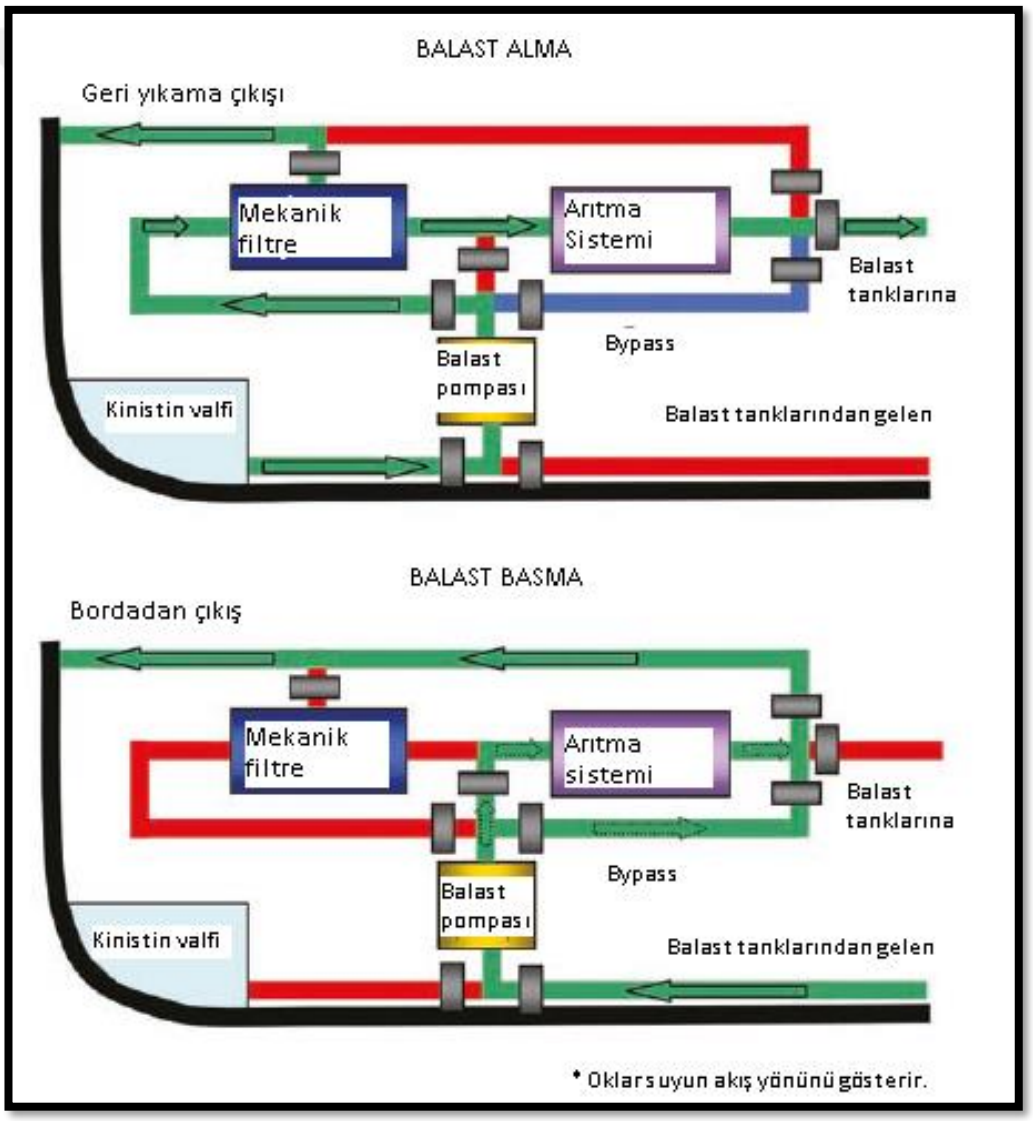
1.3. BALAST SUYU OPERASYONLARI

Balast alımında kinistin valfinden gelen deniz suyu balast pompası veya yer çekimi etkisiyle önce mekanik filtreden geçirilir. Mekanik filtreden geçen deniz suyu sonrasında arıtma sistemine gönderilir. Mekanik filtre aşamasından sonra operasyonel bakımdan balast alımından vazgeçilmesi halinde deniz suyu geri yıkama çıkışından tahliye edilebilir. Balast alımına devam edilmesi durumunda arıtma

sisteminde sözleşme gerekliliklerine göre uygun değerlere arıtılan deniz suyu istenen balast tanklarına yönlendirilir.

Balast tahliyesinde balast pompası veya yer çekimi etkisiyle ilgili tanktan alınan deniz suyu uygun limitlerde olması halinde bypass devresinden direkt olarak borda çıkışına gönderilir. Eğer mikroorganizma ölçümleri limitlerin üstünde ise deniz suyu arıtma sisteminden geçirilerek borda çıkışına gönderilir (Lloyd's Register, 2011:9).

Şekil 5: Tipik Bir Balast Sistemi Arıtma Şeması



Kaynak: Lloyd's Register, 2011:9.

1.3.1. Balast Suyu Arıtma Yöntemleri

Mevcut tip onaylı sistemler incelendiğinde kullanılan yöntemlerin 3 ana başlıkta toplandığı görülmektedir. Mekanik, Fiziksel ve Kimyasal olarak ortaya çıkan bu 3 yöntemin bir arada kullanımı ile karma sistemler oluşturularak balast suyu arıtma sistemleri geliştirilmektedir. Gemilerde görülen sistemler iki aşamalıdır. Mekanik filtreden geçen deniz suyu, tercih edilen fiziksel veya kimyasal bir yöntemle arıtılır (Bilgin Güney, 2018:30). Balast suyunun arıtması temelde sudaki organizmaların bertaraf edilmesi anlamına gelmektedir. Bertaraf yöntemlerinin günümüzde kullanımı mekanik, fiziksel, kimyasal ve alternatif yöntemler olmak üzere dört başlık altında incelenebilir. Mekanik, fiziksel ve kimyasal yöntemler günümüzde çoklukla birlikte kullanılmaktadır. Alternatif yöntemler ise kendi içinde bilimsel çalışmalar ve konsept dizaynlar olarak bu bölümde paylaşılacaktır.

Tablo 4: Balast Suyu Arıtma Sistemlerinde Kullanılan Yöntemler

BALAST SUYU ARITMA YÖNTEMLERİ	
MEKANİK YÖNTEMLER	Filtreleme, Hidrosiklon, Elektro Mekanik Ayırma
FİZİKSEL YÖNTEMLER	Isı, Ultraviyole, Oksijensizleştirme, Ultrason ve Kavitasyon, Manyetik
KİMYASAL YÖNTEMLER	Dezenfekte Edici Biyositler, Dezenfekte Edici Olmayan Biyositler
ALTERNATİF YÖNTEMLER	Liman Bazlı Sistem, Balastsız/Sıfır Tahliye (Sürekli Balastsız Konsept, Kötü (Ağır) Hava Balastı Yöntemi, Sabit İç Balast Yöntemleri, İçilebilir Balast Suyu Konsepti), Sürekli Akış Konseptleri (Boylamsal Ana Gövdeler Konsepti, Yüzebilirlik Kontrolü Kompartmanları Konsepti, Gelişmiş Balast Suyu Değişimi Konseptleri)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.1. Mekanik Yöntemler

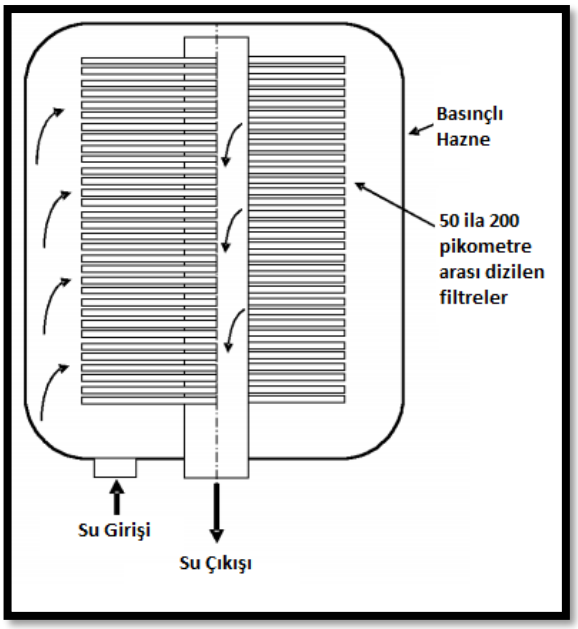
Arıtma sisteminin verimliliğini yükseltmek amacıyla öncül metot olarak mekanik yöntemler kullanılır.

1.3.1.1.1. Filtreleme

D-2 Standardının gereklerini karşılayabilmek için 50 mikrometre ya da daha küçük aralıklı olan filtreler kullanılmaktadır. Disk filtre veya membran filtre kullanımı olarak farklılık gösterebilir. Mekanik yöntemle filtreleme genel olarak organizma ve çamuru azaltmak amacıyla balast suyu alımında kullanılmaktadır. Bu filtreler çoğunlukla ters akış ile kendini temizleyebilmektedir (Bilgin Güney, 2022:406).

Hızlı bir sonuç veren ve herhangi bir fiziksel veya kimyasal yöntem gerektirmeyen bir yöntemdir. Membran filtreler her ne kadar planktonlar ve diğer tek hücreli canlıların geçişini engellemede başarılı olsa da disk filtrelere göre daha maliyetli ve operasyonel açıdan detaylıdır (Vural, 2014:33).

Şekil 6: Disk Filtreleme Gösterimi

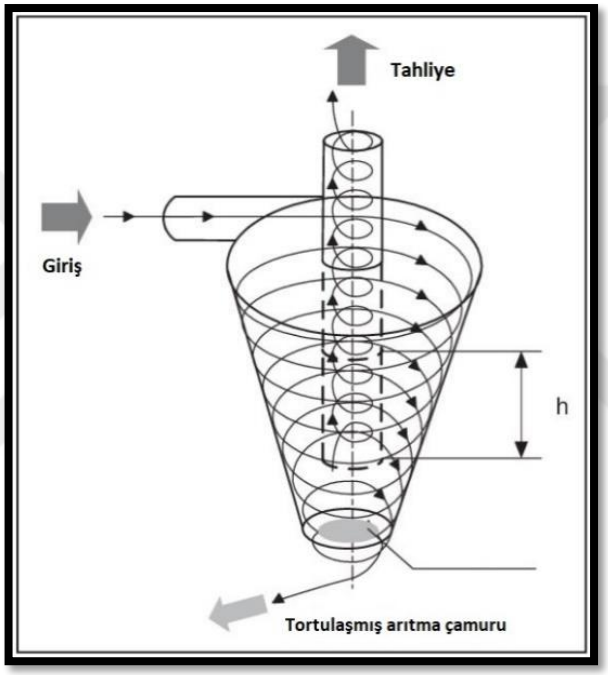


Kaynak: Lloyd's Register, 2011:8.

1.3.1.1.2. Hidrosiklon

Hidrosiklon yönteminde merkezkaç kuvveti ile katı cisimler sudan ayrıştırılmaktadır. Deniz suyundan daha yoğun olan partiküllerin ayrıştırılması sağlanır. Sisteme giriş yapan su dönel hareketlerle hidrosiklon çeperine itilen partiküllerin tahliyesi ile gerçekleştirilir (Pecarevic, 2018:339; Vural, 2014:35).

Şekil 7: Siklonik Ayrıştırma Gösterimi



Kaynak: Lloyd's Register, 2011:8.

Alanyazın incelendiğinde, bu yöntemin düşük yoğunluklarda ve deniz suyu yoğunluğuna yakın mikroorganizmaların ayrıştırılmasında yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Mekanik yöntemler çoklukla fiziksel veya kimyasal yöntemler ile birlikte kullanılmaktadır (Vural, 2014:36).

1.3.1.1.3. Elektro Mekanik (Manyetik) Ayırma

Elektro mekanik arıtma yöntemi organizma ve sediment üzerine tutunan bir modeldir. Devamında katı maddeler filtreleme veya manyetik metod ile balasttan ayrıştırılmaktadır (Bilgin Güney, 2018:25).

Tablo 5: Elektro Mekanik (Manyetik) Yöntemin Avantajları ve Kısıtlamaları

Avantajları	Kısıtlamaları
• Büyük ve sayıca fazla organizmayı ayırabilir. • Sediment alımını engeller. • Sistem montajı kolay ve ekonomiktir.	• Sadece suda çözünemeyenler için etkilidir. • Bakteri, plankton ve virüslerin boyutları çok küçük olduğu için filtre edilememektedir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.2. Fiziksel Yöntemler

Kimyasal bir madde kullanmadan gemilerin balast sularını arıtmasını sağlayan yöntemlerdir. Isı, ultraviyole, ultrason ve kavitasyon bu yöntemlerdendir.

1.3.1.2.1. Isı

Bu yöntemde ısı ile istilacı yabancı türlerin hücre duvarı organik yapısı bozularak balast suyu arıtılır. Sistemde gerekli enerji gemideki mevcut ekipmanların oluşturduğu ısı enerjisinden sağlanabilmektedir ancak bu ısı enerjisi miktarı yetersiz kalırsa ayrı bir ısı jeneratörü tesis edilmesi gerekmektedir. Su belirli bir sıcaklığın (40 ile 50 santigrat derece arası) üzerinde tutulduğunda organizmaların önemli bir kısmı bertaraf olmaktadır. Patojenlerin bertarafı için ise yüksek sıcaklıklara (50 ile 80 santigrat derece arası) ihtiyaç duyulmaktadır. (Balaji ve diğerleri, 2018:2-4; Vural, 2015:38).

Tablo 6: Isı Yönteminin Avantajları ve Kısıtlamaları

Avantajları	Kısıtlamaları
• Kimyasal madde kullanılmamaktadır. • Gemi bünyesinde üretilen ısı enerjisi kullanılabilir. • Sistemin işletim ve bakımı kolaydır.	• Genleşme ve soğuma gemi bünyesine zarar verebilir. • Suyun ısıtılması korozyonu arttırabilir ve alglerin üremesine sebep olabilir. • Kısa seferlerde su sıcaklığı istenen seviyelere çıkartılamayabilir. • Isıtılan suyun denize tahliyesi çevreye zarar verebilir.

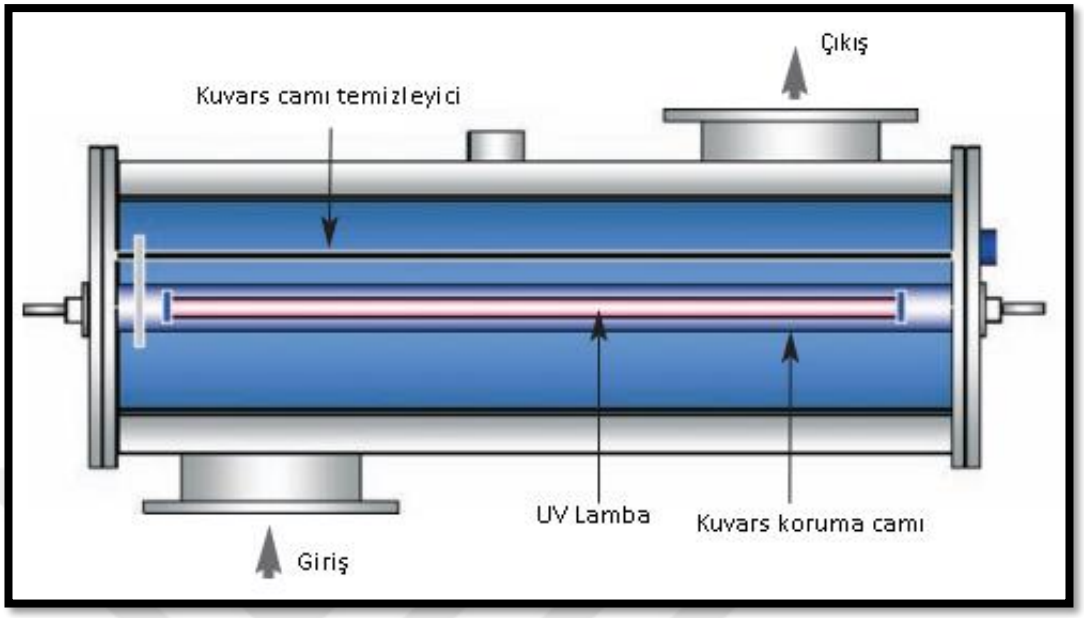
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.2.2. Ultraviyole

Ultraviyole (UV) ışınları elektromanyetik radyasyon sonucu ortaya çıkan farklı dalga boylarındaki (100 ile 400 nm arası) ışınlardır. Organizmaların hücre yapısında değişimlere yol açan UV ışınları ile bertaraf sağlanabilmektedir. Suyun bulanıklığı ve partikül büyüklükleri arıtmanın verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Bu gibi sebeplerle UV ile arıtma yönteminin başarılı olabilmesi için birden fazla yöntemin birlikte kullanıldığı sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır (Bilgin Güney, 2011:39; Dong ve diğerleri, 2014:705; Vural, 2015:44).

Gemilerde balast kapasitesine göre farklı sayı ve kapasitede kuvars koruma haznesi içerisinde bulunan amalgam UV lambalarından oluşan sistemler ile bertaraf sağlanmaktadır. Işınlar ile mikroorganizmaların DNA dizilimi ve yapılarını bozarak yeniden çoğalmasına engel olur (Lloyd's Register, 2011:9; Van der Meer ve diğerleri, 2017:).

Şekil 8: UV Kompartmanı Gösterimi



Kaynak: Lloyd's Register, 2011:9.

Tablo 7: Ultraviyole Yönteminin Avantajları ve Kısıtlamaları

Avantajları	Kısıtlamaları
• Sistemin kendisinde ve gemi bünyesinde korozyona neden olmaz. • Kimyasal kullanımına ihtiyaç duyulmaz. • Mikroorganizmaların UV sistemine karşı direnci yoktur.	• Etkin bir bertaraf sağlanması için ek olarak mekanik bir yönteme ihtiyaç duyulur. • Suyun bulanıklığından olumsuz etkilenir. • Enerji sarfiyatı yüksektir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.2.3. Oksijensizleştirme

Bu yöntemde, suyun içerisindeki oksijen ayrıştırılır ve canlı organizmaların yaşamsal faaliyetlerini olumsuz etkileyen bir ortam yaratılır. Bu yöntemle sudan oksijenin ayrıştırılması sonucunda gemi bünyesinde balast tanklarındaki korozyonun da önlenmesi mümkün olmaktadır. Suya inert gaz eklenerek te oksijensizleştirme yapılabilir. Bu yöntemde de inert gaz olarak nitrojen gazı kullanılmaktadır (Bilgin Güney, 2022:406). Diğer oksijensizleştirme yöntemleri ise balast suyuna oksijeni

tüketmesi amacıyla besin maddesi ilave edilmesi ve santrifüj pompası ile oksijensizleştirmedir. Bunun yanı sıra venturi kanalları ile sudaki oksijeni seyrelten sistemler de vardır (McCollin ve diğerleri, 2007; Tamburri ve diğerleri, 2003:4-6). Oksijensizleştirme yöntemi ile bertarafın etkili olabilmesi için 1 ile 4 gün arasında zamana ihtiyaç duyulmaktadır (Lloyd's Register, 2011:10).

Tablo 8: Oksijensizleştirme Yönteminin Avantajları ve Kısıtlamaları

Avantajları	Kısıtlamaları
• Suyun bulanıklığı, tuzluluk oranı gibi faktörlerden etkilenmez. • Gemide korozyona neden olmaz, aksine sudaki oksijeni bertaraf ettiği için olumlu etkiye sahiptir. • Kimyasal madde kullanılmamaktadır.	• İnert gaz jeneratörüne ihtiyaç duyulur. • Zaman kısıtı.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.2.4. Ultrason ve Kavitasyon

Bu yöntemde mikroorganizmalar yüksek güçte ultrason dalgalarının yarattığı kavitasyon ile bertaraf edilerek çoğalması engellenir. Ultrasonik dalgaların suda yarattığı hareketler sonucu oluşan kabarcıkların patlaması organizmaların hücre zarında bozulmaya neden olmaktadır. Bu yöntem genellikle mekanik ayrıştırma sistemleri ile birlikte kullanılmaktadır. Sistemde hem balast suyu alınırken hem de tahliye edilirken arıtma uygulanabilmektedir (Sassi ve diğerleri, 2002:25).

Tablo 9: Ultrason Yönteminin Avantajları ve Kısıtlamaları

Avantajları	Kısıtlamaları
• Kimyasal madde kullanılmamaktadır. • Çevreye zararlı tepkimelere neden olmaz.	• Tekil sistem olarak arıtma etkinliği yetersiz kalmaktadır.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.2.5. Manyetik

Bu yöntemde suyun alındığı öncül tankta pıhtılaştırıcı/manyetik toz ilave edilerek sudaki materyallerin birleşmesiyle tortular oluşur. Oluşan tortular manyetik ayırıcılar ile sudan arıtılır (Saho ve diğerleri, 2004:126; Vural, 2015:46).

Tablo 10: Manyetik Yöntemin Avantajları ve Kısıtlamaları

Avantajları	Kısıtlamaları
• Suyun bulanıklığını azaltır. • Büyük organizmaların ayrıştırılmasında etkilidir.	• İşlem sonucunda fazlaca miktarda çamurlaşmış tortu oluşur. • Tortuların kontrollü şekilde sahile verilmesi gerekmekte olup, bu durum işletim maliyetini yükseltmektedir. • Tekil sistem olarak arıtma etkinliği yetersiz kalmaktadır.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.3. Kimyasal Yöntemler

Kimyasal bileşikler, aktif materyaller ve elektrokimyasal sistemlerin kullanımı ile uygulanmaktadır. Dezenfekte edici (oksitleyici) biyositlerin kullanımı, elektrik ile klorlama ve oksitleyici olmayan biyositler bu yöntemlerdendir. Kimyasal yöntem tercih edilirken şu 3 faktör göz önüne alınmalıdır (Ahn ve diğerleri, 2013:1)

1. Dezenfeksiyon için kullanılacak olan maddenin tip onaylı olması gerekir.
2. Dezenfekte edici madde balast suyu tahliyesinde emniyetli ve çevreye zararsız olarak denize basılmalıdır.
3. Dezenfekte edici madde gemi bünyesinde korozif etki göstermemesi gerekir.

1.3.1.3.1. Oksitleyici Biyositler

En çok kullanılan kimyasal biyositlerin içeriğinde klor, klor iyonları, klor dioksit, sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, perasetik asit ve ozon bulunmaktadır.

Bu dezenfekte edici maddeler balast alımı esnasında deniz suyuna enjekte edilir. Ayrıca elektrokimyasal yöntemde de suya direkt olarak elektrik akımı verilmesi ile elektroliz reaksiyonu ile bertaraf sağlanmaktadır (Lloyd's Register, 2011:10).

Klorlama (klor, klor iyonları, klor dioksit), sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, perasetik asit ve ozonlama gibi yöntemlerin uygulamasında geminin balast pompa kapasitesine uyacak şekilde sistem üzerine yerleştirilen bir besleme hidroforu kullanılır. Aktif madde insan sağlığına zararlı olduğundan, kullanımı halinde hem aktif maddenin hem de nötrleştirme maddesinin oran bilgileri tip onay belgesinde kaydedilmelidir. Kimyasal yöntemli arıtma sistemleri ile ilgili olarak gemilerin emniyetli yönetim sistemi içerisinde sıkı kontrol periyotları oluşturulmalıdır. Elektrokimyasal yöntemde elektroliz edilmekte olan sudan elde edilen dezenfekte edici malzeme ile (genellikle sodyum hipoklorit) arıtma tamamlanmaktadır (Bilgin Güney, 2011:45; Chattopadhyay ve diğerleri, 2004:11-20: Stocks ve diğerleri, 2004:137).

1.3.1.3.2. Oksitleyici Olmayan Biyositler

Menadione/K Vitamini doğal bir organik bileşiktir. Genellikle balık çiftliklerinde yayın balığı yemlemesinde kullanılır. Omurgasızlar için zehirli etkiye sahiptir ve bu özelliğiyle balast suyu arıtma sistemlerinde kullanımı mümkündür. Diğer biyositlerde olduğu gibi nötrleştirici madde kullanılarak suyun tahliye edilmesi gerekmektedir (Bilgin Güney, 2011:51; Kazumi, 2007:8; Lloyd's Register, 2011:10).

Tablo 11: Kimyasal Yöntemlerin Avantajları ve Kısıtlamaları

Avantajları	Kısıtlamaları
• Kolay kullanılabilir. • Bakım maliyetleri düşüktür. • Kimyasallar mikroorganizmaların bertarafında etkilidir.	• Kimyasalların zehirleyici etkileri vardır. • Gemi bünyesinde korozyona neden olur. • Farklı kimyasalların birbiri ile reaksiyona girebilme riski vardır. • Zehirli gaz oluşumuna neden olabilir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.4. Diğer/Alternatif Yöntemler

Bu yöntemler liman bazlı sabit/mobil sistemler, balastsız/sıfır balastlı yöntemler ve sürekli akış yöntemleridir. Literatürde ar-ge ve konsept bilimsel araştırmalar olan bu yöntemlerin çoğunda gemiler üzerinde yapısal değişiklikler gerekmektedir.

1.3.1.4.1. Liman Bazlı Sistemler

Liman bazlı arıtma sistemlerinden küçük gemilerin faydalanması mümkündür. Gemide uygun alan bulunmaması durumunda liman bazlı balast suyu arıtma sistemleri bulundukları liman tesisinde kullanılabilir. Bu ekipman özel yapılan bir konteyner ile liman tesisinde taşınabilir ve herhangi bir gemi üzerindeki sistem gibi kullanılabilir. Liman bazlı sistemlerde borular, manifoldlar, çeşitli redüksiyonlar gibi ekipmanlara gereksinim duyulmaktadır. Liman sahasında olan ancak limana yanaşık olmayıp demirleme sahasında bekleyen gemiler için de bu sistemin sağlanması gerekmektedir (King ve Hagan, 2013:3; Maglic ve diğerleri, 2015:429).

Liman bazlı sistemlerin kurulumu ve işletimi için önemli pek çok faktör bulunmaktadır. Bunlar konu hakkındaki tüm kurallar dikkate alınarak yatırım kararı verilmelidir. Operasyonel sınırlamalar, tesisi kullanabilecek gemi tipleri, tesis personeli eğitimi, bakım, güvenlik gibi faktörler kurulum aşamasında dikkate alınmalıdır. İşletim aşamasında ise elleçlenecek balast suyu miktarı, sahilde balast suyunun depolanacağı tankın kapasitesi, gemi balast pompasının saatlik transfer oranı kapasitesi gibi detaylara tamamen hâkim olarak operasyonu liman tesisi tarafında yönetecek personel yetkinliğine ihtiyaç duyulmaktadır (Guidelines For Ballast Water Reception Facilities, 2006:4).

1.3.1.4.2. Balastsız/Sıfır Tahliye Yöntemleri

2000'li yıllara yaklaştıkça balast suyu operasyonu yapmadan veya çok kısıtlı balast operasyonu yaparak gemi işletilmesinin mümkün kılınması amacıyla konsept araştırmalar yapılmıştır. Çoklukla "balastsız", "sıfır balast" olarak isimlendirilen

konseptlerde gemi yapısında radikal değişiklik gerektiren ve mevcut gemilere uygulama imkanı olmayan yöntemler de mevcuttur. Bu alandaki konsept çalışmalar yöntemsel olarak iki başlık altında incelenebilir (Hong ve Huabin, 2018:20; Kotinis ve diğerleri, 2005:207; Sasirekha ve Ramani, 2014:7)

Tablo 12: Alternatif Balast Suyu Yönetimi Yöntem ve Konseptleri

Yöntem	Konsept
• Balastsız/Sıfır Tahliye	• Sürekli Balastsız Konsept • Kötü (Ağır) Hava Balastlı Konsept • Sabit İç Balast Konsepti • İçilebilir Balast Konsepti

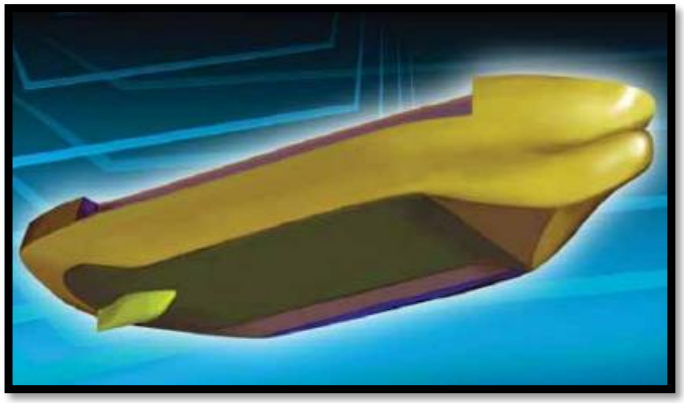
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.3.1.4.2.1. Sürekli Balastsız Konsept

Bu yöntemde balast suyu operasyonu yapılmaksızın gemilerin sefer yapması amaçlanmaktadır. Bu durum gemilerde ciddi dizayn değişiklikleri ile mümkündür.

Bu yöntemler incelendiğinde; Katı Balastlı Gemi, Monomaran Gemi, Hacimli Yük Gemisi konseptleri görülmektedir. Katı balast yöntemi yalnızca konteyner gemilerinde uygulanabilmekte olup, diğer iki yöntemin ro-ro yolcu, ro-ro ve hayvan gemilerinde kullanılabileceği öngörülmektedir. Katı balast sisteminde gemi üzerinde yapısal bir değişiklik gerekmemekte olup, konteyner gemilerinin ambarlar tabanlarına konulan dolu ve sabit konteynerler ile gerekliliklerin sağlanması amaçlanmaktadır. Monomaran ve Hacimli Yük yöntemleri gemide yapısal düzenlemeler gerektirdiğinden inşa maliyetleri yüksek olabileceği dikkate alınmalıdır. Bu yöntemlerin ro-ro, ro-ro yolcu ve hayvan gemilerinde kullanılması amaçlanmaktadır (GEF-UNDP-IMO, 2011:9).

Şekil 9: Monomaran Gemi Karinası



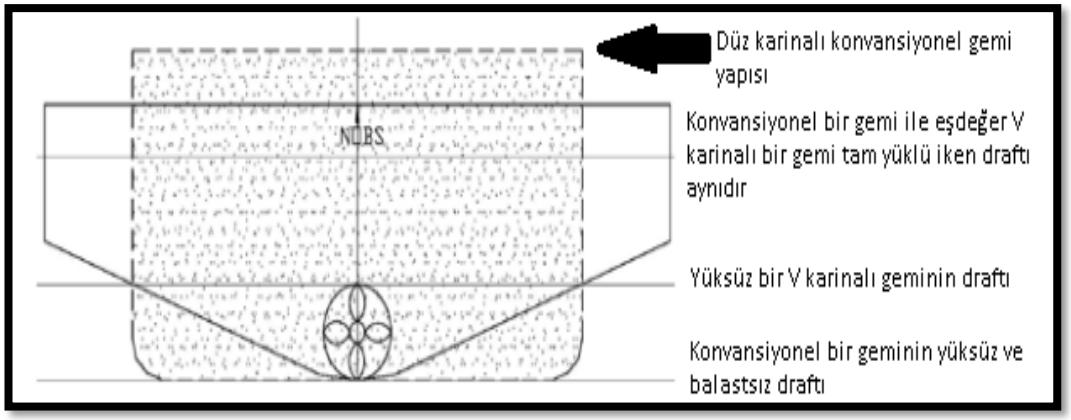
Kaynak: GEF-UNDP-IMO, 2011:9.

1.3.1.4.2.2. Kötü (Ağır) Hava Balastı Yöntemi

Gemi dizaynının farklı olmasını gerektiren bir yöntemdir. Temel olarak V şeklinde karina dizaynı ile konvansiyonel gemilerden farklılaşmaktadır. Geminin yüksüz seferlerinde mümkün olduğunca emniyetli draftın ve pozitif dengenin sağlanabilmesini amaçlayan bu yöntemde geminin pervanesi teoride balast suyu alınması gerekmeksizin suya batmaktadır.

Tamamen sıfır balast bir sistem olmasa da miktar olarak azalan balast suyu operasyonel açıdan kolaylık sağlamaktadır. Bu yöntemde temel prensip olarak gemi balast suyu almaksızın seyir yapar ancak kötü/ağır havalarda acil durumda deniz suyunun gemiye alınarak emniyetli seyir yapabilmesini sağlayacak kötü/ağır hava balast tankları da mevcuttur. Bu özellikteki tanklara balast alındığı takdirde tahliye operasyonu yapılacağı göz önüne alındığında geminin bu balast suyunu tahliye ederken D-1 veya D-2 Standartlarından en az birine uyum sağlaması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Sistemin en önemli kısıtlamasının yük bakımından gemi kapasitesinin düşmesi, gemi eninin büyümesi ve yalnızca tanker cinsi gemilerde verimli olması değerlendirilmektedir (GEF-UNDP-IMO, 2011:12-13).

Şekil 10: V Tipi Karinalı Bir Gemi ile Konvansiyonel Bir Geminin Karşılaştırılması



Kaynak: GEF-UNDP-IMO, 2011:13.

1.3.1.4.2.3. Sabit İç Balast Yöntemleri

Bu yöntemler miktar olarak daha az balast suyu operasyonu gerektiren gemi tiplerinde uygulanabilir. Sabit hatlarda çalışan konteyner, ro-ro, ro-ro feribot, yolcu gemileri ve canlı hayvan gemilerinde kullanılabilir.

Günümüzde bazı konteyner gemileri konvansiyonel balast suyu yönetimi sistemine sahip olsalar dahi bu yöntemi kullanmaktadır. Göreceli olarak daha az miktarda yükleme ve tahliye yapılan limanlarda gemi dengesi bakımından emniyetli sınırlar içerisinde kalmak kaydıyla gemi bünyesindeki mevcut balastın tahliye edilmeksizin içeride transferi ile gereklilikler sağlanabilmektedir (GEF-UNDP-IMO, 2011:17).

1.3.1.4.2.4. İçilebilir Balast Suyu Yöntemi

Gemilerde içme suyu ve kullanma suyu iki farklı şekilde temin edilebilir. Bunlardan biri gemi üzerindeki arıtma cihazında deniz suyunun arıtılması yöntemi, diğeri de limanda dışarıdan temin edilmesi yöntemidir. Ticari gemilerin hem yük operasyonu hem de ihtiyaç duyulacak balast miktarını karşılaması mümkün olmadığından bu yöntem elverişli değildir. Bazı hafif donanma devriye gemileri, ticari yatlar veya kişisel kullanımdaki teknelerde uygulanması mümkün olan bir

yöntemdir. İçme veya kullanım amacıyla üretilen tatlı su balast tanklarına alınmaktadır (GEF-UNDP-IMO, 2011:18).

1.3.1.4.3. Sürekli Akış Konseptleri

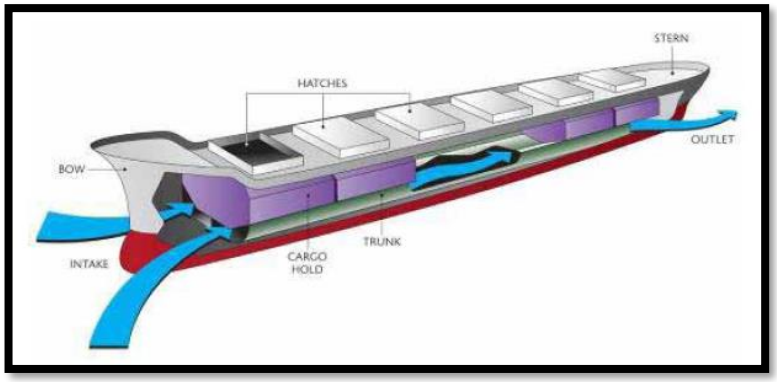
Bu konseptlerde temel prensip olarak gemi karinasında açılan kanallar veya kompartmanlarda su akışı sağlanması ile balast etkisi yaratılması amaçlanmaktadır.

1.3.1.4.3.1. Boylamsal Ana Gövdeler Konsepti

Michigan Üniversitesinden Michael G. Parsons, 2004 yılında "Balastsız Gemi" ve "Değişken Yüzebilirlik Özellikli Gemi" isimleriyle konseptin patentini almıştır (Parsons, 2004:1).

Gemi karinasında farklı çaplarda ve boylamsal olarak su kanalları bulunması gerekmektedir. Geminin baş tarafında deniz suyu için giriş açıklığı, kıç tarafında da çıkış açıklığı olmaktadır. Gemi karinasındaki su kanallarının kapakları açıldığında bu kanallara su dolmakta ve geminin draftı artmaktadır. Teoride; kapaklar körlenerek kanallar su dolu haldeyken seyir yapmak mümkün iken aynı zamanda kapaklar açık iken de kanallardan su akışı ile seyir yapılması mümkündür. Liman yaklaşımlarında kapakları açık şekilde seyir yapan bir gemi yalnızca bölgedeki deniz suyunun kanallarından geçişini sağladığı için D-2 Standardı gerekliliğinden de muaf olmaktadır (Kotinis ve diğerleri, 2005:227).

Şekil 11: Boylamsal Ana Gövdeler Konsepti



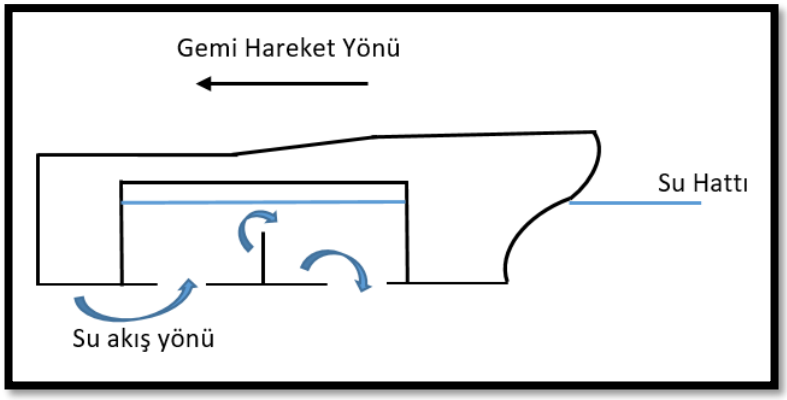
Kaynak: GEF-UNDP-IMO, 2011:20.

Sistemin yenilikçi bakış açısı teoride geminin D-2 Standardından muafiyetini sağlasa da yapısal olarak ciddi maliyetler ve sistemin operasyonunda kullanılan ekipmanların maliyetleri yüksek olmaktadır.

1.3.1.4.3.2. Yüzebilirlik Kontrolü Kompartmanları Konsepti

Yokohama Ulusal Üniversitesinden Arai ve diğerlerinin 2011 yılında "Gemi Yüzebilirliği Kontrol Sistemi" ismiyle patenti aldıkları yöntemdir (US Patent, 2011). Boylamsal ana gövdeler metodundan farklı olarak mevcut konvansiyonel balast sistemi bulunan gemilere uygulanabilmektedir. Bu konsept yöntemde gemi karinasındaki farklı hacimlerdeki açıklıklara dolan deniz suyu harici bir pompaya ihtiyaç duymaksızın geminin normal seyir hızında sürekli bir su akışı olur (GEF-UNDP-IMO, 2011:25).

Şekil 12: Yüzebilirlik Kontrol Kompartmanları



Kaynak: Arai ve diğerleri, 2011'den uyarlanmıştır.

1.3.1.4.3.3. Gelişmiş Balast Suyu Değişimi Konseptleri

Günümüzde halen D-2'ye geçiş aşaması devam etmekte olsa da bu süreçte piyasaya sunulan gelişmiş balast suyu değişimi konseptleri de mevcuttur.

Otomatik balast akışı yöntemi olarak bilinen "AUBAFLOW" isimli sistem Vela firması tarafından VLCC tipi ham petrol tankerleri için dizayn edilmiştir. Geminin baş bodoslamasındaki kanallardan alınan balast suyu tanklarına doldurulur ve seyir halinde iken aynı şekilde pompa kullanılmadan su akışı sağlanarak tanklardaki suyun değişimi sağlanmaktadır.

Döngü balast değişimi yöntemi temel olarak otomatik balast akışını kullanır ancak balast tankı içinde ekstra devreler tesis edilerek tankın kenar ve köşelerindeki ölü bölgelerde balast suyu değişimi etkinliğini arttırmayı amaçlar.

DynaBallast isimli sistemin dizaynı Delft Teknoloji Üniversitesi desteği ile 2007 yılında Dagin firması tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde temel prensip olarak balast tankının hava ile çalkalanması sağlanmaktadır. Geminin her bir balast tankına kapasite bakımından uygun olan havalandırma açıklıkları ve havalandırma ekipmanları monte edilerek tank diplerindeki sedimentin su basıncı sayesinde tahliyesi sağlanmaktadır (GEF-UNDP-IMO, 2011:30).

1.4. BALAST SUYU ARITMA SİSTEMLERİ

IMO ve USCG tarafından ilan edilen güncel tip onaylı sistemler listesi incelendiğinde, gemilerde kullanımı mümkün olan balast suyu arıtma sistemlerinin büyük çoğunluğunun en az iki farklı sistemin birlikte kullanımını gerektiren kompleks modeller olduğu görülmektedir. USCG güncel tip onaylı balast suyu arıtma sistemleri listesi incelendiğinde toplam 52 sistemden 46 tanesinin birlikte kullanılan balast suyu arıtma sistemleri olduğu görülmektedir (IMO, 2023; USCG, 2023a).

Tablo 13: USCG Tip Onaylı Balast Suyu Arıtma Sistemleri

Sistem Tipi	Tip Onayı Sayısı
Elektroklor Sistemi	2
Kimyasal Enjeksiyon Sistemi	2
Elektroliz Sistemi	2
Elektroliz + Kimyasal Enjeksiyon	1
Filtre + Kimyasal Enjeksiyon	3
Filtre + Deoksijenasyon	1
Filtre + Elektroklor Sistemi	5
Filtre + Elektrodiyaliz Sistemi	1
Filtre + Elektroliz Sistemi	10
Filtre + UV Sistemi	19
Filtre + UV + Ultrason Sistemi	1
Isı Sistemi	1
Ozon Sistemi	2
Vakum + UV Sistemi	1
Siklonik Ayırma + UV Sistemi	1

Kaynak: USCG, 2023a'dan uyarlanmıştır.

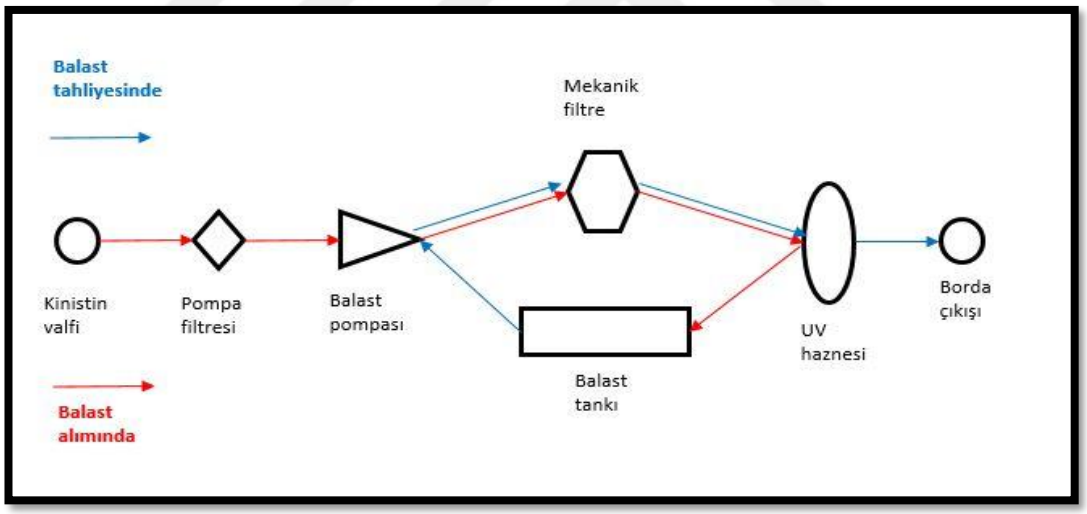
Genellikle birden fazla yöntemin kullanıldığı balast suyu arıtma sisteminin tercih edildiği tip onayı sayılarından da görülmektedir.

1.4.1. Mekanik Filtre + UV Sistemi

Yukarıdaki tabloda en fazla sayıda tip onayı alan balast suyu arıtma sistemi tipi olarak filtre + uv sistemi görülmektedir. Bu durum bahse konu sistemin piyasaya arz bakımından da yüksek seviyede olduğu anlamına gelmektedir.

Temel olarak sistemin işleyişi bakımından incelendiğinde gemiye balast alımı sırasında kinistin valfinden gelen deniz suyu eğer pompa ile alınıyor ise pompa filtresinden geçtikten sonra arıtma sisteminin mekanik filtresinden geçer. Devamında UV kovanı olarak isimlendirilen, içerisinde UV lambalarının bulunduğu hazneden geçen su balast tankına alınır. Gemiden balast tahliyesinde ise balast tankından balast pompası ile alınan su direkt olarak UV haznesinden geçirilerek denize tahliye edilir (AlfaLaval, 2023:47-51).

Şekil 13: Filtre + UV Sistemi Akış Şeması



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.4.2. Mekanik Filtre + Elektrokimyasal Sistem

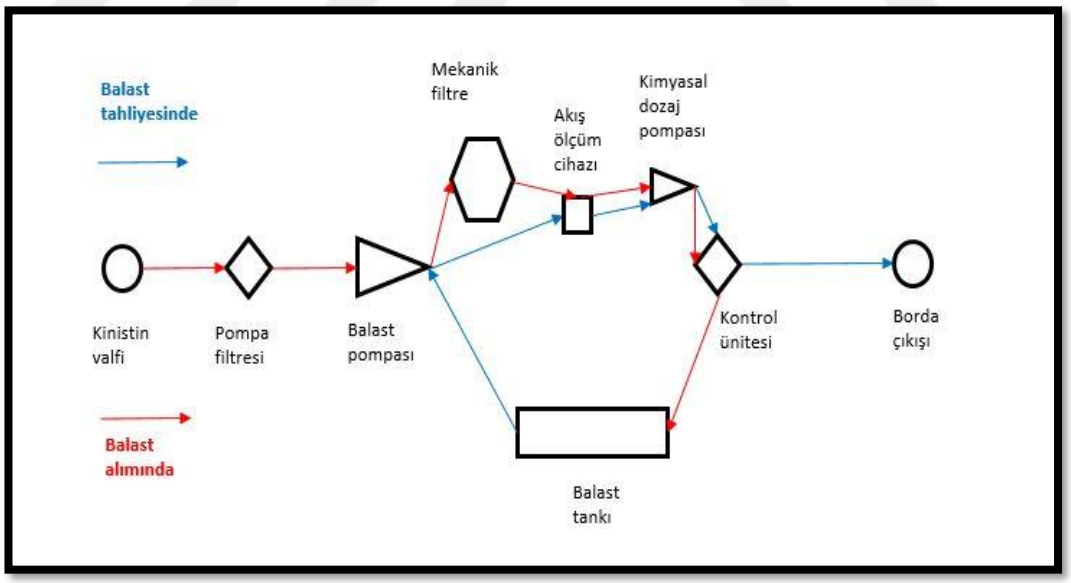
Sıvı veya katı halde kullanılan biyositler ile sudaki organizmaların hücre yapılarına zarar vererek arıtma sağlayan sistemlerdir. Sodyum hipoklorit, sodyum dikloroizosiyanurat, klor dioksit gibi bileşikler sıvı, tablet veya toz olarak bu tip

balast suyu arıtma sistemlerinde kullanılmaktadır (Atacan Kahvecioğlu, 2021:17; Nielsen, 2006:5).

Temel olarak sistemin işleyişinde gemiye balast alımı sırasında kinistin valfinden gelen deniz suyu pompa filtresinden geçer ve arıtma sisteminin mekanik filtresine gelir. Mekanik filtreden geçen deniz suyu devre üzerindeki akış ölçüm cihazından geçtikten sonra kimyasal dozaj pompası vasıtası ile deniz suyuna kullanılan kimyasal madde eklenir. Devamında balast suyu kontrol ünitesinde kimyasal oranı ölçülen balast suyu tanka alınır.

Balast tahliyesinde ise balast tankından alınan su pompa vasıtası ile akış ölçüm cihazından geçtikten sonra daha önce arıtma için sisteme sokulan kimyasal madde türüne göre gerekli olan dengeleyici madde suya ilave edilerek aktif maddenin izin verilen sınır değerlerde olması sağlanır. Kontrol ünitesinden geçirilen suyun kimyasal ölçümleri yapıldıktan sonra denize basılır (AlfaLaval, 2023:21-22; Jang ve Cha, 2020:265)

Şekil 14: Filtre + Kimyasal Sistemi Akış Şeması



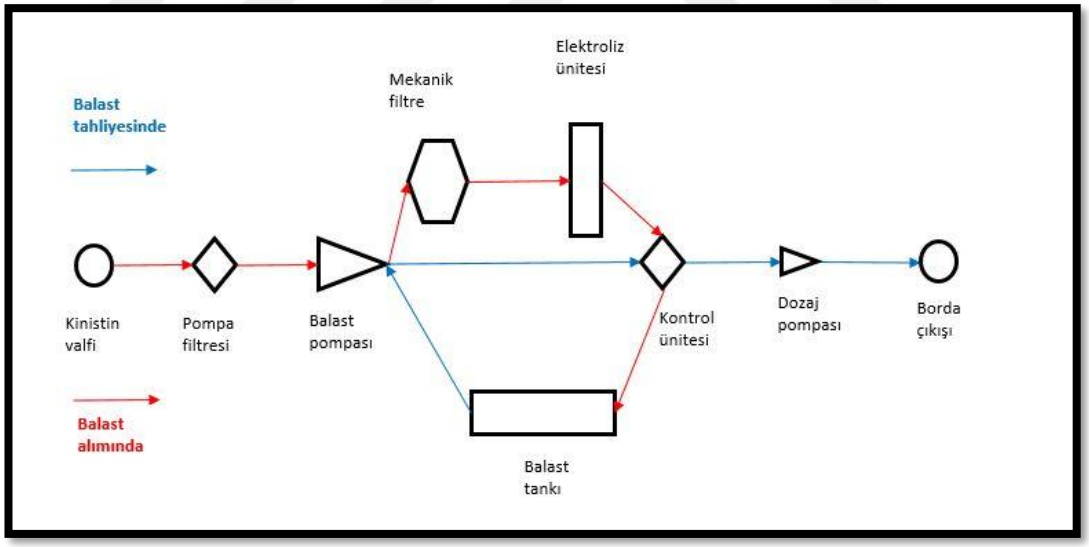
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.4.3. Mekanik Filtre + Elektroliz

Elektroliz işlemi elektrik akımı vasıtasıyla sıvı içerisindeki kimyasal bileşiklerin ayrılması işlemine denir. Gemiye balast suyu alımı esnasında pompa filtresinden geçirilen deniz suyu elektroliz haznesine alınır. Bu haznede suya verilen elektrik akımı ile mikroorganizmaların bertaraf edilmesi sağlanırken aynı zamanda elektroliz işleminin sonuç ürünü olarak ta sodyum hipoklorit oluşmaktadır. Elektroliz haznesinden geçirilen balast suyu balast tankına alınır ve tankta bulunduğu sürece de arıtma işlemi devam eder.

Gemiden balast tahliyesinde tankta aktif madde ile beklemekte olan balast suyu pompa ile alınarak kontrol ünitesinden geçirilir. Kontrol ünitesinde yapılan ölçüm sonucuna göre dozaj pompası ile dengeleyici madde suya ilave eklenerek aktif maddenin izin verilen sınır değerlerde olması sağlanır (Bilgin Güney, 2017:29).

Şekil 15: Filtre + Elektroliz Sistemi Akış Şeması



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

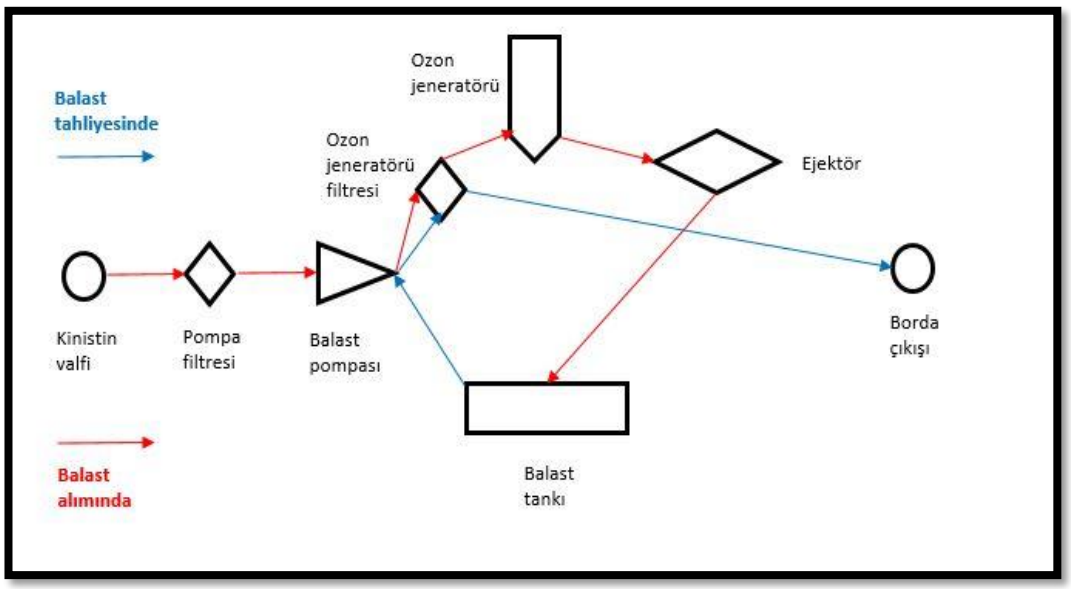
1.4.4. Ozon/İnert Gaz

Ozon gazı sağlık sektöründe uzun zamandır kullanılmakta olan dezenfeksiyon özelliğine sahip bir gazdır. Ozon jeneratörlerinin geliştirilmesiyle arıtma alanında kullanımı da artmıştır (Rickloff, 1987:683).

Inert gazlar genel anlamıyla oksijen seviyesi çok düşük ya da oksijen içermeyen gazlardır. Özellikle ham petrol taşıyan tanker tipi gemilerin rutin yük operasyonlarında, yük tanklarında patlayıcı ortamı ortadan kaldırmak için kullanılmakta olan inert gazlar gemide yakılan yakıtın neden olduğu baca gazından temin edilmektedir. Bu sistemlerde pompa filtresinden geçen balast suyuna ozon veya oksijensiz inert gaz ilave edilmektedir. USCG tip onay listesinde de bulunan bu balast suyu arıtma sistemi tipinin gemilerde uygulaması görülmektedir.

Bu yöntemde katı maddelerin varlığı arıtma gerçekleştirme yöntemi bakımından önemsizdir. Hava kompresörü vasıtasıyla oksijen tüpleri doldurulduktan sonra ozon jeneratörü haznesine alınır. Ozon jeneratöründe üretilen ozon gazı balast suyu devresine ilave edilir (Yang ve Tong, 2021:2).

Şekil 16: Ozon/inert Sistemi Akış Şeması



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.5. BALAST SUYU ARITMA SİSTEMİ SEÇİLMESİNDE ÖNEMLİ FAKTÖRLER

Balast suyu arıtma sistemi bulundurması gereken farklı büyüklükteki ve farklı işlerde kullanılan gemiler için piyasada fazlaca seçenek bulunmaktadır. Balast suyu arıtma sistemlerinin tercih edilmesinde dikkate alınan faktörler hem tekil hem de çoklu arıtma yöntemlerini içerecek şekilde belirlenmelidir. Bu faktörler şunlardır;

- IMO/USCG Tip Onaylı olması
- Sistemin fiziksel büyüklüğü
- Sistemin tipi;
- Sistemin enerji gerekliliği, işletim maliyeti, gemideki uygun alan
- Sistemin kontrol/kumanda yerleri, sistemin kapasite gerekliliği
- Sistemin kullanım ömrü, sistemin bakım tutum kolaylığı
- Sistemin teslimat süresi, numune alma kolaylığı
- Geminin mevcut balast pompaları, geminin kinistin valfleri
- Basınç düşüşüne neden olabilecek etkenler
- Gemi seyir halindeyken oluşan titreşimler, materyal dayanıklılığı
- Teknik destek ağının geniş olması
- Sistemin ihtiyaç duyduğu yedek malzeme için depolama alanı
- Tanker tipi gemiler özelinde ekipmanların ex-proof olması

gibi faktörler dikkate alınarak balast suyu arıtma sistemi seçim süreci yürütülmelidir. Gemiye kurulacak olan sistemin belgelendirilmesine kadar geçen süreçte pek çok aşama bulunmaktadır. Sırasıyla bunlar: Sistem seçimi, Ön hazırlama, Gemide survey, Kurulum, Eğitim, Belgelendirme olarak gerçekleşmektedir. Sözleşmenin yürürlüğe girdiği tarih itibarıyla tüm bu süreçlerin tamamlanarak geminin belgelendirilerek D-2 Standardına uygun hale getirilmesi gerekmektedir (American Bureau of Shipping, 2014:32; IRClass, 2016:30).

IMO her yıl tip onayı ve final onayı alan balast suyu arıtma sistemlerini gösteren bir tabloyu web sitesinde sirküler olarak paylaşmaktadır. 10.12.2023 tarihinde erişim sağlanan dökümana göre son güncelleme 2023 yılı Ağustos ayında yapılmış ve bu listeye göre 78 tane farklı balast suyu arıtma sistemi tip onayı

almıştır. Bunların 51 tanesi aktif madde kullanan ve gerekliliklere göre IMO Deniz Çevresi Koruma Komitesince final onayı verilen sistemlerdir.

USCG kendi web sitesinde tip onayı verdiği balast suyu arıtma sistemlerini gösteren tabloyu yayınlamaktadır. 10.12.2023 tarihinde erişim sağlanan web sitesinde 53 tane farklı balast suyu arıtma sistemine tip onay belgesi düzenlendiği görülmüştür.

İKİNCİ BÖLÜM
BALAST SUYU İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

2.1. LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde balast suyu ile ilgili alanyazın incelenmiş, uluslararası ve ulusal bilimsel çalışmaların yılı ve konuları gibi bilgiler verilmiştir.

2.1.1. Uluslararası Literatür Taraması

Uluslararası literatür taraması Tablo 14'te verilmektedir. Balast suyu ve balast suyunda taşınan istilacı yabancı türlerle ilgili bilimsel çalışmaların 1900'lü yılların ortalarından itibaren başladığı anlaşılmaktadır.

Tablo 14: Uluslararası Literatür Taraması

Yıl	Kişi	Yayın Adı	Katkı
1958	C.S. Elton	The ecology of invasions by animals and plants.	Biyolojik istila kavramının bilimsel anlamda tanımlanması.
1975	J.C. Medcof	Living marine animals in a ships ballast water	Gemi balast suyunda yaşayan deniz canlıları hakkında literatürdeki ilk çalışma.
1985	J.T. Carlton	Trans-Oceanıc And Interoceanıc Dıspersal Of Coastal Marıne Organısms-The Bıology Of Ballast Water	İstilacı türlere vektör yaklaşımı ve balast suyu ile transfer yöntemleri üzerinde model oluşturma, süreç ve tahminleme yaklaşımı.
1996	National Research Council	Stemming the tide: controlling introductions of nonindigenous species by ships' ballast water.	Yabancı türlerin gemi balast suları ile taşınımının önlenmesi için kontrol ve izleme önerileri.
1998	Gollasch	Removal of Barriers to the Effective Implementation of Ballast Water Control and Management Measures in Developing Countries	Gelişmekte olan ülkelerde balast suyu yönetiminin etkin uygulaması bakımından durum tespiti ve çözüm önerileri.
2001	Occhipinti Ambrogi	Transfer of marine organisms: a challenge to the conservation of coastal biocoenoses	İstilacı türlerin taşınma yöntemlerinin incelenmesi.
2002	Raaymakers ve Hilliard	Harmful aquatic organisms in ship's ballast water, Ballast water risk assessment	Birleşmiş Milletler Gelişim Programı tarafından finanse edilen ve IMO tarafından yönetilen "Globallast Programı" ile balast suyu risk analizi
2002	Minchin	Shipping: global changes and management of bioinvasions	Denizcilikte güncel gelişmeler ışığında balast suları ile biyolojik istilanın yönetimi
2002	Boelens	Options for managing ballast water to reduce marine species' transfer	1998 yılında yürürlüğe giren IMO balast suyu yönergesinin ve uluslararası sözleşme çalışmalar.
2002	Boero	Ship-driven biological invasions in the Mediterranean Sea	Akdeniz kıyılarında gemi kaynaklı balast suları ile taşındığı tespit edilen yabancı istilacı türlerin incelenmesi.
2002	Öztürk	The Ponto-Caspian Region: predicting the identity of potential invaders	Hazar Karadeniz Bölgesinde yabancı istilacı türlerin tespiti ve analizi.
2002	Moncheva ve Kamburska	Plankton Stowaways in the Black Sea Impacts on Biodiversity and Ecosystem Health	Karadenizde çevresel etkilerin genel modellerinin analizi.
2002	Occhipinti-Ambrogi	Susceptibility to invasion: Assessing scale and impact of alien biota in the Northern Adriatic	Adriyatik Denizinde yabancı istilacı türlerin analizi.

2003	Clarke vd.	Ballast Water Risk Assessment Port of Dalian Final Report	GloBallast projesi 1. Aşaması kapsamında belirlenen pilot ülke ve limanlarda risk analizi çalışması.
2003	Hayes ve Sliwa	Identifying potential marine pests—a deductive approach applied to Australia	Avustralya özelinde balast suları ve gemi karinasına tutunarak taşınan zararlı canlıların incelenmesi.
2004	Kotinis	Development and Investigation of the Ballast-Free Ship Concept	Boylamsal ana gövdeler yöntemi ile gemi boyunca uzanan kanallarda kontrollü olarak deniz suyu akışı sağlanması ile balast alımı ve tahliyesi işlemlerini devre dışı bırakan konsept proje.
2005	Çınar vd.	Alien species on the coasts of Turkey	Türkiye kıyılarında tespit edilen yabancı türlerin analizi.
2006	IMO-United Nations Development Program	Building Partnerships to Assist Developing Countries to Reduce the Transfer of Harmful Aquatic Organisms in Ships' Ballast Water (GloBallast Partnerships)	Gelişmekte olan ülkelerde sucul istilacı organizmaların gemi kaynaklı balast suları ve sedimanları ile taşınmasının önlenmesi amacıyla analizlerin uluslararası kollektif bir çalışma projesi.
2007	Özdemir ve Ceylan	Biyolojik İstila ve Karadeniz'deki İstilacı Türler	Karadeniz'de tespit edilen istilacı türlerin tanımı ve balıkçılık üzerindeki etkilerinin incelenmesi
2007	Gollasch vd.	Critical review of the IMO international convention on the management of ships' ballast water and sediments	2004 yılında kabul edilen Gemilerin Balast Suyu ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimine İlişkin Uluslararası Sözleşmesinin tarihsel gelişimi.
2008	Parsons ve Kotinis	Further Development and Optimization of the Ballast-Free Ship Design Concept	Balastsız gemi konseptinin bilgisayar dizaynı sonrasında doğru ölçekte bir model üzerinde laboratuvar çalışması.
2010	T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı	Türkiye'de Balast Suyu İle Taşınan Zararlı Sucul Organizmaların Kontrolü ve Yönetimi Projesi	Denizcilik Müsteşarlığı ve Tübitak MAM işbirliğinde yapılan Türkiye kıyıları ve pilot liman seçimi ile balast suyu analizi projesi.
2011	Çınar vd.	An updated review of alien species on the coasts of Turkey	2010 yılına kadar Türkiye kıyılarında tespit edilen yabancı türlerin sınıflanması.
2011	Gollasch ve David	Sampling Methodologies and Approaches for Ballast Water Management Compliance Monitoring	Liman devleti denetimlerinde balast suyu örneği alınması ve yönetmeliklere uygunluğunun kontrolü.
2012	Afif vd.	The Concept of Hybrid Ballast Free System	Seçilen bir LNG gemisi üzerinde hem balast tankları hem de gemi boyunca karinasında açılan tüneller ile hibrit balastsız sistem uygulaması.
2012	Davidson ve Simkanin	The biology of ballast water 25 years later	Carlton'un 1985 yılında yaptığı bilimsel çalışmanın 25 yıl sonrasında güncel durumun analizi.
2012	Godey vd.	Development Of A Ballast Free Ship Design	1:71 oran ile oluşturulan gemi modeli ile balastsız gemi

			dizaynlarının laboratuvar testleri
2013	David ve Gollasch	Representative Ballast Water Sampling For Ballast Water Management Compliance Monitoring	Liman devleti denetimlerinde balast suyu örneği alımı yaklaşımları ve yöntemlerinin analizi.
2015	Vural ve Yonsel	Balast Suyu Arıtım Sistemlerinde Mevcut Durum	Güncel gelişmeler neticesinde balast suyu arıtma sistemlerindeki gelişmelerin analizi.
2015	David	Vessels and Ballast Water	Balast sistemleri, balast tank dizaynları, balast alımı ve basımı operasyonlarının açıklanması ve balast suyu tahliyesi değerlendirme modeli.
2016	Köseoğlu vd.	Deniz Atıklarının Değerlendirilmesi Ve Geri Dönüşümü: İstaç Örneği	Gemi kaynaklı atık olarak balast suyu ve Türkiye'de yasal düzenlemelerdeki yerinin açıklanması.
2016	Baumler ve Kuroshi	Gef-Undp-Imo Globallast Partnerships Programme Training On Rısk Assessment And Port Bıologıcal Baselıne Surveys (Pbbs)	Globallast programında "Risk Değerlendirmesi" ve "Liman Biyolojik Temel Belirleme Denetimi" nin önemi.
2017	Interwies ve Knuchua	Economic Assessment of Ballast Water Management: A Synthesis of the National Assessments conducted by the Lead Partnering Countries of the GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme.	GloBallast programında öncü partner ülkelerin balast suyu yönetimi bakımından ekonomik açıdan ulusal değerlendirmelerinin yapılması
2018	David vd.	Identification of ballast water discharge profiles of a port to enable effective ballast water management and environmental studies	Almanya Hamburg ve Estonya Muuga limanlarında tahliye edilen balast sularının karşılaştırması ile kaynak liman ve yıllık ortalama balast suyu tahliye ortalaması analizi
2018	Rata vd.	Ballast Water Management in the Black Sea's Ports	Karadeniz kıyısındaki limanlarda tahliye edilen balast suları ve bu sularla taşınan istilacı türlerin analizi.
2018	Kutluk	İstanbul Boğazı'ndan Geçen Gemilerin Oluşturduğu Trafik Yükünün Çevresel Etkileri: Ro-Ro Gemileri Özelinde Bir İnceleme	İstanbul Boğazında gemi trafiği göz önüne alınarak ro-ro gemileri bazında balast sularındaki istilacı türler de dahil olmak üzere çevre kirliliği analizi.
2021	Lu vd.	Using Onboard-Produced Drinking Water to Achieve Ballast-Free Management	Küçük gros tonajlı gemilerin kendi balast tanklarının içme suyu tankları ile değiştirilerek gemide arıtma ile üretilen içme suyunun balast suyu olarak kullanılması konsepti.
2022	Bailey vd.	First evaluation of ballast water management systems on operational ships for minimizing introductions of nonindigenous zooplankton	2017-2018 yılları arasında Kanada'ya gelen 29 farklı gemiden alınan balast numunelerin yabancı zooplanktonlar bakımından incelenmesi.
2022	Başhan ve Kaya	Operation cost analysis of UV-based ballast water treatment system used on a bulk carrier ship	Ultraviyole tip balast suyu arıtma sisteminin IMO ve USCG modlarında operasyonel maliyetinin incelenmesi.

2022	Bilgin Güney	Ballast water problem: Current status and expected challenges	2016 yılında revize edildikten sonra 2018 yılında zorunlu rejim olarak kabul edilen Balast Suyu Arıtma Sistemleri Onay Kodu'nun mevcut sistemlere uygulanması, sistemlerin etkin çalışırlığının incelenmesi.
2022	Chen vd.	Ballast Water Management Strategy to Reduce the Impact of Introductions by Utilizing an Empirical Risk Model	Riga ve Kaohsiung Limanlarına 2013 ve 2015 yılları arasında gelen gemilerin verileri kullanılarak risk analizi modeli oluşturulması.
2022	Hasanspahic vd.	Analysis of BallastWater Discharged in Port—A Case Study of the Port of Ploce (Croatia)	Hırvatistan Ploce Limanına uğrak yapan ve balast tahliyesi yapan gemilerin tip, yaş ve bayraklarına göre analizi.
2022	Kurniawan vd.	Ecological impacts of ballast water loading and discharge: insight into the toxicity and accumulation of disinfection by-products	Kimyasal yöntem balast suyu arıtma sistemlerinde arıtma sonucunda ortaya çıkan yan ürünlerin zehirleyicilik bakımından incelenmesi.
2022	Kadir vd.	Experimental of Ballast Free System with Air-Injected Pressure Bubbles in Reducing Ship Resistance	Balastsız gemi konseptinde gemi üzerindeki dirençlerin azaltılması için hava kabarcıkları kullanımı modelinin laboratuvar testleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

2.1.2. Ulusal Literatür Taraması

Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Ulusal Tez Merkezi'nin internet sitesi veri tabanında "balast" ve "balast suyu yönetimi" anahtar sözcükleri ile günümüze dek yapılan bilimsel çalışmaların taraması yapılmıştır. Toplam 12 adet bilimsel çalışmanın 10'u yüksek lisans tezi, 2'si doktora tezi olarak ayrılmaktadır. Bu çalışmaların konularına bakıldığında;

Göktürk (2005) yaptığı çalışmada İstanbul Limanlarına gelen gemilerin balast tanklarından alınan numunelerin incelenerek içerisinde bulunan organizmaların tespitini yapmıştır. Körpe (2009) çalışmasında balast suyu ile taşınan canlıların deniz çevresine ve insan sağlığına olumsuz etkileri ile bunların bertaraf edilmesi için çözümleri analiz etmiştir.

Bilgin Güney (2011) yaptığı çalışmada, Avrupa Birliği (AB) 6. Çerçeve Programınca desteklenen Sürdürülebilir Balast Suyu Yönetimi Tesisi projesi kapsamında IMO ve MEPC tarafından belirlenen sınırlar çerçevesinde balast suyu bertaraf yöntemi olarak Filtre + UV ve Filtre + Elektrokimyasal gibi ikili karma sistemlerin laboratuvar analizlerine yer vermiştir. Aşıkoğlu (2014) çalışmasında balast suyu arıtma sistemleri tanıtımı yapılmış, balast suyu yönetimi için çeşitli yöntemler ile balast suyunun liman tesislerine alınması gibi konularda bilgiler ve değerlendirmelere yer vermiştir.

Elçiçek (2014) yaptığı çalışmada Marmara Denizinde çeşitli yerlerden balast numuneleri alınıp IMO tarafından zorunlu kılınan sınırlandırmalar bakımından bakteri analizi gerçekleştirmiştir. Vural (2015) çalışmasında gemi için uygun sistem ve yöntemi tespit etmek için anahtar performans verileri ile balast suyu arıtma sistemlerinin özelliklerine göre karşılaştırmalı analizini yapmıştır.

Turan (2018) yaptığı çalışmada orta tonajlı (handymax, panamax) kuru dökme yük gemilerinin farklı yaş gruplarında balast suyu arıtma sistemleri bakımından teknolojik ve ekonomik analizlerini gerçekleştirmiştir. Tokuş (2019) yaptığı çalışmada IMO kriterleri dikkate alınarak seçilen UV + filtreleme yöntemini kullanan balast suyu arıtma sisteminin kuru yük gemisine entegrasyonu için 3d tarama, devre dizaynı ve gemi üzerine uygulama yapılması ve maliyet analizi gerçekleştirilmiştir.

Top (2019) yaptığı çalışmada Türkiye'de faaliyet gösteren armatörlük ve gemi işletmeciliği yapmakta olan firmaların gemilerine balast suyu arıtma sistemi seçimi yaparken dikkate alınan kriterlerin belirlenmesi için anket çalışması yapılmış ve devamında da piyasaya hakim olan ve birlikte kullanımı yapılan balast suyu arıtma yöntemleri içerisinden sırasıyla öncelikli tercih edilenleri belirlemiştir.

Buna göre, çift yöntemli balast suyu arıtma sistemlerinin çok kriterli puanlarına göre ilk sırada UV yöntemli sistemlerin olduğu, listenin devamında sırasıyla Kimyasal Enjeksiyon kullanılan sistemler, Elektrokimyasal sistemler ve İnert Gazlı sistemler olarak tamamlandığı görülmektedir.

Atacan Kahvecioğlu (2021) yaptığı çalışmada seçilen örnek gemi için 7 farklı balast suyu arıtma sistemi üzerinde incelemeler yapılarak alt kriterler de dahil olmak üzere bütün uygun kriterlerin dikkate alınarak denizcilik işletmeleri için karar destek sistemi kurulmuş ve uygun sistemin seçilmesi için karşılıklı analizler yapılmıştır.

Yılmaz (2023) yaptığı çalışmada mevcut durumda gemilerde kullanılmakta olan balast suyu arıtma sistemlerini açıklamış ve devamında balast suyu arıtma sisteminde bulunması gereken tüm özelliklerin içinde bulunduğu bir anket formu ile gemi insanlarının görüşleri alınmıştır. Toplanan verilerin analiz edilmesiyle gemi sahipleri/işleticilerinin balast suyu arıtma sistemi yöntemi ve üreticisi seçiminde yardımcı bir uygulama ortaya koyulmuştur.

Tablo 15: Ulusal Literatür Taraması

Yıl	Kişi	Yayın Adı	Yayın Türü
2005	Didem Göktürk	İstanbul limanlarında balast suyu örneklemeleri.	Yüksek Lisans Tezi
2009	Önder Körpe	Balast suyu yönetimi.	Yüksek Lisans Tezi
2011	C. Bilgin Güney	Balast suyu arıtımında elektrokimyasal hücre uygulaması.	Doktora Tezi
2014	Büşra Aşıkoğlu	Gemi balast suyu ile yayılan istilacı türlerin bertarafı için alternatif yöntemler.	Yüksek Lisans Tezi
2014	Hüseyin Elçiçek	Marmara Denizi balast numunelerinde mikroorganizmaların tespiti ve giderimi.	Yüksek Lisans Tezi
2015	Gülçin Vural	Balast suyu arıtım sistemlerinin seçiminde KPI uygulamaları.	Yüksek Lisans Tezi
2018	Gözde Turan	İleriki yaşlarında orta tonajlı dökme yük gemileri için balast ıslah sistemlerinin tekno-ekonomik analizleri.	Yüksek Lisans Tezi
2019	Çağlayan Top	Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi gerekliliklerinin gemilere uygulanması analizi.	Yüksek Lisans Tezi
2019	Mesut Tokuş	Kuru yük gemisine balast suyu arıtma sistemi entegrasyonu ve yaşam döngüsü maliyet analizi.	Yüksek Lisans Tezi
2021	Güneş Atacan Kahvecioğlu	Gemi için balast suyu arıtma sisteminin belirlenmesi.	Yüksek Lisans Tezi
2022	Yusuf Koray Küçük	Gemi balast suları ile taşınan yabancı türlerin eDNA metabarkodlama yöntemiyle tespiti ve risk analizleri: İzmit körfezi.	Doktora Tezi
2023	Mevlüt Yılmaz	UV ve elektrokimyasal balast suyu arıtma sistemlerinin gemide çalışan uzman gemiadamları açısından değerlendirilmesi.	Yüksek Lisans Tezi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

2.2. BALAST İLE İLGİLİ ULUSAL VE ULUSLARARASI PROJELER

2.2.1. Global Balast Suyu Yönetimi Programı (GloBallast)

Balast sularının deniz çevresine olumsuz etkilerinin gözlemlenmesi neticesinde bazı ülkeler bilim insanları ve deniz endüstrisi paydaşlarıyla ulusal düzeyde çalışmalarda bulunmuştur. Konu hakkında uluslararası ortak çaba gerekmesi nedeniyle Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) vasıtasıyla uluslararası yönetmelik ve sözleşme çalışmalarına başlanmıştır.

Yürürlükte olan sözleşmenin temelini oluşturmak ve sucul istilacı türlerin yarattığı potansiyel tehlikelerle ilgili farkındalığı arttırmak için IMO, Küresel Çevre Fonu (GEF), Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP), özel sektör paydaşları ve katılımcı ülkeler ile birlikte Global Balast Suyu Yönetimi Programı'nı (GloBallast) oluşturmuştur. GloBallast programı 2000 yılının mart ayında faaliyetlerine başlamıştır. İki fazdan oluşan bu uluslararası projenin ilk fazı 2000 ile 2004 yılları arasında gerçekleşmiştir. İkinci faz ise 2007 yılında başlatılmış 2017 yılında sözleşmenin yürürlüğe girmesi ile tamamlanmıştır.

1 Mart 2000'den 31 Aralık 2004'e kadar "Gelişmekte Olan Ülkelerde Balast Suyu Kontrol ve Yönetiminin Etkin Uygulamasında Engellerin Kaldırılması – Globallast Pilot Projesi" isminde bir pilot proje gerçekleştirilmiştir. Bu proje 5 farklı öncelikli coğrafi bölgede gerçekleştirilmiştir. Projenin ilk aşamasında 6 farklı pilot ülke bulunmaktadır. İkinci aşamada ilk 6 ülkeden farklı olarak 15 adet öncü partner ülke belirlenmiştir. Projedeki öncelikli coğrafi bölgeler Kızıldeniz /Aden Körfezi, Karayipler, Akdeniz, Güney Pasifik Adaları, Batı Afrika, Güneydoğu Pasifik ve Akdeniz olarak belirlenmiştir. Projenin ilk aşamasındaki pilot ülkeler ve limanlar; Sepetiba (Brezilya), Dalian (Çin), Mumbai (Hindistan), Khark Adası (İran), Odessa (Ukrayna) ve Saldanha Körfezi (Güney Afrika)'dır.

Projenin ikinci aşamasında 15 adet öncü partner ülke belirlenmiştir. Akdeniz bölgesi için Türkiye ve Hırvatistan öncü partnerler olarak belirlenmiş ve konu hakkında bölgenin koordinasyonunda görev almışlardır (GEF-UNDP-IMO, 2017:36).

Tablo 16: GloBallast Projesi İçin Seçilen Partner Ülkeler ve Bölgeler

Bölge	Öncü Partner Ülke
Akdeniz	Türkiye, Hırvatistan
Kızıldeniz /Aden Körfezi	Mısır, Ürdün, Yemen
Karayipler	Venezuela, Panama, Trinidad & Tobago
Güney Pasifik Adaları	Bahamalar, Jamaika
Batı Afrika	Gana, Nijerya
Güneydoğu Pasifik	Arjantin, Şili, Kolombiya

Kaynak: GEF-UNDP-IMO, 2017'den uyarlanmıştır.

İlk olarak belirlenen limanlarda standart yöntem ile belirlenen balast suyu risk analizi uygulanmıştır. Bununla birlikte zararlı sucul organizmalar ve patojenlerin taşınması ve belirlenmesi amacıyla balast suyu yönergeleri ve sözleşme gereğince formal bir sistem kurulmuş olmaktadır. Devamında ilgili ülkenin resmi paydaşlarının desteğiyle üç farklı grup oluşturulmaktadır. A Grubu bahse konu limanın ve kaynaklarının ArcView GIS uygulaması ile haritalamasını yapar. B Grubu tarafından limana uğrak yapan gemilerden gönüllülük esası ile alınan balast suyu raporlama formlarındaki bilgilerin, veri tabanına girişleri ve kontrolü yapılır. Bu verilerden balast sularının kaynak limanlarını ve varış limanları gibi bilgileri tespit eder. C Grubu toplanan verilerin çevresel etki ve risk analizi tetkiklerini yapar. Balast sularının kaynak limanları ile risk analizi yapılan liman arasındaki anlamlı ilişkiyi araştırır (Clarke ve diğerleri, 2004:5-10).

Gelen gemilerin verileri risk analizinde kullanıldıktan sonra uygulama yapılan limandaki balast suları bakımından en riskli rotalar belirlenebilmekte ve gemi bazında detaylı inceleme olanağı oluşmaktadır. Uygulanan standart risk analizi formatıyla yüksek riskli türlerin de uygulama yapılan limanlar arasındaki transferlerinin belirlenmesi mümkün olmaktadır (Clarke ve diğerleri, 2004:22).

GloBallast Programı'nda uygulanan risk analizi yöntemi bir limanı sadece örnek liman olarak değil, bütünsel bir yaklaşımla ele almaktadır. Limanın entegre bir sistem ile balast suyu raporlama formları ve denizcilik ticaret verilerinin kullanımı, fiziksel ve yersel kaynaklarının verileri, riskli türlerin bilgileri ve limanlar arasında çevresel verilerin kıyaslanması ile eşleştirilmesi sonucunda ilgili liman için risk katsayısı belirlenmesine imkan vermektedir.

Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi'nin A-4 kuralı İdarelerin verebilecekleri muafiyetleri düzenlemektedir. Bu kuralın içeriğine bakıldığında, muafiyet verilebilmesi için dört farklı koşulun aynı anda oluşması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu koşullar Tablo 17'de açıklanmaktadır.

Tablo 17: Muafiyet Belgesi Düzenleme Şartları

Kural	Muafiyetler
A-4	Bu sözleşmeye taraf İdareler kendi hükümleri altındaki sularda aşağıdaki şartların gerçekleşmesi halinde B-3 veya C-1 kurallarına uyum bakımından muafiyet verebilir;
A-4.1	Sadece belirli limanlar veya mevkiler arasında seyir yapan gemilere verilmesi
A-4.2	Ara değerlendirmeler yapılmak kaydıyla 5 yıldan daha uzun süreli olmaması
A-4.3	A-4.1'de belirtilen liman veya mevkiler dışında balast suyu veya sedimanlarını karıştırmayan gemilere verilmesi
A-4.4	Örgüt tarafından geliştirilen risk değerlendirmesine ilişkin Kılavuzlara (G7) uygun olarak verilmesi halinde muafiyetler verilebilir.

Kaynak: IMO, 2004:16.

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere muafiyet belgesi düzenlenebilmesi için gerekli şartlardan biri de G7 Kılavuzu kapsamında hazırlanması gereken risk değerlendirmesidir. Deniz Çevresi Koruma Komitesi tarafından 13 Temmuz 2007 tarihinde MEPC.162(56) sayılı karar ile yayınlanan G7 Kılavuzu'na göre aşağıdaki metodlar ile risk analizi yapılabilir (IMO, 2007:5).

- Çevresel Eşleştirme Risk Değerlendirmesi (Nitel)
- Türlerin Biyocoğrafik Risk Değerlendirmesi (Nitel)
- Türe Özgü Risk Değerlendirmesi (Nicel)

GloBallast Projesinin esas amaçlarından biri Sözleşme gerekliliklerine uygun bir Balast Suyu Risk Değerlendirmesi formatı oluşturmaktır. G7 Kılavuzu dikkate alınarak oluşturulan GloBallast Risk Değerlendirmesi metodu yarı niceliksel bir risk analizidir. Bu formatta balast suyu kaynak limanının gemi trafiği ve deniz ticareti verileri toplanarak tahliye yapılan liman verileri ile kıyas yapılabilmektedir. Veritabanında toplanan veriler ile her bir kaynak liman için potansiyel zararlı/istilacı türler bakımından "Göreceli Genel Risk" puanı hesaplanır. Bu puan ile balast suyunun tahliye edildiği limanın güncel ticaret rotaları bakımından risk analizi yapılabilmektedir (IMO, 2007:10-11; Olgun, 2011:14-15). Balast suyu risk

analizlerinin yapıldığı çalışmalar 2003 yılında tamamlanmıştır. Belirlenen risk katsayıları ile liman devleti denetimlerinde balast suları nazarında risk bakımından öncelikli gemiler ve riskli bölgelerden gelen gemilerin tespitleri de yapılabilmektedir (Raaymakers ve Hilliard, 2002:104-105).

Şekil 17: GloBallast Projesi Posteri



Kaynak: GEF-UNDP-IMO, 2017.

2.2.2. Türkiye'de Balast Suyu ile Taşınan Zararlı Sucul Organizmaların Kontrolü ve Yönetimi Projesi

GloBallast Projesinde öncü partner ülkelerden biri olan Türkiye'nin ulusal projesi 2002 yılında Türkiye Cumhuriyeti Denizcilik Müsteşarlığı sorumluluğunda "Balast Suyu ile Taşınan Zararlı Sucul Organizmaların Kontrolü ve Yönetimi Projesi" ismiyle başlatılmıştır. Tübitak Marmara Araştırma Merkezi'nin uygulayıcı kuruluş olduğu bu projede 2002 ile 2006 yılları arasında Türkiye limanlarına gelen gemilerin taşıdıkları balast sularının miktarları ve balast suyu kaynakları gibi veriler toplanmıştır. Geliştirilen balast suyu risk analizi yazılımında toplanan bu veriler ışığında istilacı türlerin Türkiye kıyılarına olan olumsuz etkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca Türkiye kıyılarında mer'i mevzuat kapsamında bir coğrafi bilgi sistemi de oluşturulmuş ve hassas kıyı alanları da belirlenmiştir. Projenin ilk aşamasında 5 yıllık veri havuzunda Türkiye limanlarına uğrak yapan tüm gemilerden Balast Suyu

Raporlama Formları bulunmaktadır. GloBallast Projesi kapsamında yapılması öngörülen risk değerlendirmelerinde kullanılmak üzere TÜBİTAK tarafından web tabanlı Balast Suyu Risk Değerlendirme Sistemi oluşturulmuştur. Bu sistemde Sözleşme gerekliliklerine göre G7 Kılavuzu gözetilerek çevresel risk analiz metotları uygulanmıştır (Olgun, 2011:24).

Şekil 18: Türkiye'nin Ulusal Balast Suyu ile Taşınan Zararlı Sucul Organizmaların Kontrolü ve Yönetimi Projesi Kapsamında Geliştirilen Web Tabanlı Risk Analizi Sistemi



Kaynak: Olgun, 2011:24.

İkinci aşamada ise 2011–2012 yılları arasında Botaş Liman Başkanlığı idari sahasında pilot uygulama olarak vaka analizi çalışması yapılmıştır. Bu süreçte 206 adet gemide liman devleti kontrolü uygulanmış ve bu gemilerin balast suyu yönetim planları incelenmiştir. Denetim yapılan gemilerden 37 tanesi yüksek riskli olarak değerlendirilmiş ve bu gemilerden balast suyu numuneleri alınarak analiz yapılmıştır (GEF-UNDP-IMO, 2017:47-49). Projede Türk limanları için iki farklı risk değerlendirme metodolojisi uygulanmıştır. Uygulanan Globallast Risk Değerlendirme Metodu ve Gelişmiş HELCOM Metodu ile bulgular incelendiğinde

Türk kıyılarına yılda ortalama 23 milyon ton balast suyu tahliyesi yapıldığı raporlanmıştır. Rapora göre 66 tane farklı türün Türk kıyılarına taşındığı ve bunların içinden 19 tanesinin zararlı organizma olarak nitelendirildiği görülmektedir. 19 tane zararlı organizmanın içerisinde özellikle 3 tanesinin (Mnemiopsis leidyii, Rapana Venosa, Beroe ovata) Karadeniz'de balık stoklarının azalmasına ve ekonomik kayıplara neden olduğu belirtilmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, 2010:33-36).

2010 yılında Türkiye'nin balast suyu yönetimi için ekonomik değerlendirmesi yapılmıştır. Raporda nicel tahminler için yöntem olarak pazar fiyat analizi ve seyahat maliyeti analizi yöntemlerinden faydalanılmıştır. Balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği ve kıyı turizmi gibi sektörlerin toplam değerleri gibi veriler raporda sırasıyla 1 milyar dolar, 323 milyon dolar ve 18 milyar dolar (30.06.2010 tarihli kur ile) olarak belirtilmiştir. Raporda en kötü senaryoda istilacı zararlı türlerin bu sektörlere toplam potansiyel maliyetinin 8,16 milyar dolar olduğu belirtilmiştir. Balast suyu yönetimi sözleşmesinin ulusal uygulama maliyeti 822 milyon dolar olarak raporlanmıştır (Interwies ve Knuchua, 2017:35). 2010 yılındaki raporda Türkiye limanlarında tahliye edilen balast sularının kaynak limanları ile bunların bölgeleri de analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 18'de detaylı olarak gösterilmektedir.

Tablo 18: Türkiye Kıyılarında Tahliye Edilen Balast Sularının Analizi

Kaynak Bölge	Balast Suyu (ton)	Yüzdesi
Akdeniz	12,794,422	%54
Karadeniz	6,271,615	%27
Kuzeydoğu Atlantik	1,332,463	%6
Kuzeybatı Atlantik	755,201	%3
Hint Okyanusu	582,168	%3
Güney Atlantik Okyanusu	493,292	%2
Kuzeybatı Pasifik Okyanusu	465,468	%2
Doğu Pasifik Okyanusu	261,882	%1
Kızıldeniz	250,398	%1
Basra Körfezi	223,239	%1
Diğer	160,771	%0
Toplam	**23,590,920**	**%100**

Kaynak: GEF-UNDP-IMO, 2017:49.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
LİMAN DEVLETİ DENETİMLERİNDE BALAST SUYU KONTROLÜ

3.1. LİMAN DEVLETİ DENETİMLERİ

Liman Devleti Kontrolü (Port State Control) bir ülkenin kendi limanlarına gelen yabancı bayrak çekmiş olan gemilere uyguladığı, geminin genel kondisyonu, personeli ve işletimi dahil olmak üzere, tüm bileşenlerinin uluslararası antlaşmalardaki gerekliliklere uygunluğunun kontrol edildiği denetimlerdir (Aykanat, 2010:28; Yavuz, 2003:41-43).

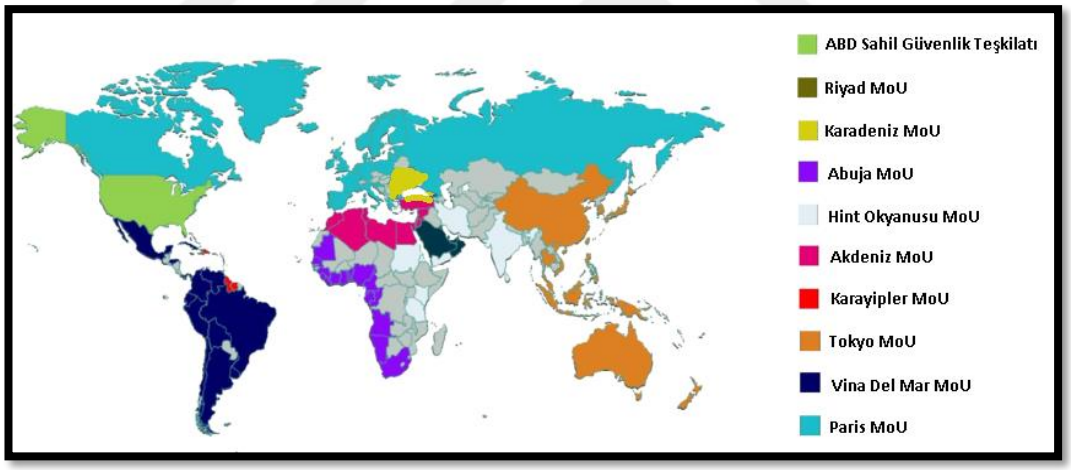
Liman devleti kontrolü uluslararası denizcilik kurallarının gemilerde uygulanmasının takibinin yapılmasını sağlayan önemli bir araçtır. Gemiler bayrağını çektiği ülkenin imzalamış olduğu bütün uluslararası sözleşmelerin gerekliliklerini yerine getirmekle yükümlüdür. Taraf olunan sözleşmenin ilgili gemide uygulanmasında ilk sorumluluk geminin bayrak devletine aittir. Bayrak devletleri çeşitli sebeplerden ötürü bu sorumluluklarını yerine getiremediklerinde uluslararası standartların altında gemiler ortaya çıkmaktadır. Bu durum Liman Devleti Kontrolü mekanizmasını ortaya çıkartmıştır. Coğrafi bakımdan bölgesel yakınlığına göre bir araya gelen ülkelerin kendi aralarında imzaladıkları mutabakat metinleri (Memorandum of Understanding) ile birlikler kurulmuştur ve bu birliklerin çatıları altında ülkeler liman devleti kontrolü uygulamaktadır (Li ve Zheng, 2008:61-63: Yavuz, 2003:23).

Bu mutabakatların ilki "Hague Mutabakatnamesi" ismiyle 1978 yılında Batı Avrupa'daki birkaç ülkenin katılımı ile oluşturulmuştur. Başlangıçta gemilerdeki çalışma ve yaşam ortamının uygunluğunu amaçlayan Hague Mutabakatnamesi, o süreçte yaşanan "Amoco Cadiz" tankeri kazası ve neden olduğu çevre kirliliğinin de etkisiyle gemi emniyeti, gemi kaynaklı deniz kirliliğinin önlenmesi gibi konuları da Hague Mutabakatnamesi'ne dahil etmiştir (Ahmedou, 2000:15).

Devam eden süreçte 26 Ocak 1982 tarihinde Paris Memorandumu (Paris MoU) ismiyle kabul edilen mutabakat zaptında Avrupa kıtasında bulunan 14 ülkenin imzası bulunmaktadır. Bu mutabakat ile birlikte liman devleti kontrolü kavramının başladığı kabul edilmektedir. Diğer mutabakat zabıtları ise; Latin Amerika Liman

Devleti Kontrolü (Vina Del Mar MoU), Asya Pasifik Liman Devleti Kontrolü (Tokyo MoU), Karayipler Liman Devleti Kontrolü (Caribbean MoU), Batı ve Orta Afrika Liman Devleti Kontrolü (Abuja MoU), Karadeniz Liman Devleti Kontrolü (Black Sea MoU), Akdeniz Liman Devleti Kontrolü (Mediterranean MoU), Hint Okyanusu Liman Devleti Kontrolü (Indian Ocean MoU) ve Arap Körfezi Liman Devleti Kontrolü (Riyad MoU)'dur. Amerika Birleşik Devletleri Sahil Güvenlik Teşkilatı her ne kadar yalnızca ABD kıyılarında faaliyet gösterse de liman devleti kontrolü memorandum olarak kabul edilmektedir. Güncel durumda 9 adet bölgesel memorandum ve ABD ile birlikte dünyada aktif 10 tane liman devleti kontrolü memorandumu bulunmaktadır. Avrupa Konseyi'nin 18.05.2022 tarihli ve 2022/762 sayılı kararı ile Rusya Federasyonu'nun Paris MoU kapsamından çıkartıldığı bildirilmiştir (Ahmedou, 2000:20-21; Kulchytskyy, 2012:22-33).

Şekil 19: Dünyada Liman Devleti Kontrolü Kapsamında Mutabakat Bölgeleri



Kaynak: Scott ve Beard, 2022:5.

Türkiye coğrafi konumu bakımından Akdeniz, Marmara Denizi ve Karadeniz'de uluslararası limanları bulunan önemli bir deniz ticareti ülkesidir. Türkiye'nin ilk üye olduğu liman devleti kontrolü mutabakatı Akdeniz Memorandumu'dur. 1997 yılında Cezayir, Fas, İsrail, Kıbrıs, Malta, Mısır, Tunus temsilcileri ile birlikte imzalanan mutabakat ile Türkiye Akdeniz Memorandumu'nun kurucu üyelerindendir. Daha sonra Lübnan ve Ürdün'ün katılımı ile üye ülke sayısı 10 olmuştur. Türkiye'nin Akdeniz ve Marmara Denizinde bulunan limanlarına uğrak

yapan gemilere Akdeniz Memorandumu kapsamında liman devleti kontrolü uygulanmaktadır (Med MoU, 2024). Türkiye'nin kurucu üye olduğu bir diğer liman devleti kontrolü mutabakatı ise Karadeniz Memorandumu'dur. 2000 yılında Bulgaristan, Gürcistan, Romanya, Rusya Federasyonu ve Ukrayna temsilcileri ile birlikte imzalanan mutabakatta 6 kurucu üye ülke vardır. Türkiye'nin Karadenizde bulunan limanlarına gelen gemilere Karadeniz Memorandumu kapsamında liman devleti kontrolü uygulanmaktadır (BS MoU, 2024).

3.1.1. Liman Devleti Denetimleri Prosedürleri

Günümüzde liman devleti kontrolünün format ve kapsamı ile ilgili dayanak 15 Aralık 2021 tarihinde IMO Genel Kurulunda kabul edilen ve 28 Ocak 2022 tarihli Res.1155 numaralı karar ile güncellenen "Liman Devleti Kontrolü Prosedürleri" metnidir. Her bölgesel memorandumun mutabakat metinlerinde bu prosedürleri de içeren talimatlar bulunmaktadır. İlk kez 26 Ocak 1982 tarihinde kabul edilen ve 2 Ekim 2020 tarihinde 43. güncellemesi yapılan Paris Memorandumu metni de buna örnek olarak gösterilebilir. Aynı zamanda Akdeniz Memorandumu metni eklerinde de aynı kapsamda prosedürler mevcuttur (Med MoU, 2022:12-19).

Bahse konu mutabakatta 12 tane ek bulunmaktadır. Bu eklerde liman devleti kontrolünün formatı ve uygulama biçimleri tarif edilmektedir. Eklere bakıldığında;

Tablo 19: Paris MoU Mutabakatı Ekleri

Ek	Başlık
1	Üye Olmayan Ülke Bayrağı Taşıyan Gemiler ve Sözleşme Tonajı Altındaki Gemiler
2	Kullanım dışıdır.
3	Denetim Bilgi Sistemleri
4	Gemi Tutuklama ve Denetimlerine İlişkin Bilgi Yayınlama
5	Memoranduma Bağlılık İçin Kalitatif Kriterler
6	Liman Devleti Kontrol Memurları için Minimum Kriterler
7	Gemi Risk Profili
8	Denetim ve Seçme Planı
9	Denetim Tipi ve Açık Sebepler
10	Sertifikalar ve Dökümanların Kontrolü
11	İdarelerin Denetim Taahhütleri
12	Gemiler İçin Raporlama Zorunlulukları

Kaynak: Paris MoU, 2023a:10.

Tablo 19'da görüldüğü üzere, 3 numaralı ekte denetimlerin bilgisayar sistemlerinde işlenmesi ile ilgili talimatlar bulunmaktadır. Bu talimatların amacı liman devleti kontrolü mekanizmasında ortak bir bilgi sistemi oluşturmaktır. Liman devleti kontrolü denetimlerinde kontrol alanları dokümantasyon ve operasyonel kontrol olarak ikiye ayrılmaktadır. Denetimin sonunda düzenlenen ve imzalanan raporlar için standart bir format kullanılması gerekmektedir. Bu format "Form A/1", "Form A/2" ve "Form B" olarak üç bölümden oluşur.

Form A/1'de gemi ile ilgili tanımlayıcı bilgiler, gemi işleticisi firma bilgileri, denetim türü, gemi kaptanı bilgileri gibi genel bilgiler bulunmaktadır. Form A/2'de denetçi bilgileri, gemi sertifikalarının önemli tarihleri, varsa gemi klas kuruluşu bilgileri, denetimin yeri ve tarihi, denetim sonucunda gemide eksiklik olup olmadığı, eksiklikler neticesinde geminin tutulması durumu ile gemi kaptanının imzaları bulunur. Form B'de, gemide eksiklik tespit edilmiş ise eksiklik alanı ve ilgili eksiklik kodu, eksikliğin türü, ilgili eksikliğin uluslararası sözleşmeye referansı, eksiklik ile ilgili karar kodu ve eksikliğin açıklaması ve denetçilerin kimlik bilgileri ile imzaları bulunur (Med MoU, 2022:38-41).

Liman devleti kontrolünde gemide tespit edilen herhangi bir eksikliğin standart formatta belirtilen raporun "Form B" kısmında ilgili eksikliği tanımlayan standart kod ve eksiklik alanı adı ile yazılması esastır. Akdeniz Memorandumu Kılavuzu Bölüm 5.2'de gemilerde tespit edilmesi muhtemel eksiklik alanlarının THETIS-Med sistemindeki standart kodlar ve eksiklik alanları başlıkları şu şekildedir (Med MoU, 2022:519-559).

Tablo 20: Standart Eksiklik Alanları ve Kodlar

Kod	Eksiklik Alanı	Kod	Eksiklik Alanı
01	Sertifika ve Dokümantasyon	10	Seyir Emniyeti
02	Yapısal Kondisyon	11	Can Kurtarma Araçları
03	Su ve Havaya Karşı Kondisyon	12	Tehlikeli Maddeler
04	Acil Durum Sistemleri	13	Ana ve Yardımcı Makineler
05	Haberleşme Sistemleri	14	Kirlilik Önleme
06	Yük Operasyonları ve Ekipmanları	15	Emniyetli Yönetim Sistemi
07	Yangın Emniyeti	16	Gemi ve Liman Güvenliği
08	Alarmlar	18	Deniz İş Sözleşmesi
09	Çalışma ve Yaşam Alanları (Çıkartılmıştır)	99	Diğer

Kaynak: Med MoU, 2022:519-559.

Her bir bölgesel memorandum kendi bilgi sistemini ve veri tabanını kurmakta, denetleme yapılan gemiler ile ilgili kayıtları tutmaktadır. Akdeniz MOU mutabakat metni Ek 4'te, üye ülkelerin kullanacağı bilgi sistemi gereklilikleri bulunur. Buna göre, liman devleti kontrol denetimi yapılacak olan gemilerin seçilmesi de dâhil olmak üzere, denetim raporlarının yüklenmesi, gerekli bütün kayıtların tutulması ve üye diğer ülke idareleri ile hızlı bilgi paylaşımı amacıyla bilgi sistemi gerekliliği vardır.

Daha önceleri MedSis adıyla kullanılmakta olan bilgi sistemi, Avrupa Birliği tarafından finanse edilen SAFEMED IV Projesi kapsamında THETIS-Med isimli sistem ile değiştirilmiştir. Temel olarak THETIS-Med, AB üye ülkeleri tarafından hali hazırda kullanılmakta olan THETIS Sisteminin bir klonudur. Akdeniz MOU prosedürleri özelinde birtakım değişiklikler yapılan bu yeni bilgi sisteminde amaç eşlenik uygulamayı ve uluslararası kurallarınını uygulanmasını temin etmek, bazı ülkeler için çift memorandum raporlamasının önüne geçmektir. (İMEAK DTO, 2020:1).

THETIS-Med isimli bilgi sistemi 2020 yılının şubat ayında devreye alınmıştır. Akdeniz MOU üyesi ülkeler liman devleti kontrolü denetimleri ile ilgili bilgi paylaşımını eş zamanlı ve hızlı şekilde THETIS-Med sistemi üzerinden yapmaktadır (Med MoU, 2022:51-52).

3.1.2. Liman Devleti Kontrolünde Balast Suyu ile İlgili Tespit Edilen Eksiklikler

Deniz Çevresi Koruma Komitesi tarafından 17 Ekim 2014 tarihinde yayınlanan Liman Devleti Kontrolü İçin Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi Rehberi denetimlerin kapsamını ve uygulama yöntemini belirler. Rehberin ikinci bölümünde gemilerde balast suyu yönetimi sistemi ve bileşenlerinin denetimi için dört aşamalı bir denetim formatı belirlenmiştir (IMO, 2014:4-8).

Tablo 21: Liman Devleti Kontrolünde Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi Denetimi Aşamaları

Denetimin Aşamaları	Kontrol İçeriği
Birinci Aşama (Başlangıç Denetimi)	Döküman kontrolleri (Balast Suyu Yönetimi Sertifikası, Balast Suyu Yönetim Planı, Balast Suyu Kayıt Defteri) ile birlikte balast suyu yönetimi için sorumlu zabitin atandığının ve sorumlu zabitin eğitimleri ile görev farkındalığının kontrolü yapılır. Bu kontrollerde eksiklikler görülür ise bu durum açık delil olarak kabul edilir ve ikinci aşamaya geçilir.
İkinci Aşama (Detaylı Denetim)	Balast Suyu Yönetim Sisteminin gemiye özgü Balast Suyu Yönetim Planına göre operasyonel kontrolleri yapılır. Bu kontrollerde eksiklikler görülür ise bu durum açık delil olarak kabul edilir ve üçüncü aşamaya geçilir.
Üçüncü Aşama (Numune Alımı)	Bu aşamada denetçi tarafından numune alınmasının gözönüne alınması istenmektedir. Geminin D-2 standardına uyumunun kontrolü yapılır. Numune alınması sürecinde Deniz Çevresi Koruma Komitesi tarafından 28 Mayıs 2015 tarihinde yayınlanan G2 kılavuzuna uyulması gerekmektedir.
Dördüncü Aşama (Analiz ve Önleyici Uygulamalar)	Numune alındıktan sonra detaylı laboratuvar analizi süreci gerçekleşir. Sonuçlar limit değerlere uygun ise balast operasyonuna izin verilir. Ancak sonuçlar limit değerlerin üzerinde ise balast operasyonu durdurulur. Gemideki balastın başka bir gemiye veya kara tesisine verilmesi, geminin liman Devletince belirlenen bir alanda balast suyu değişimi yapması veya liman Devletince uygun görülen şartlarda balast operasyonuna devam edilmesine izin verilebilir (IMO, 2014:8).

Kaynak: IMO, 2014:3.

Liman devleti kontrolü olarak yapılan denetimlerde balast operasyonları ile ilgili olarak 3 farklı eksiklik alanı altında 16 tane farklı eksiklik konusu bulunabilmektedir. Tablo 22'de balast suyu ile ilgili eksiklik alanları ve eksiklik konuları görülmektedir (Med MoU, 2022:519-559).

Tablo 22: Balast Suyu ile İlgili Eksiklik Alanları ve Eksiklik Konuları

Kod	Eksiklik Alanı	Eksiklik Konusu
01	Sertifika ve Dokümantasyon	(01136) Balast Suyu Yönetimi Sertifikası
02	Yapısal Kondisyon	(02107) Balast, Yakıt ve Diğer Tanklar
		(02134) Yüklü/Balastlı Gemi Kondisyonu
14	Kirlilik Önleme	(14103) Yakıt ve Balast Suyunun Ayırımı
		(14801) Balast Suyu Yönetim Planı
		(14802) Balast Suyu Kayıt Defteri
		(14803) BWM İçin Uygulanabilir İnşa Tarihi
		(14804) Balast Suyu Değişimi
		(14805) Tortu Kaldırma ve Bertaraf Etme Hükümleri
		(14806) Personel Eğitimi ve Aşinalığı
		(14807) Performans Standartlarının Karşılanmaması
		(14808) Balast Suyu Arıtma Prototipi
		(14809) Muafiyet Koşulları
		(14810) Limanda Balast Suyu Deşarj İhlali
		(14899) Diğer (BWM)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Fışkın ve diğerleri yaptıkları çalışmada, 10.10.2020 – 10.10.2023 tarihleri arasında Paris MOU üyesi ülkelerin limanlarında konteyner gemilerinde gerçekleştirilen liman devleti kontrolleri raporlarından oluşturulan veri setini analiz etmişlerdir. Bu veri setinde balast suyu yönetimi sözleşmesi konulu eksiklikler üzerinden yapılan analize göre, bahse konu tarih aralığında yapılan 174 adet kontrolden sadece 24 tanesi gemi alıkonması ile sonuçlanmıştır. Yapılan bu çalışmada gemi alıkonması olasılığına karşı bir risk analizi modeli oluşturulmuştur (Fışkın ve diğerleri, 2023:44).

Fışkın ve diğerleri yaptıkları çalışmada, 01.10.2017 ile 01.10.2023 tarihleri arasında Akdeniz MOU kapsamında Türk limanlarına uğrak yapan gemilere uygulanan liman devleti kontrolü raporlarından oluşturdukları veri setinde "Kirlilik Önleme" eksiklik alanı başlığı altında tespit edilen eksikliklerin istatistiksel analizleri yapılmıştır. Analiz neticeleri incelendiğinde, 200 adet geminin denetime tabi tutulduğu ve bu gemilere yapılan 210 adet liman devleti kontrolünde 136 adet ile en fazla sayıda "Balast Suyu Kayıt Defteri (14802)" eksikliğinin tespit edildiği ifade edilmektedir. Ayrıca gemi yaşı ile tespit edilen eksiklik sayısı, geminin klas kuruluşu

ile liman coğrafi bölgeleri, klas kuruluşu ile uygulanan denetim tipi, gemi tipi ile coğrafi bölge ve gemi tipi ile gemi yaşı gibi değişkenler arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Çalışmada Türk limanlarına uğrak yapan gemi sahipleri/işleticileri için hangi alanlarda balast suyu yönetimi eksikliği olabileceğini tahminleme ve tedbir alma açısından fayda sağlanması amaçlanmıştır (Sevgili ve diğerleri, 2023:22).

ABD Sahil Güvenlik Teşkilatınca 2022 yılı liman devleti denetim raporunda balast suyu eksiklikleri analiz edilmiştir. Raporda 2022 yılında balast suları ile ilgili konularda kapsamlı denetim kampanyası uygulandığı ve 2021 yılına göre balast kapsamında gemilerde tespit edilen eksikliklerin %25 oranında arttığı belirtilmiştir. Yıl içinde gemilerde tespit edilen balast suyu eksikliklerinin istatistiksel analizine bakıldığında ilk sırada 118 eksiklik ile "Balast Suyu Yönetim Sistemleri" bulunmaktadır. İkinci sırada 44 adet eksiklik ile "Arızalı sistemlerin raporlanması" ve üçüncü sırada da 30 adet eksiklik ile "Ulusal Balast Bilgi Ofisi Raporlaması" bulunmaktadır (USCG, 2023b). Paris Memorandumu'nun 2022 yılı liman devleti denetim raporu incelendiğinde gemilerde tespit edilen "Balast Suyu Yönetimi" eksiklik sayılarının 2020 yılında 528 adet, 2021 yılında 706 adet ve 2022 yılında 892 adet olarak kaydedildiği görülmektedir. Yıl bazında sayıca arttığı gözlemlenen "Balast Suyu Yönetimi" eksiklikleri raporda "Ana Eksiklik Kategorileri" başlığı altında incelenmiştir (Paris MoU, 2023b).

Türkiye'nin de paydaşı olduğu GloBallast Projesi kapsamında geliştirilen balast suyu risk değerlendirme metodu ve yazılımını kullanarak Botaş Ceyhan Terminalinde balast suyu bakımından risk analizi ve değerlendirmesi gerçekleştirmiştir. Haziran 2006 ile Haziran 2010 arasında verileri toplanan çalışmanın sonuçları incelendiğinde toplam 1126 gemi hareketinde 45.551.876 ton balast suyu tahliyesi yapıldığı ve kaynak bakımından da %69 ile Akdeniz'in ilk sırada geldiği görülmektedir. Kaynak limanları detaylı olarak incelendiğinde toplam 133 adet kaynak limandan 17 tanesinin tümünün Akdeniz limanları olduğu ve en yüksek risk grubunda olduğu belirtilmiştir (Olgun, 2011:4, Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, 2010:23).

3.2. BALAST SUYU RAPORLAMA FORMU

IMO'nun 27 Kasım 1997 tarihli ve A.868(20) sayılı kararında yayınlanan "Zararlı Sucul Organizmalar ve Patojenlerin Transferini En Aza İndirmek İçin Gemi Balast Sularının Kontrolü ve Yönetimi Yönergesi" ekinde bulunan formdur. Formun içeriğinde gemi bilgileri, sefer bilgileri, balast tankları kapasiteleri, mevcut yüklü balast suyu durumu ve D-1 standardının uygulanma durumu gibi bilgiler bulunmaktadır. Bu çalışmada IMO'nun belirlediği Balast Suyu Raporlama Formu formatı kullanılmıştır (IMO, 1997:14).

3.3. LİMANLARDA BALAST SUYUNDAN NUMUNE ALIMI

Gemilerin taşıdıkları balast suyundan numune alınması ve Sözleşmeye uygunluğunun kontrolü ile gerekli analizlerin yapılmasını düzenleyen rehber Sözleşmenin D Bölümünde G2–Balast Suyu Örnek Alma Kılavuzu olarak Deniz Çevresi Koruma Komitesinden (Marine Environment Protection Commitee-MEPC) 2008 yılında yayınlanmıştır. Gemilerden limanlarda alınan balast numunelerinin hem gemi hem de liman devleti kontolü uzmanları veya bununla görevlendirilen diğer kişiler için mümkün olduğunca pratik, basit ve kolay uygulanabilir olması gerekmektedir. Alınan numunelerin balast tahliye noktasına yakın olması, numunelerin analiz sürelerinin gemiyi geciktirmeyecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir (IMO, 2015:3).

MEPC tarafından 17 Ekim 2014 tarihinde yayınlanan Liman Devleti Kontrolü İçin Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi Rehberinde-MEPC.252(67) limanlara gelen gemilerde gerçekleştirilen kontrollerin kapsamı belirlenmektedir. Buna göre dört aşamalı bir kontrol yapılmaktadır ve numune alımı hususu bu kontrollerin üçüncü aşamasında öngörülmektedir. D-1 standardına uygunluğun kontrolü sağlanması için balast tankı içinden veya balast tahliye devresinden numune alınabilir ve suyun tuzluluk oranı ile sudaki mikroorganizma tespitleri yapılabilir. Ancak D-2 standardında limitler daha önceden belirlenmiş olduğundan ölçümlerin karşılaştırmalı analizi yapılması şarttır. Gemi bordasından çıkışa yakın bir noktadan devre üzerinden numune alınması D-2 standardına uygunluğun kontrolü bakımından verimli ve uygulanabilir görülmektedir (David ve Gollasch, 2015:171).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
NEMRUT KÖRFEZİ BALAST SUYU OPERASYONLARI ANALİZİ

4.1. ARAŞTIRMANIN AMACI, ÖNEMİ VE KAPSAMI

8 Eylül 2017 tarihinde yürürlüğe giren Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi, 2004 yılında kabul edildikten sonra yürürlüğe girmesi için en uzun süre beklenmesi gereken uluslararası denizcilik antlaşmalarından biridir. D-2 Standardına zorunlu uyum için son tarih 8 Eylül 2024 olsa da Uluslararası Petrol Kirliliğini Önleme Sertifikasının yenileme denetimi tarihlerine göre hali hazırda D-2 Standardına geçerek balast arıtma sistemi kullanımına başlayan gemiler de mevcuttur.

D-2 Standardına geçişi tamamlayan gemiler ve halen geçiş evresinde olan gemiler uluslararası seferlerine devam etmekte ve limanlarda balast operasyonları yapmaya devam etmektedir. Bu çalışma 2023 yılında Aliağa Limanı sahasındaki liman tesislerine gelen, liman devleti kontrolü veya bayrak devleti kontrolü yapılan gemilerde uygulanmıştır. Bu çalışmanın amacı Sözleşme kapsamında geçiş aşaması sürmekte olan veya tamamlanan gemileri birbirinden ayırmaksızın ülkemizin de taraf olduğu Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi gereklilikleri kapsamında gemilerdeki güncel uygulamalarını araştırmaktır.

4.2. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

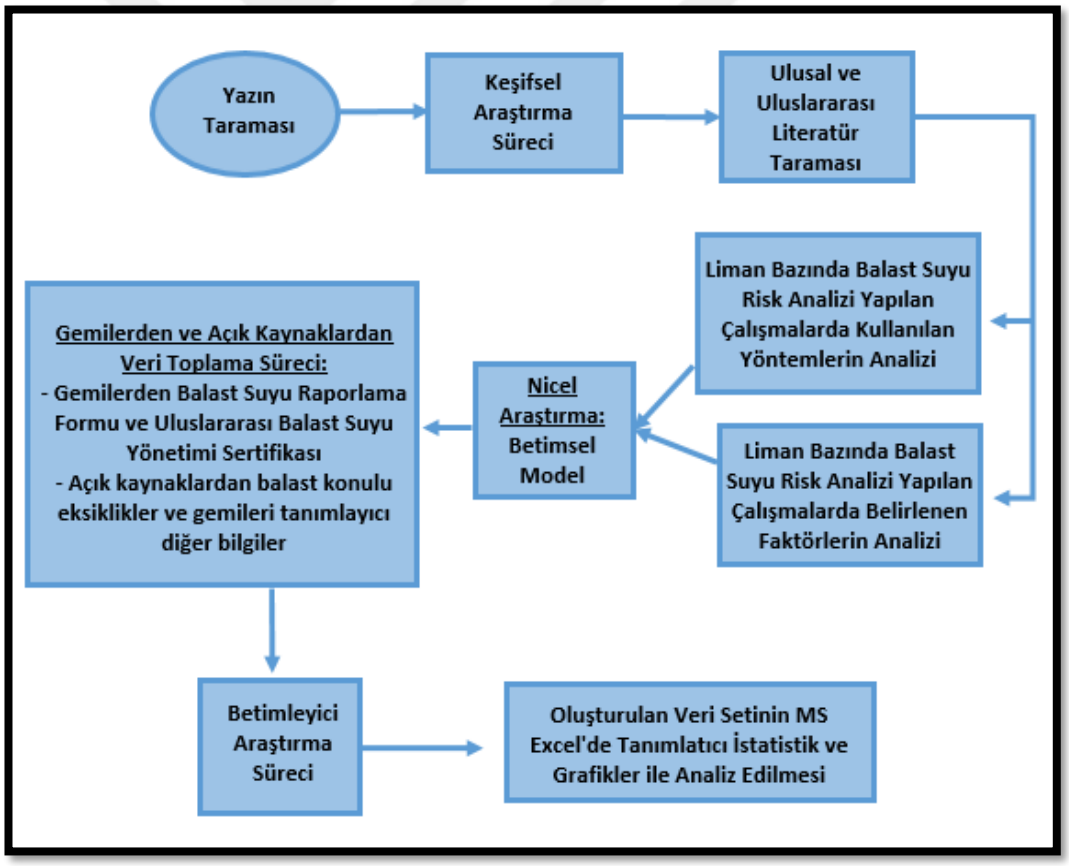
4.2.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmanın modeli, test edilmek istenen hipotezi veya araştırma yapmak amacıyla, o araştırmaya özgü olarak oluşturulan bir yoldur (Büyüköztürk ve diğerleri, 2018:11-20). Nicel araştırma yöntemlerinden olan betimsel model var olan bir olayı veya durumu olduğu şekilde tanıtmak ve durumlar arasındaki olası ilişkileri ortaya çıkartmayı amaçlar (Akarsu ve Akarsu, 2019:26-27; Daşdemir, 2016:27-33; Karasar, 1982:76-77). Betimsel model kullanılan araştırmalarda yalnızca gözlem

yapılabilmesinin yanı sıra daha önceden tutulan raporlar veya kaynaklar da kullanılabilir (Balcı, 2019:412-414).

Bu çalışmada nicel araştırma tekniklerinden faydalanılmıştır. Çalışmanın amacına uygun ilerlemesi için birincil ve ikincil veriler toplanmıştır. Liman devleti kontrolü veya bayrak devleti kontrolü için ziyaret edilen gemilerden beyan usulüyle alınan Balast Suyu Raporlama Formları ve Uluslararası Balast Yönetimi Sertifikası içeriğindeki veriler birincil veriler olarak, söz konusu gemilere ilişkin açık kaynaklı web sitelerinden edinilen liman devleti kontrolü verileri de ikincil veriler olarak değerlendirilmiştir. Edinilen veriler Microsoft Office Excel 2010 programında tanımlayıcı istatistik ve grafikler kullanılarak analiz edilmiştir.

Şekil 20: Araştırmanın Modeli



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.2.2. Veri Kaynağı

Bu çalışmada, 2023 yılının Mart ve Haziran ayları arasında Aliağa Limanına yük tahmil/tahliyesi için gelen gemilerin Balast Suyu Raporlama Formları ve Uluslararası Balast Suyu Yönetim Sertifikalarından birincil veri olarak faydalanılmıştır. Birincil verileri edinilen gemilere ilişkin geçmişe dönük balast konulu eksiklikler ve bu gemilerin sertifikalandırmasını yapan yetkilendirilmiş kuruluşlar ile ilgili bilgiler EQUASIS isimli web tabanlı güncel açık kaynaktan edinilmiş ve ikincil veri olarak istifade edilmiştir.

4.2.3. Veri Toplama Aracı

Birincil veriler Aliağa Bölge Liman Başkanlığı'nın görev ve yetkisinde olan idari sahasındaki gemilerde liman devleti denetimleri ile bayrak devleti denetimlerinde toplanmıştır. Söz konusu veriler liman/bayrak devleti kontrolü uzmanı görevlerine uygun olarak toplanmıştır.

İkincil veriler, birincil verileri edinilen gemilerin IMO numaraları ile EQUASIS web sitesinden edinilmiştir.

Bu araştırma gerçekleştirilirken her aşamada etik kurallara azami özen gösterilmiştir. Sözleşme gereği gönüllülük esası beyan edilen Balast Suyu Raporlama Formları ile gemilere ilişkin denetim verileri açık kaynaktan edinildiği üzere etik kurul izni gerekmemektedir.

4.2.4. Veri Setinin Oluşturulması

David ve diğerleri (2018) Almanya'nın Hamburg ve Estonya'nın Talinn Limanlarında tahliye edilen balast sularını analiz etmiş ve kıyaslama yapmıştır. 2012 yılına ait gemi verilerinin kullanıldığı bu çalışmada tahliye edilen balast suyu miktarı verisi tahliye tahminlemesi yöntemi ile edinilmiştir. Balast suyu kaynak limanı verisi de geminin bir önceki limanı olarak kabul edilmiştir. Yapılan analizde faktörler; gemi tipi, gemi tonajı, tahliye edilen balast miktarı ve tahliye edilen balastın kaynak

limanı olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada balast suyu raporlama formu verileri kullanılmamıştır.

Chen ve diğerleri (2022) Letonya'nın Riga ve Tayvan'ın Kaohsiung Limanlarında balast suyu risk analizi çalışması yapmıştır. Bu çalışmada gelen gemilerin karakteristik verileri kullanılarak belirlenen faktörler ile balast suyu risk analizi yapılmış ve liman devleti kontrolü denetimleri için öncelik belirlemesi amaçlanmıştır. 2013 ve 2015 yılları arasında Riga ve Kaohsiung Limanlarına gelen gemilerden gemi adı, IMO numarası, gemi bayrağı, gemi tipi, balastın kaynak limanı, geminin son limanı, gideceği sonraki liman, gros tonajı gibi veriler edinilmiştir. Belirlenen risk faktörleri gemi özelinde; gemi tipi, gemi bayrağının performansı ve sefer sayısı olmuştur. Bu çalışmada gemilerin balast notasyonları (D-1 veya D-2 uygunluğu) göz ardı edilmiştir.

Hasanspahic ve diğerleri (2022) Hırvatistan'ın Ploce Limanında yaptıkları balast suyu risk analizinde, Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi'nin G7 Rehberi temel alınarak literatürde daha önce yapılan risk analizi çalışmaları incelenmiş ve balast suyunun oluşturması muhtemel risklerin analizi için faktörler belirlenmiştir. Buna göre gemi yaşı, sefer süresi, gemi tipi, sefer sıklığı, balast tahliyesi yapan geminin bayrağı, kaynak limanın tuzluluk oranı ve su sıcaklığı, kaynak limanda istilacı tür mevcudiyeti faktörleri belirlenmiştir. 2013 yılı Temmuz ayı ile 2022 yılı Ocak ayları arasında Ploce Limanına gelen gemilerin verileri Hırvatistan Denizcilik İdaresi liman yönetimi bilgi sistemi üzerinden edinilmiş ve analiz edilmiştir. Bu çalışmada gemilerin balast notasyonları (D-1 veya D-2 uygunluğu) göz ardı edilmiştir.

Bu araştırmada veri seti oluşturulurken literatürdeki liman bazlı balast suyu risk analizi konulu çalışmalar incelenmiş ve güncel bilimsel çalışmalarda belirlenen faktörler hesaba katılmıştır. Oluşturulan veri setinde, çalışmanın amacına uygunluğunu korumak ve karşılaştırma yapabilmek için Aliağa'ya gelen gemilerin hem genel tanımlayıcı bilgileri hem de Sözleşme gerekliliklerine uygunluklarının tespit edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Kullanılan birincil ve ikincil veriler Tablo 23'de görülmektedir.

Tablo 23: Çalışmada Kullanılan Birincil ve İkincil Veriler

Veri Tipi	Veri Adı
Birincil Veriler (Balast Suyu Raporlama Formu ve Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sertifikasından edinilen veriler.)	Geminin limanda yaptığı balast operasyonu tipi (alma veya tahliye) Geminin tahliye ettiği balast miktarı Geminin balast notasyonu (D-1 veya D-2 Standardına uygunluğu durumu) Gemideki balast suyu arıtma sistemi tipi Geminin tahliye ettiği balastın kaynak limanı
İkincil Veriler (EQUASIS web sitesinden edinilen açık kaynak veriler.)	Gemi cinsi Geminin bayrağı Geminin gros tonajı Gemi balast kapasitesi Geminin yaşı Sözleşmenin yürürlüğe girdiği tarihten itibaren gemide tespit edilen balast konulu eksiklik durumu Geminin sertifikalandırılması için bayrağı adına yetkilendirilmiş kuruluşun Paris MoU performans listesindeki yüksek, orta veya düşük durumu (Paris MoU, 2022a:1).

Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

4.3. VERİ ANALİZİ

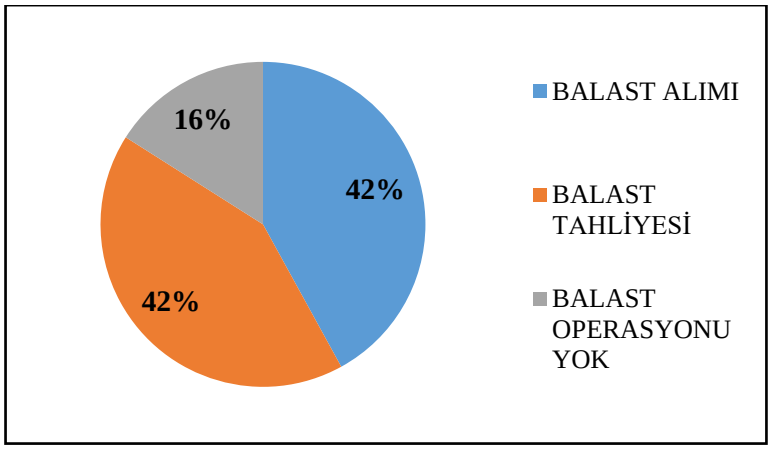
2023 yılının Mart ve Haziran ayları arasında Aliağa Bölge Liman Başkanlığının idari sahasına gelen ve liman devleti kontrolü veya bayrak devleti kontrolü denetimi yapılan Sözleşme kapsamına giren 50 adet gemiye ait veriler toplanmıştır. Bu veriler Microsoft Excel programına aktarılmış ve betimsel istatistikler kullanılarak frekans ile yüzde bilgileri hesaplanmıştır.

4.3.1. Birincil Verilerin Analizi

4.3.1.1. Geminin Limanda Yaptığı Balast Operasyonu Tipine Göre Analiz

Gemilerden beyan edilen Balast Suyu Raporlama Formları incelendiğinde limanda kaldığı sürece; 21 adet geminin balast tahliyesi yapacağı, 21 adet geminin balast alımı yapacağı ve 8 adet geminin de balast operasyonu yapmayacağı anlaşılmıştır. Bu veriler ışığında balast operasyonu tipine göre yüzde grafiği aşağıdaki gibidir.

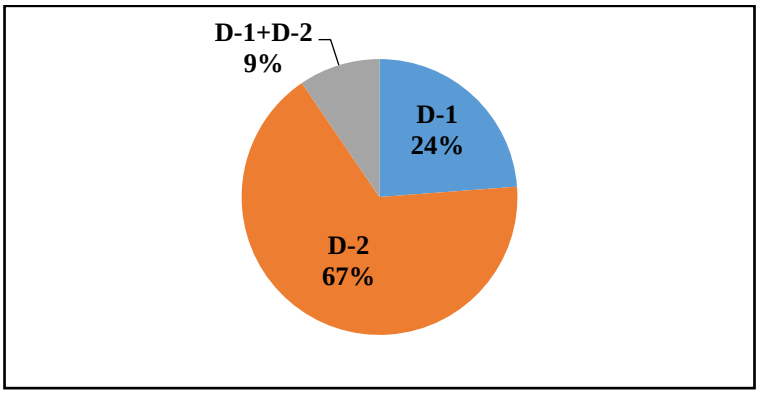
Şekil 21: Gemilerin Balast Operasyonlarına Göre Analiz Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Balast tahliyesi yapan gemiler balast notasyonlarına göre analiz edildiğinde, toplam 21 adet balast tahliye eden geminin 14 tanesinin D-2 Notasyonlu, 5 tanesinin D-1 Notasyonlu ve 2 tanesinin de çift notasyonlu (D-1+D-2) olduğu görülmüştür. Yüzde grafiği aşağıdaki gibidir.

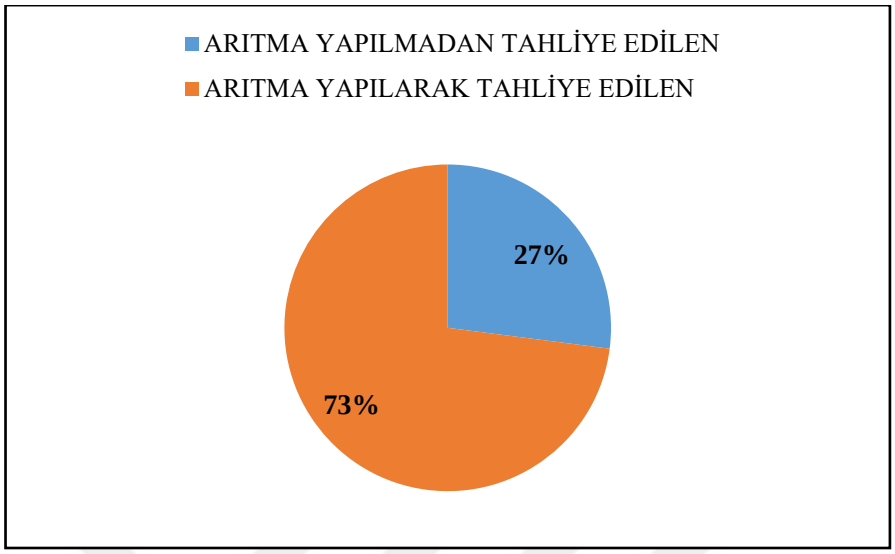
Şekil 22: Gemilerin Balast Notasyonlarına Göre Analiz Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Balast tahliyesi yapan gemilerden 5 tanesinde tekil D-1 Notasyonu vardır ve bu gemilerin tümü Balast Suyu Değişimi Standardını uygulamıştır. Bu gemilerin tahliye ettikleri balast suyu miktarı toplam 58.618 metreküptür. Tahliye edilen balast sularının arıtma durumuna göre analizi aşağıdaki grafikte gösterilmektedir.

Şekil 23: Tahliye Edilen Balast Sularının Arıtma Durumuna Göre Analiz Grafiği



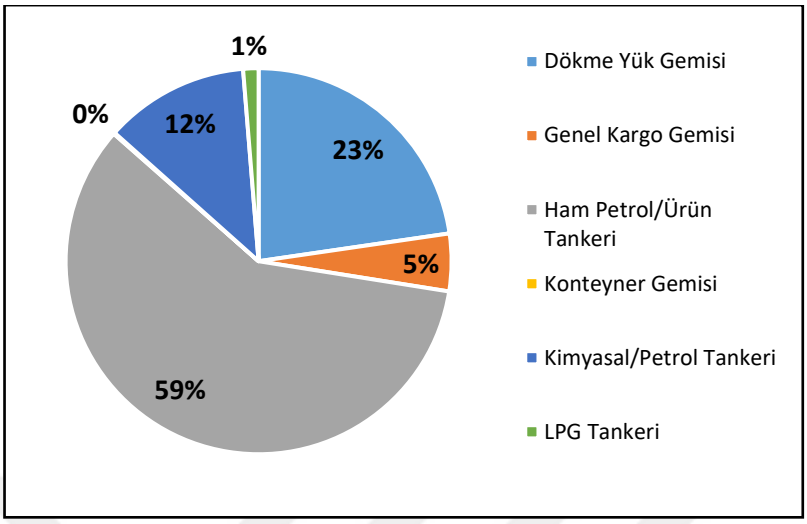
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.3.1.2. Geminin Tahliye Ettiği Balast Miktarına Göre Analiz

Veri setinde bulunan ve balast tahliyesi yapan 21 adet geminin tahliye ettiği toplam balast suyu miktarı 216773,23 metreküptür. Tahliye edilen balast miktarlarının gemi balast notasyonuna göre, gemide bulunan balast suyu arıtma sistemi tipine göre, kaynak limanına göre çözümlenmiştir.

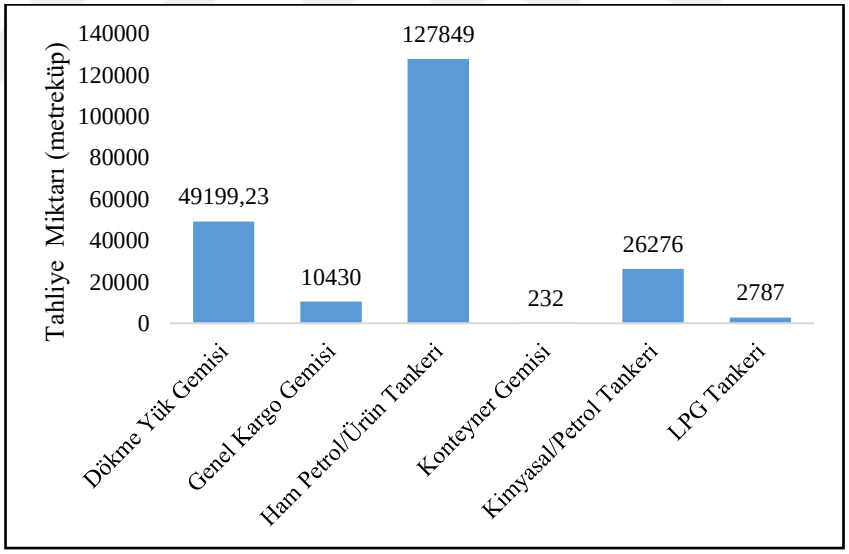
Bu bölümde veri setinde bulunan gemi cinslerinin tahliye ettikleri balast miktarları incelenmiştir. Buna göre Dökme Yük Gemileri 49199,23 metreküp, Genel Kargo Gemileri 10430 metreküp, Ham Petrol/Ürün Tankerleri 127849 metreküp, Kimyasal/Petrol Tankeri 26276 metreküp, Konteyner Gemisi 232 metreküp ve LPG Tankeri 2787 metreküp balast tahliye etmiştir. Frekans ve yüzde grafikleri aşağıdadır.

Şekil 24: Gemi Cinslerine Göre Tahliye Edilen Balast Miktarları Yüzde Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 25: Gemi Cinslerine Göre Tahliye Edilen Balast Miktarları Frekans Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

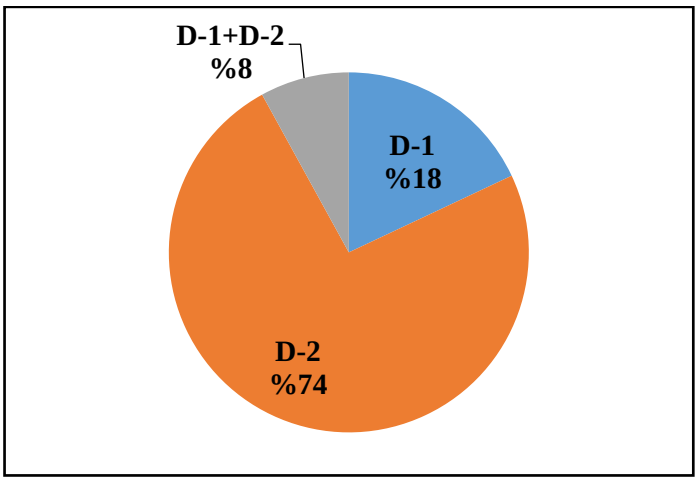
4.3.1.3. Geminin Balast Notasyonuna Göre Analiz

Veri setinde bulunan gemilerin Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sertifikaları incelendiğinde 37 adet geminin D-2 Notasyonu olduğu, 9 adet geminin D-1 Notasyonu olduğu ve 4 adet geminin de çift notasyonlu, hem D-1 hem de D-2 Notasyonu olduğu anlaşılmıştır.

Çift notasyonlu gemilerde balast suyu arıtma sistemi gemi üzerinde kurulmuştur ancak sözleşme gerekliliklerine geçiş aşamasında zorunlu test süreçleri devam etmekte veya testleri tamamlamış ancak tekil D-2 Notasyonlu sertifikası düzenlenme aşamasında olan gemilerdir. Tekil D-2 Notasyonlu Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sertifikası düzenlenene kadar Sözleşmenin ilgili kurallarına uymak kaydıyla D-1 Notasyonu ile balast operasyonu yapabilirler. Her halükarda bu süre 08.09.2024 tarihini geçemez.

Veri setinde bulunan 4 adet çift notasyonlu gemide yapılan kontrollerde bu gemilerin hepsinin balast suyu arıtma sistemlerini aktif kullandıkları ve Sözleşme kuralları gereği kayıtların yapıldığı tespit edilmiştir. Buna göre çift notasyonu olan 4 adet gemi balast suyu arıtması yaparak tahliye etmiş olduğundan çalışmanın devamında D-2 Standardına tamamen uygun olarak kabul edilmiş ve çözümlenmiştir.

Şekil 26: Analiz Edilen Gemilerin Balast Notasyonlarına Göre Dağılımını Gösteren Yüzde Grafiği

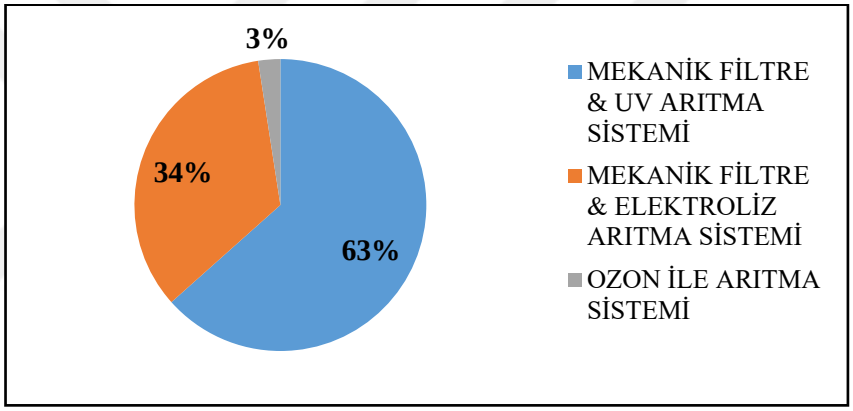


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.3.1.4. Gemide Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemi Tipine Göre Analiz

Veri setinde bulunan gemilerin yaptıkları balast operasyonuna bakılmaksızın balast suyu arıtma sistemi tipine göre incelendiğinde 26 tanesinde Mekanik Filtre & UV Arıtma Sistemi bulunduğu, 14 tanesinde Mekanik Filtre & Elektroliz Arıtma Sistemi bulunduğu, 1 tanesinde Ozon ile Arıtma Sistemi bulunduğu görülmüştür. 9 adet geminin D-1 Notasyonlu olması nedeniyle balast suyu arıtma sistemi mevcut olmadığından yüzde hesabında dikkate alınmamıştır.

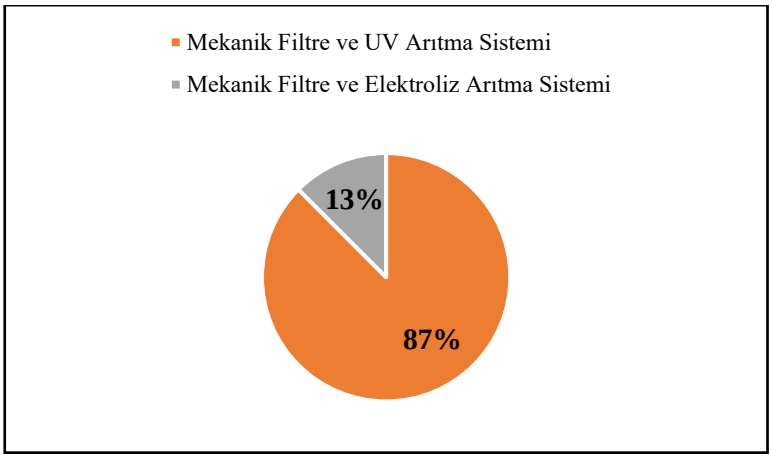
Şekil 27: Balast Suyu Arıtma Sistemi Bulunan Gemilerdeki Sistem Tipine Göre Yüzde Dağılımı Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

D-2 Notasyonu olan ve balast tahliyesi yapan gemilerin balast suyu arıtma sistemleri incelendiğinde, toplam 16 adet gemiden 14 tanesinde Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi bulunduğu ve 2 tanesinde Mekanik Filtre ve Elektroliz Arıtma Sistemi bulunduğu tespit edilmiştir. Yüzde dağılımını gösteren grafik aşağıdadır.

Şekil 28: D-2 Notasyonlu Gemilerde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemi Yüzde Grafiği

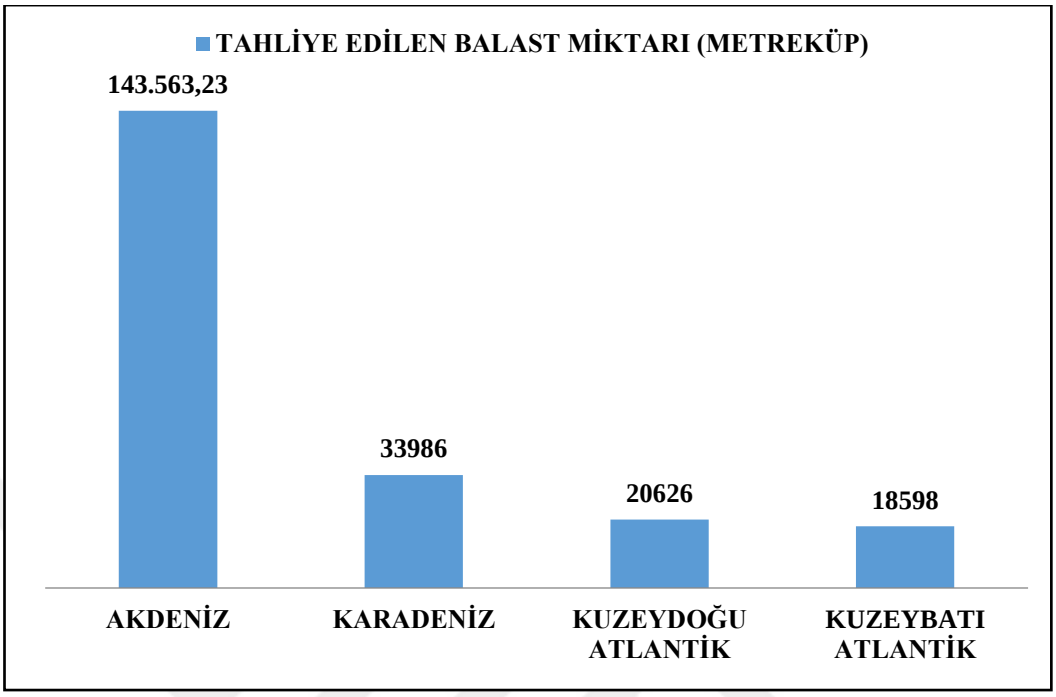


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.3.1.5. Geminin Tahliye Ettiği Balastın Kaynak Limanına Göre Analiz

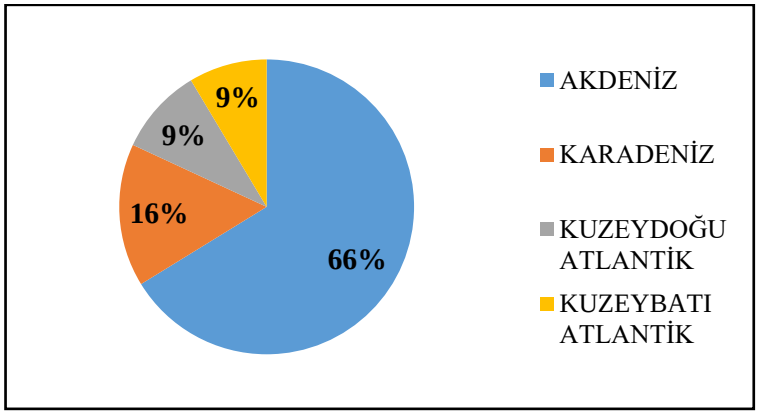
Gemilerden beyan edilen Balast Suyu Raporlama Formlarına göre balast tahliyesi yapacağını beyan eden 21 adet geminin taşıdıkları balast suyu miktarları kaynak limanları bakımından incelenmiştir.

Şekil 29: Kaynak Limanların Tahliye Edilen Balast Miktarları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 30: Kaynak Limanların Yüzde Grafiği

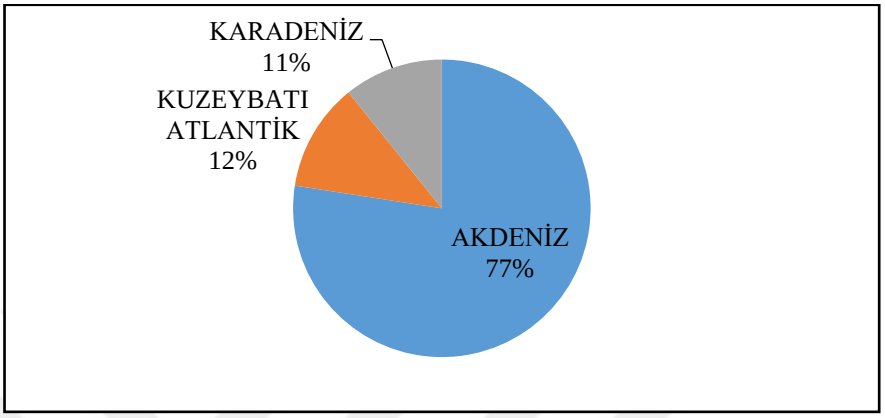


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

D-2 Notasyonlu gemiler tarafından arıtma yapılarak tahliye edilen balast suları kaynak limanları bakımından analiz edilmiştir. Buna göre, 122482,23 metreküp balast Akdeniz kaynaklı, 18598 metreküp balast Kuzeybatı Atlantik

kaynaklı ve 17075 metreküp balastın ise Karadeniz kaynaklı olduğu görülmüştür. Yüzde dağılım grafikleri aşağıdadır.

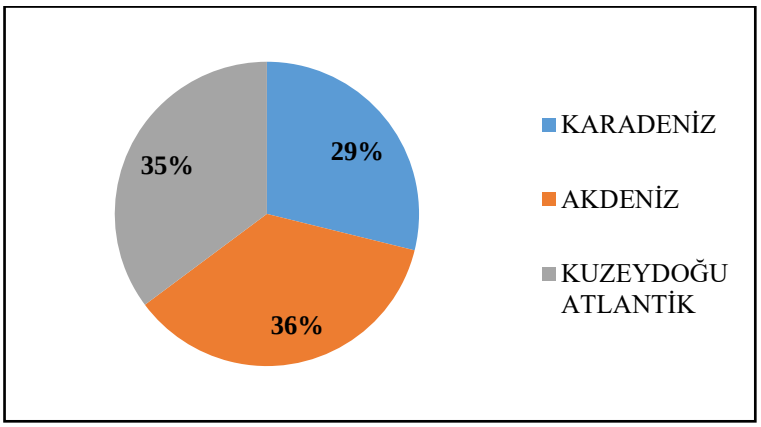
Şekil 31: D-2 Notasyonlu Gemilerin Tahliye Ettikleri Balast Sularının Kaynakları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

D-1 Notasyonlu gemilerin arıtma yapılmaksızın tahliye ettikleri balast suları kaynak limanları bakımından analiz edilmiştir. Buna göre, 21081 metreküp balast Akdeniz'den, 20626 metreküp balast Kuzeydoğu Atlantik'ten, 16911 metreküp balast ise Karadeniz'den gelmiştir. Yüzde grafikleri aşağıdaki gibidir.

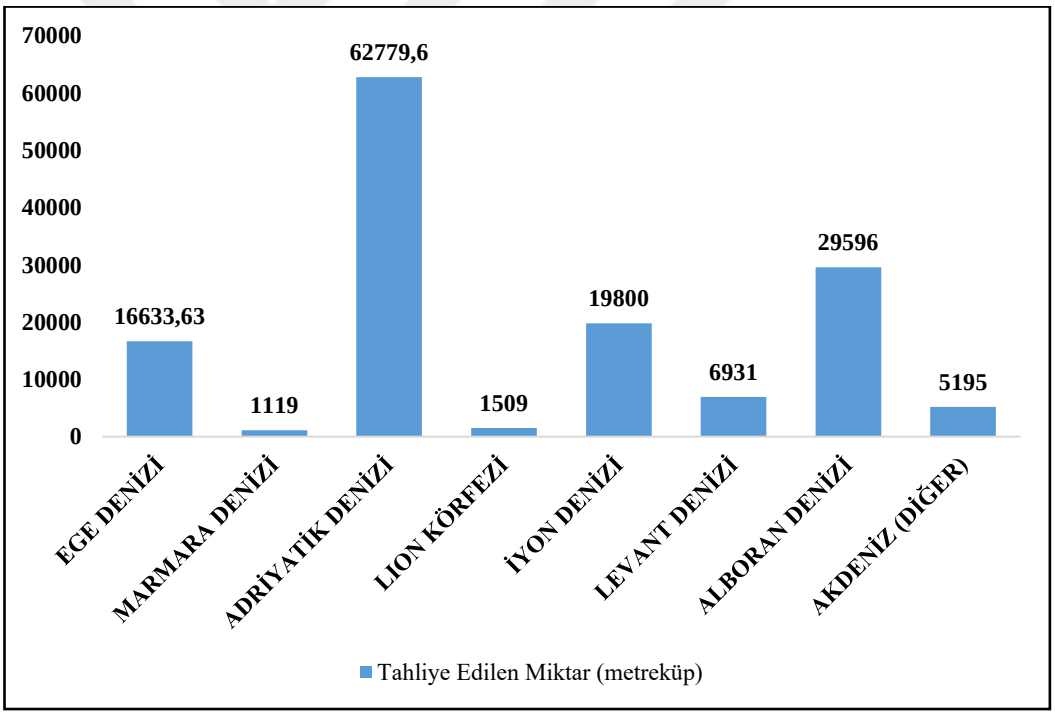
Şekil 32: D-1 Notasyonlu Gemilerin Tahliye Ettikleri Balast Sularının Kaynakları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

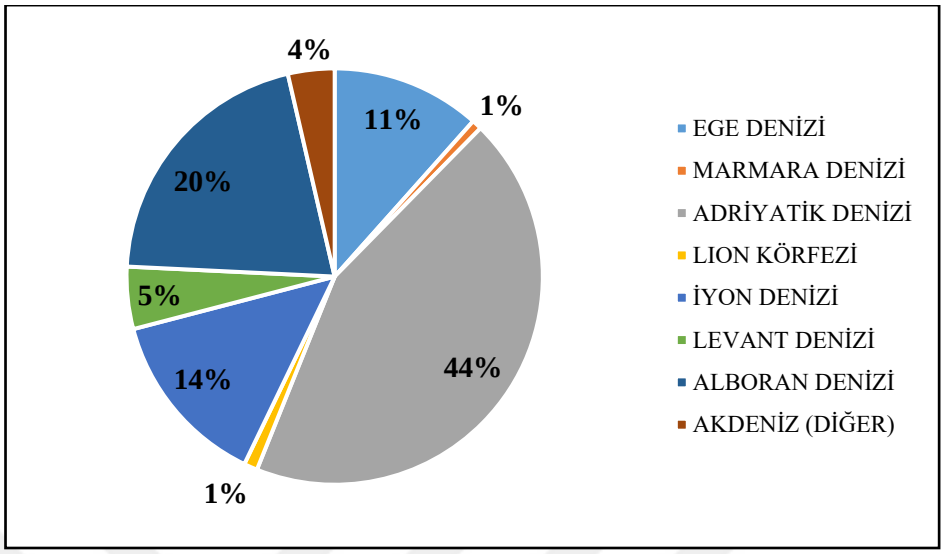
Yukarıdaki grafiklerden de anlaşıldığı üzere veri setinde bulunan gemilerin tahliye ettikleri balastın %66'sı Akdeniz Limanlarından gelmektedir. Akdeniz kaynaklı balast suları miktar bakımından limanları özelinde analiz edilmiştir. Akdeniz kaynaklı 15 farklı balast tahliyesi operasyonu kaynak limanlarının coğrafi mevkilerine göre listelenmiştir. Marmara Denizinden Tuzla ve Ambarlı Limanları, Adriyatik Denizinden Porto Marghera, Ravenna ve Trieste Limanları, Lyon Körfezinden Sete Limanı, İyon Denizinden Vatika Limanı, Levant Denizinden Abu Qir ve Antalya Limanları, Ege Denizinden Milaki Limanı, Alboran Denizinden Gibraltar ve Mostaganem Limanları ile Akdeniz'den Annaba Limanından gelen balast suyu miktarları frekans ve yüzde grafikleri aşağıdaki gibidir.

Şekil 33: Akdeniz Kaynaklı Tahliye Edilen Balast Sularının Detayları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

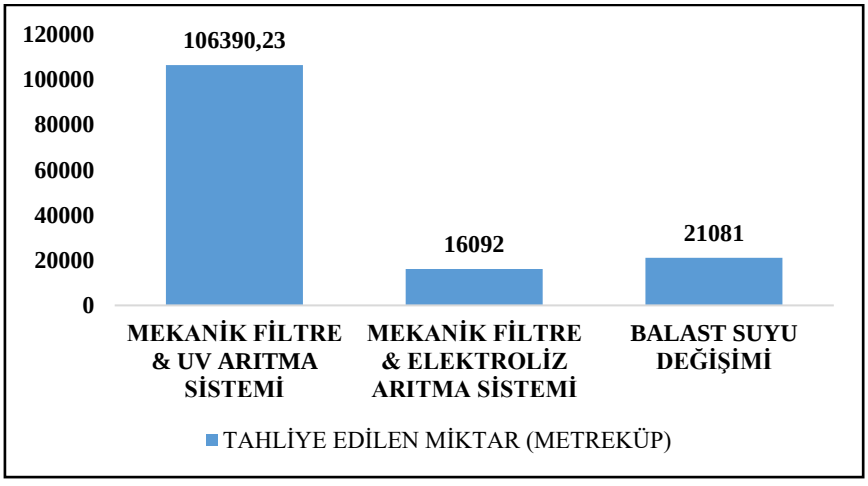
Şekil 34: Akdeniz Kaynaklı Tahliye Edilen Balast Sularının Yüzde Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

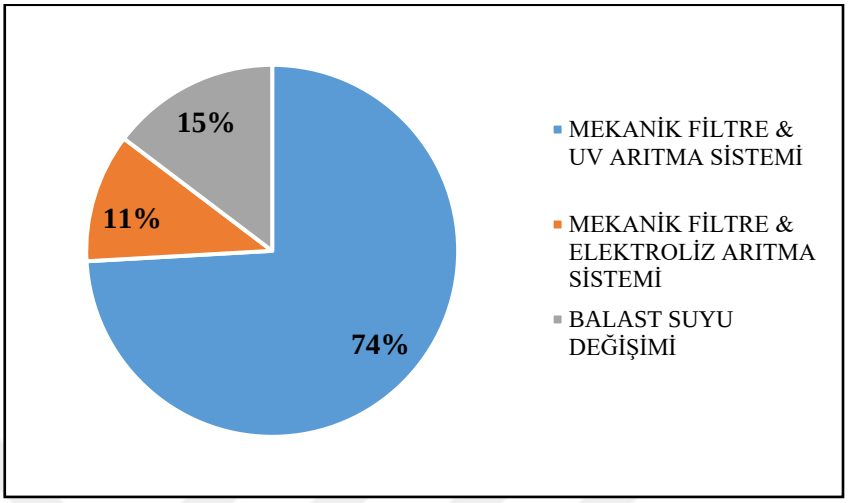
Aliağa Limanında tahliye edilen Akdeniz Limanları kaynaklı balast suları D-1 veya D-2 Standartlarına göre tahlil edilmiştir. Buna göre, 106390,23 metreküp balast suyu Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi kullanılarak ve 16092 metreküp balast suyu Mekanik Filtre ve Elektroliz Arıtma Sistemi kullanılarak arıtılmıştır. 21081 metreküp balast suyu ise D-1 Standardı gereği Balast Suyu Değişimi yapılarak tahliye edilmiştir.

Şekil 35: Akdeniz Kaynaklı Balast Sularının Tahliye Öncesinde Arıtılma Durumu



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 36: Akdeniz Kaynaklı Balast Sularının Tahliye Öncesinde Arıtılma Durumu Yüzde Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

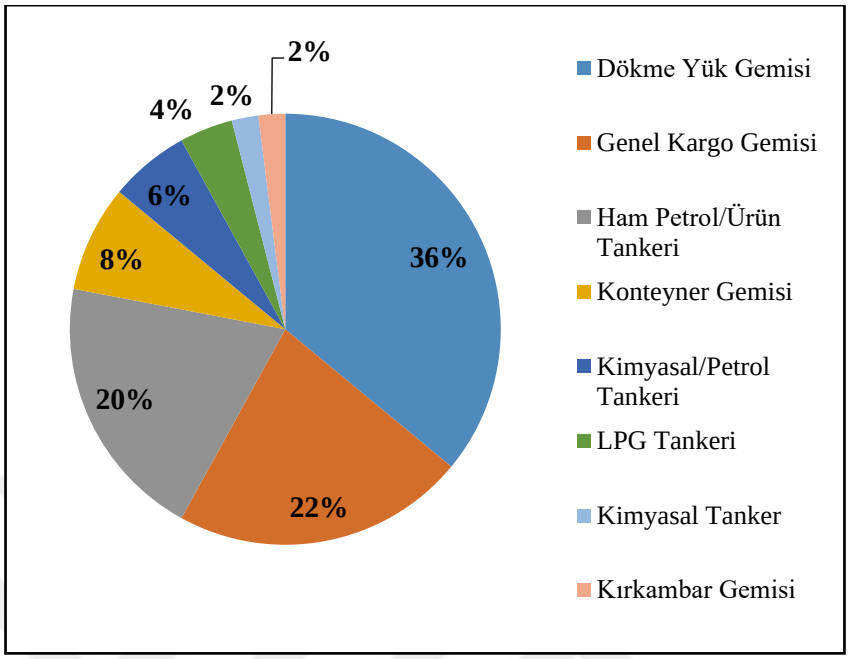
4.3.2. İkincil Verilerin Analizi

4.3.2.1. Gemi Cinslerine Göre Analiz

Veriler gemi cinslerine göre analiz edildiğinde, toplam 50 geminin 11 tanesinin Genel Kargo Gemisi, 18 tanesinin Dökme Yük Gemisi, 2 tanesinin LPG Tankeri, 4 tanesinin Konteyner Gemisi, 10 tanesinin Ham Petrol/Ürün Tankeri, 1 tanesinin Kırkambar Gemisi, 1 tanesinin Kimyasal Tanker ve 3 tanesinin de Kimyasal/Petrol Tankeri olduğu görülmektedir. Yüzde grafiği aşağıdaki gibidir.

Bu bölümdeki gemi cins tanımları Denizcilik Genel Müdürlüğü'nün Gemi Sicili İçin Gemi Cinsleri Tanımlamaları kitapçığından alınmıştır (Denizcilik Genel Müdürlüğü, 2023).

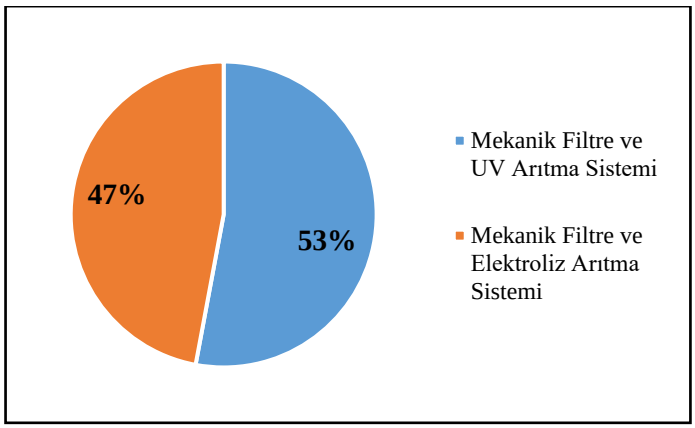
Şekil 37: Veri Setinde Bulunan Gemilerin Yüzde Dağılımı Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Veri setinde 18 adet ile en fazla sayıda bulunan ve %36'sını oluşturan Dökme Yük Gemilerinde bulunan balast suyu arıtma sistemleri incelenmiştir. Buna göre, 17 adet geminin D-2 Notasyonlu olduğu ve bu gemilerden 9 tanesinde Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi bulunduğu, 8 tanesinde ise Mekanik Filtre ve Elektroliz Arıtma Sistemi bulunduğu tespit edilmiştir. Yüzde dağılımları grafiği aşağıdadır.

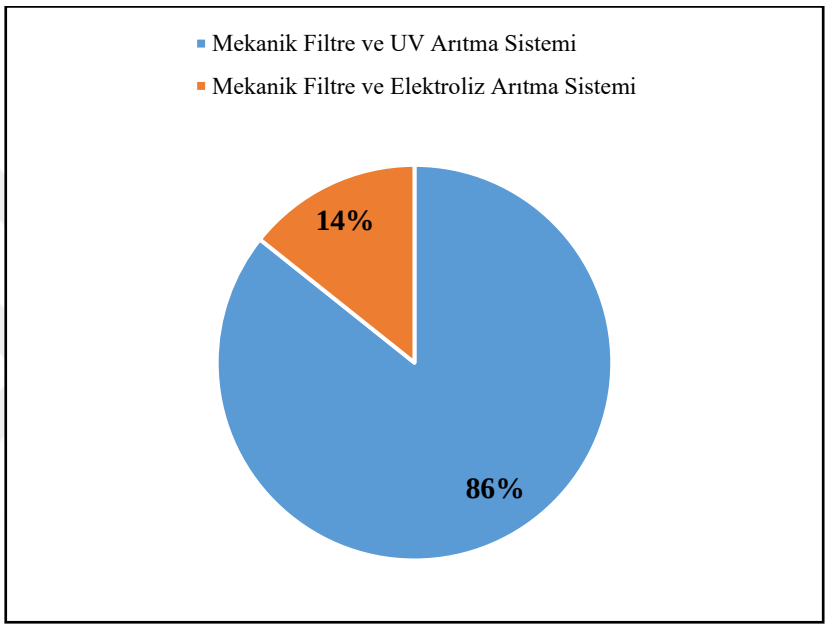
Şekil 38: Dökme Yük Gemilerinde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Veri setinde 11 adet ile ikinci sırada olan ve %20'sini oluşturan Genel Kargo Gemilerinde bulunan balast suyu arıtma sistemleri incelenmiştir. Buna göre, 7 adet geminin D-2 Notasyonlu olduğu ve bunların 6 tanesinde Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi bulunduğu, 1 tanesinde ise Mekanik Filtre ve Elektroliz Arıtma Sistemi bulunduğu tespit edilmiştir. Yüzde dağılımları grafiği aşağıdadır.

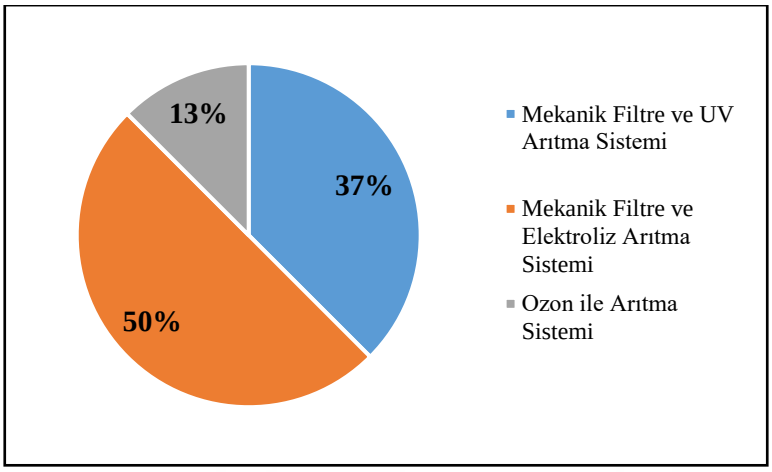
Şekil 39: Genel Kargo Gemilerinde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Veri setinde 10 adet ile üçüncü sırada olan ve %22'sini oluşturan Ham Petrol/Ürün Tankerlerinde bulunan balast suyu arıtma sistemleri incelenmiştir. Buna göre, 8 adet geminin D-2 Notasyonlu olduğu ve bunların 3 tanesinde Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi, 4 tanesinde Mekanik Filtre ve Elektroliz Arıtma Sistemi ve 1 tanesinde ise Ozon ile Arıtma Sistemi bulunduğu tespit edilmiştir. Yüzde dağılımları grafiği aşağıdadır.

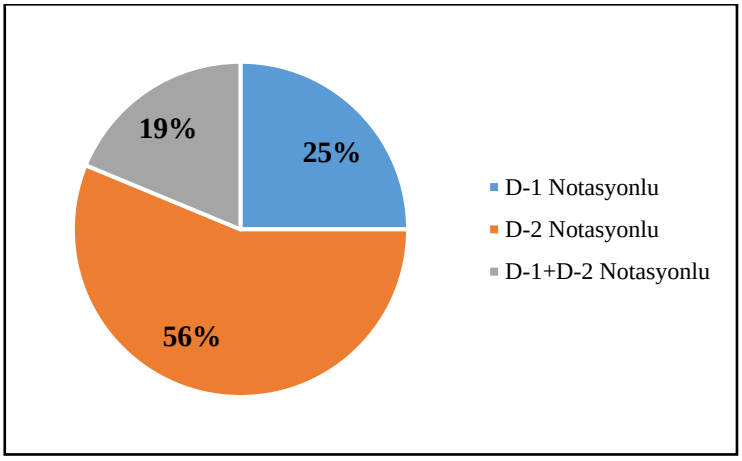
Şekil 40: Ham Petrol/Ürün Tankerlerinde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gemilerin taşıdıkları yük bakımından sadece sıvı dökme yük taşıyan tankerlerin (Ham Petrol/Ürün Tankeri, Kimyasal Tankeri Kimyasal/Ürün Tankeri, LPG Tankeri) tümü bir araya getirildiğinde veri setinde toplam 16 adet gemi bulunmaktadır. Bu gemiler balast notasyonları bakımından incelendiğinde 4 tanesinin D-1 Notasyonlu, 3 tanesinin D-1+D-2 Çift Notasyonlu ve 9 tanesinin de D-2 Notasyonlu olduğu görülmektedir. Bunların yüzde grafiği aşağıdadır.

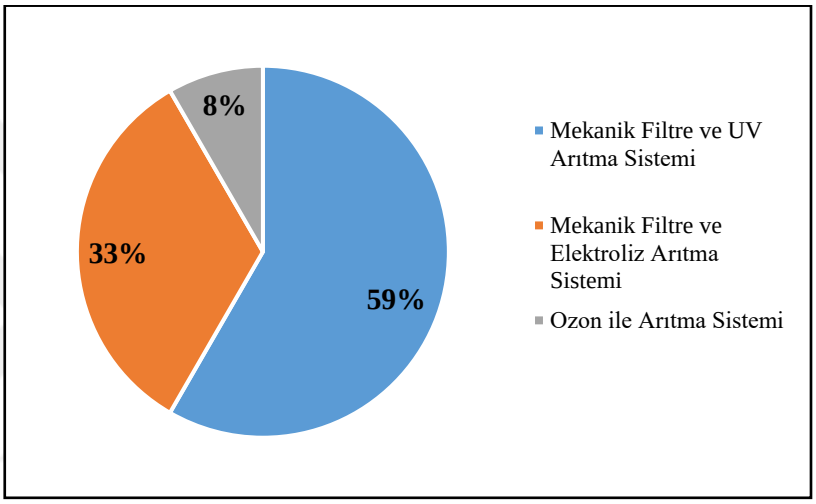
Şekil 41: Sıvı Dökme Yük Taşıyan Gemilerin Balast Notasyonları Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Sıvı dökme yük taşıyan tankerlerin (Ham Petrol/Ürün Tankeri, Kimyasal Tankeri Kimyasal/Ürün Tankeri, LPG Tankeri) tümünde bulunan balast suyu arıtma sistemleri incelendiğinde toplam 12 adet gemide arıtma sistemi bulunduğu ve bunların 7 tanesinin Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi, 4 tanesinde Mekanik Filtre ve Elektroliz Arıtma Sistemi ve 1 tanesinde ise Ozon ile Arıtma Sistemi bulunduğu tespit edilmiştir. Bunların yüzde grafiği aşağıdadır.

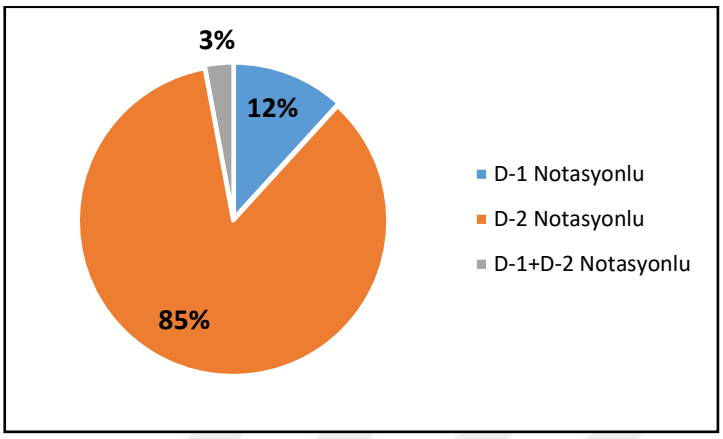
Şekil 42: Sıvı Dökme Yük Taşıyan Gemilerde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gemilerin taşıdıkları yük bakımından sadece kuru dökme yük ve konteyner (Genel Kargo Gemisi, Dökme Yük Gemisi, Konteyner Gemisi, Kırkambar Gemisi) taşıyan gemilerin balast notasyonları incelendiğinde; 29 adet geminin D-2 Notasyonlu, 4 adet geminin D-1 Notasyonlu ve 1 adet geminin de D-1+D-2 Notasyonlu olduğu görülmüştür. Bunların yüzde grafiği aşağıdadır.

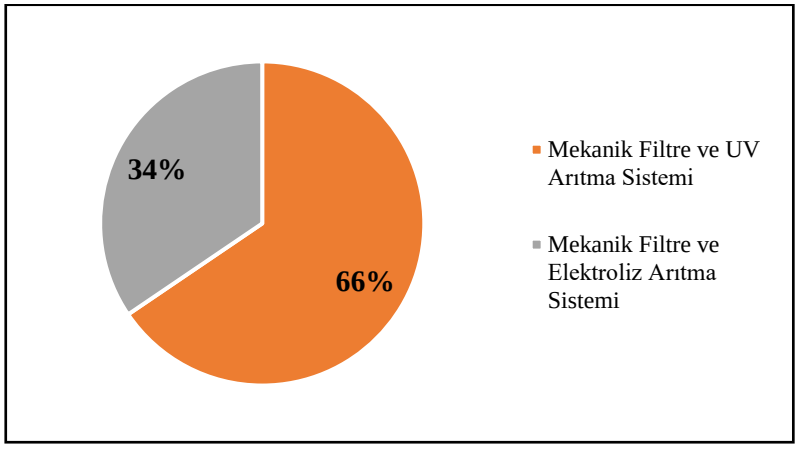
Şekil 43: Kuru Dökme Yük, Konteyner Ve Genel Kargo Taşıyan Gemilerin Balast Notasyonları Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gemilerin taşıdıkları yük bakımından sadece kuru dökme yük, konteyner ve genel kargo (Genel Kargo Gemisi, Dökme Yük Gemisi, Konteyner Gemisi, Kırkambar Gemisi) taşıyan gemilerin tümünde bulunan balast suyu arıtma sistemleri incelendiğinde, toplam 34 adet gemiden 29 tanesinde balast suyu arıtma sistemi bulunduğu tespit edilmiştir. Bunların 19 tanesinin Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi, 10 tanesinin de Mekanik Filtre ve Elektroliz Arıtma Sistemi olduğu görülmüştür. Yüzde dağılımı grafiği aşağıdadır.

Şekil 44: Kuru Dökme Yük, Konteyner Ve Genel Kargo Taşıyan Gemilerde Bulunan Balast Suyu Arıtma Sistemleri

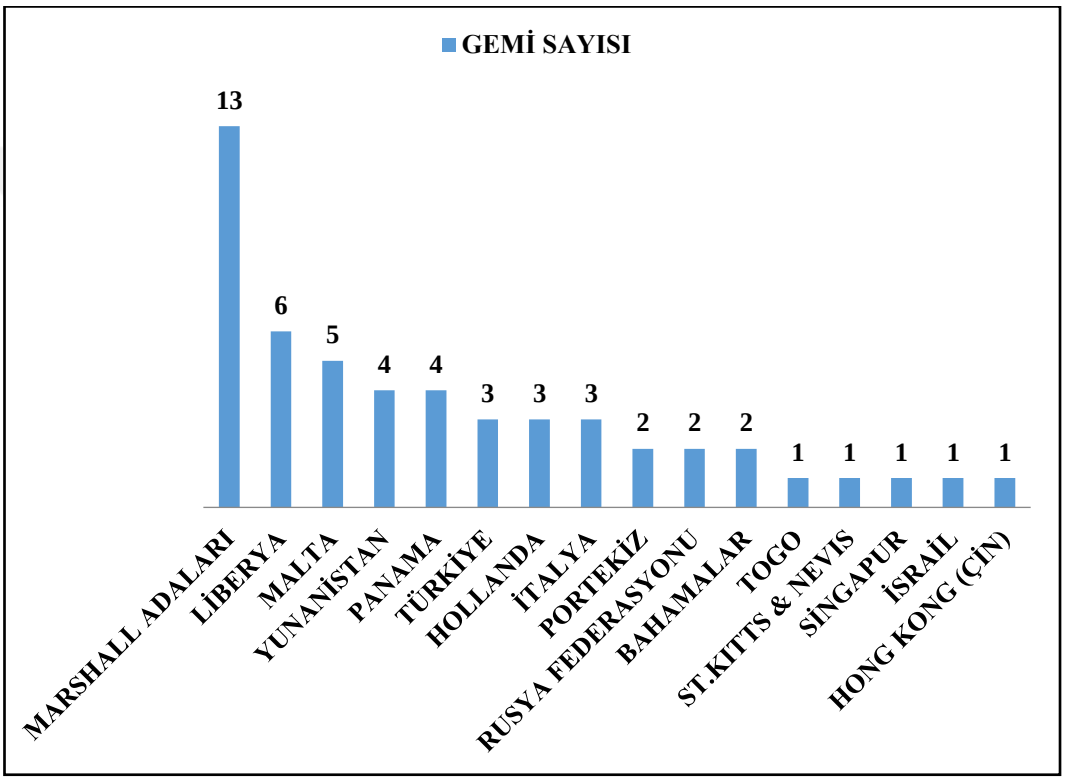


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.3.2.2. Gemi Bayrağına Göre Analiz

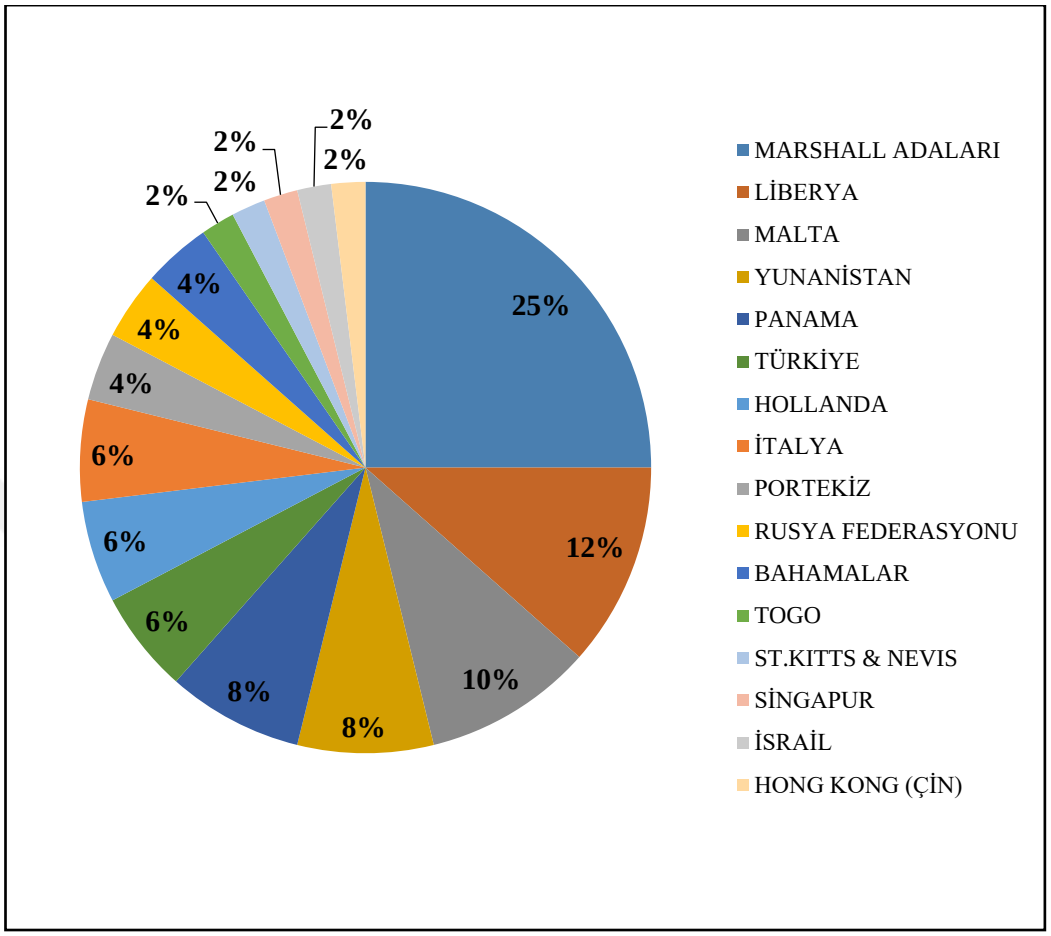
Veriler gemi bayrağına göre analiz edildiğinde, 50 geminin toplam 16 adet farklı ülke bayrağı taşıdığı görülmüştür. Bunların dağılımını gösteren frekans ve yüzde grafikleri aşağıda sunulmaktadır.

Şekil 45: Veri Setindeki Gemilerin Bayraklarına Göre Frekansları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

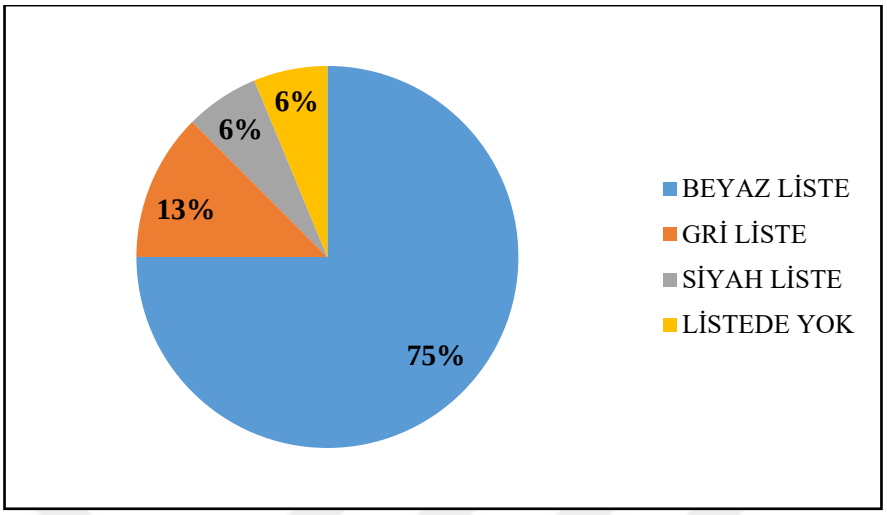
Şekil 46: Veri Setindeki Gemilerin Bayraklarına Göre Yüzdeleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Veri setinde bulunan gemilerin bayrakları Paris MoU'nun güncel performans listesine göre incelenmiştir. 16 farklı ülke bayraklarından 12 tanesinin Beyaz Listede, 2 tanesinin Gri Listede, 1 tanesinin Siyah Listede ve 1 tanesinin de listede bulunmadığı görülmüştür. Yüzde dağılımlarını gösteren grafik aşağıdadır (Paris MoU, 2022:1)

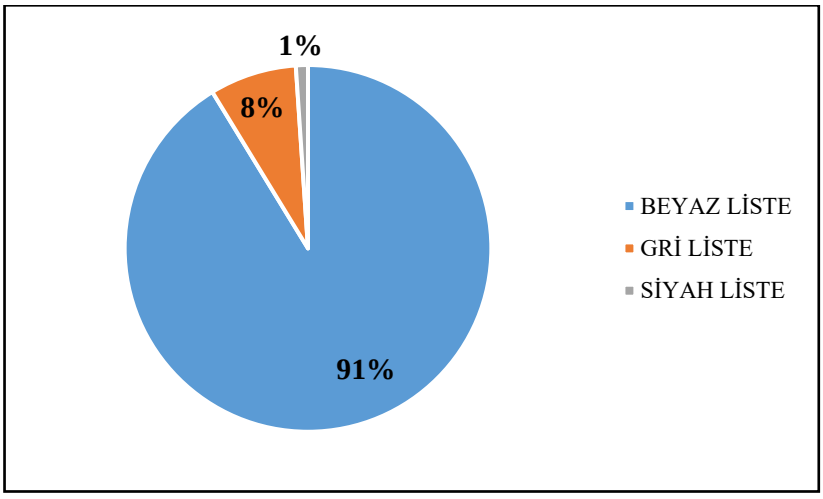
Şekil 47: Veri Setindeki Gemi Bayraklarının Paris Mou Performansları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Balast tahliyesi yapan toplam 21 adet geminin bayraklarının güncel Paris MoU Performans Listesindeki yerlerine göre inceleme yapılmıştır. Buna göre, Beyaz Listede olan bayrak taşıyan gemiler 197839.6 metreküp, Gri Listede olan bayrak taşıyan gemiler 16633.63 metreküp ve Siyah Listede olan bayrak taşıyan gemi 2300 metreküp balast tahliyesi yapmıştır. Bunların yüzde olarak dağılımını gösteren grafik aşağıdadır.

Şekil 48: Balast Tahliyesi Yapan Gemilerin Bayraklarına Göre Paris Mou Performansları

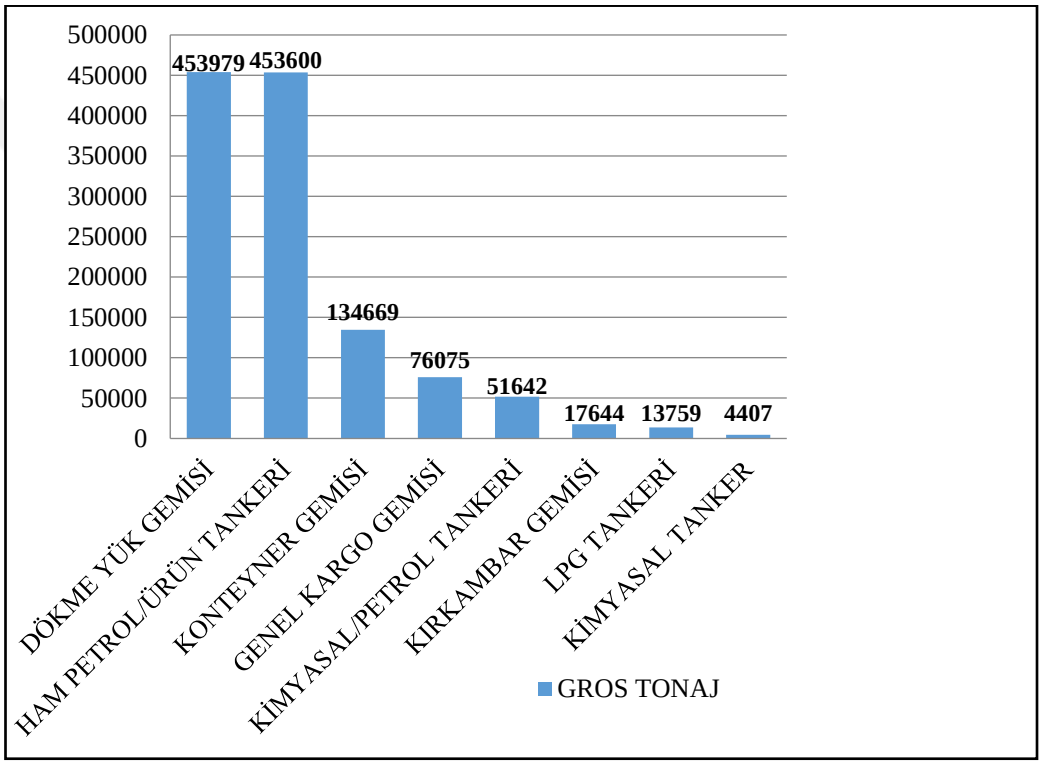


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.3.2.3. Gemi Gros Tonajına Göre Analiz

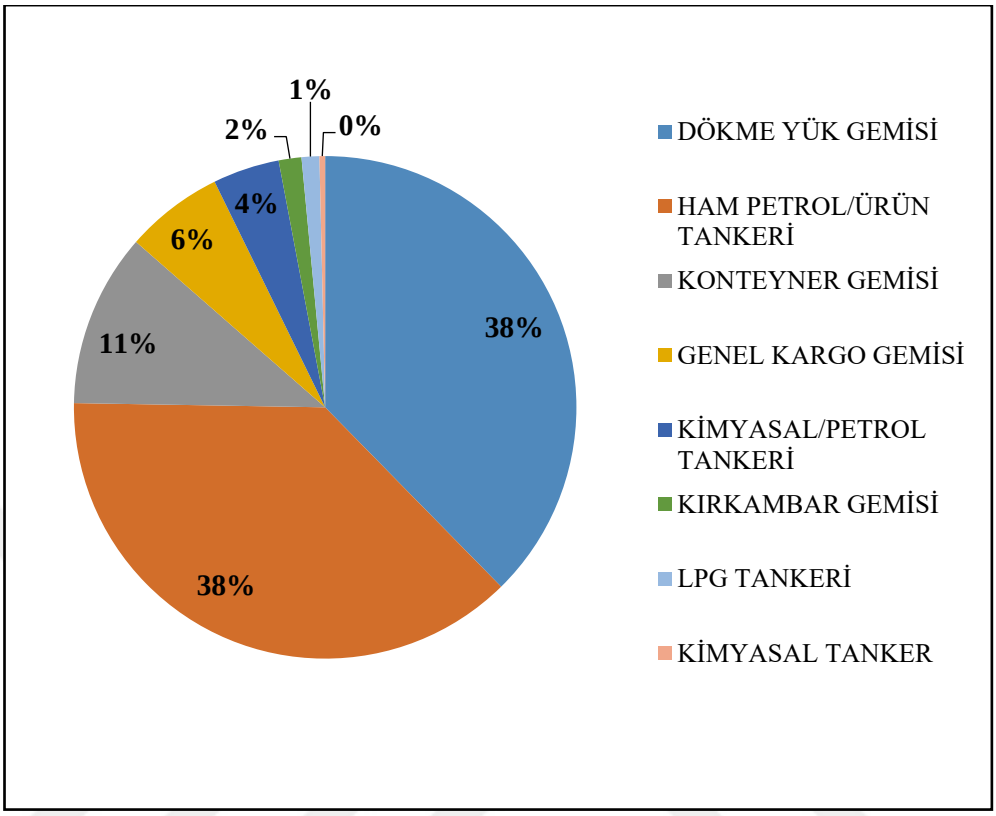
Veri setini oluşturan 50 adet geminin toplam 1.205.775 groston olduğu ve bunların içerisinde en büyüğünün 83753 groston ve en küçüğünün de 2984 groston olduğu görülmektedir. Gros tonajların gemi cinslerine göre dağılımlarını gösteren frekans ve yüzde grafikleri aşağıdaki gibidir.

Şekil 49: Gemi Cinsleri Bakımından Gros Tonaj Frekansları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 50: Gemi Cinsleri Bakımından Gros Tonaj Yüzdeleri

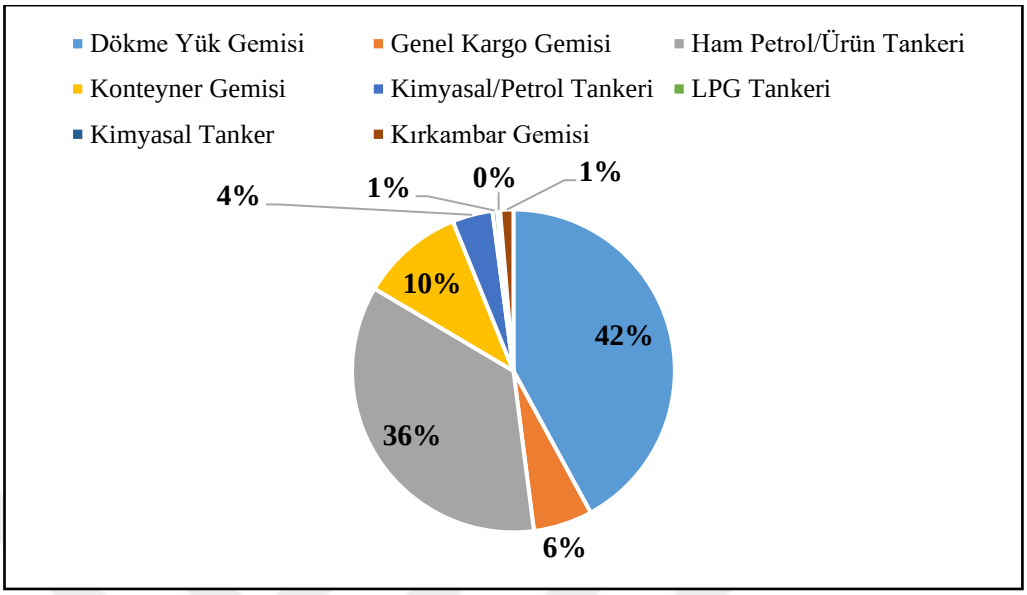


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.3.2.4. Gemi Balast Kapasitesine Göre Analiz

Veri setini oluşturan gemilerin toplam balast kapasitelerinin gemi cinsine göre yüzdelerini gösteren grafik aşağıdaki gibidir. Aşağıdaki grafikten de anlaşıldığı üzere miktar olarak Dökme Yük Gemileri %42 ile ilk sırada, Ham Petrol Gemileri %36 ile ikinci sıradadır. Toplam 18 adet Dökme Yük Cinsi geminin ortalama balast kapasitesi 20912,38 metreküp iken toplam 10 adet Ham Petrol/Ürün Tankerinin ortalama balast kapasitesi 31808,38 metreküp'tür.

Şekil 51: Gemilerin Toplam Balast Kapasitelerinin Gemi Cinsine Göre Yüzdeleri

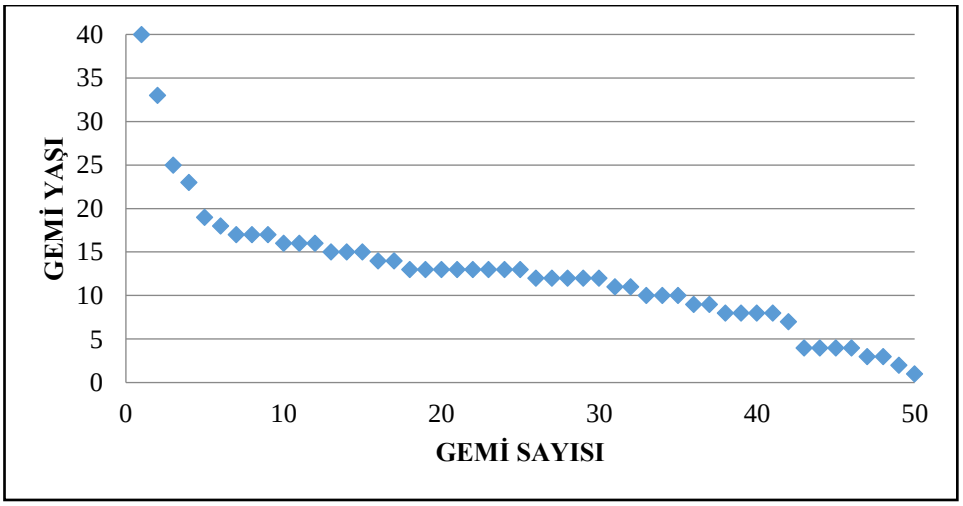


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.3.2.5. Gemi Yaşına Göre Analiz

Veri setini oluşturan 50 adet geminin yaşları ortalaması 12,56'dır. Veri setinde bulunan gemiler 1 ile 40 yaş arasında değişkenlik göstermektedir. Dağılım grafiği aşağıdadır.

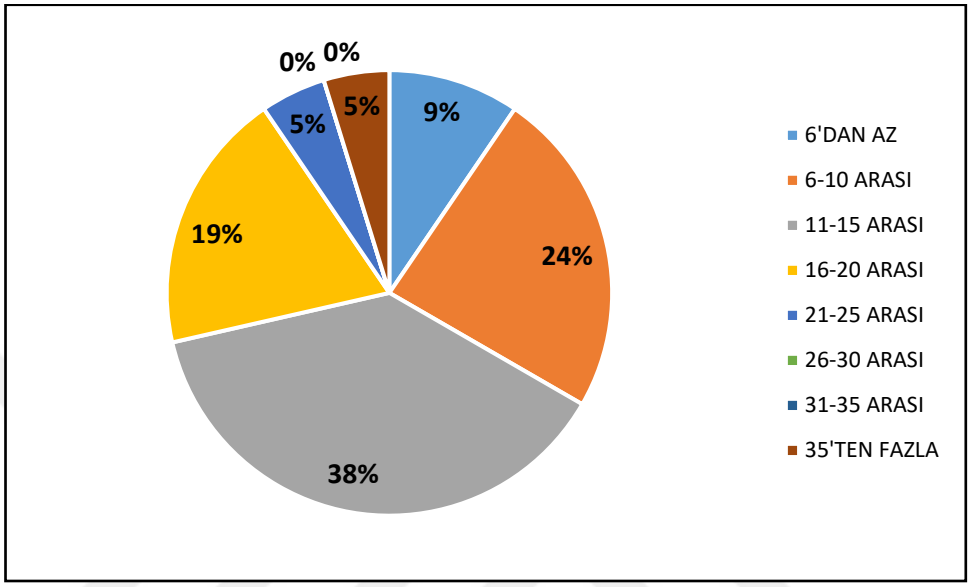
Şekil 52: Veri Setindeki Gemilerin Yaş Dağılımları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Balast tahliyesi yapan gemiler yaşlarına göre incelenmiştir. Buna göre toplam 21 adet geminin yaşları dağılımını gösteren yüzde grafiği aşağıdadır.

Şekil 53: Balast Tahliyesi Yapan Gemilerin Yaşları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

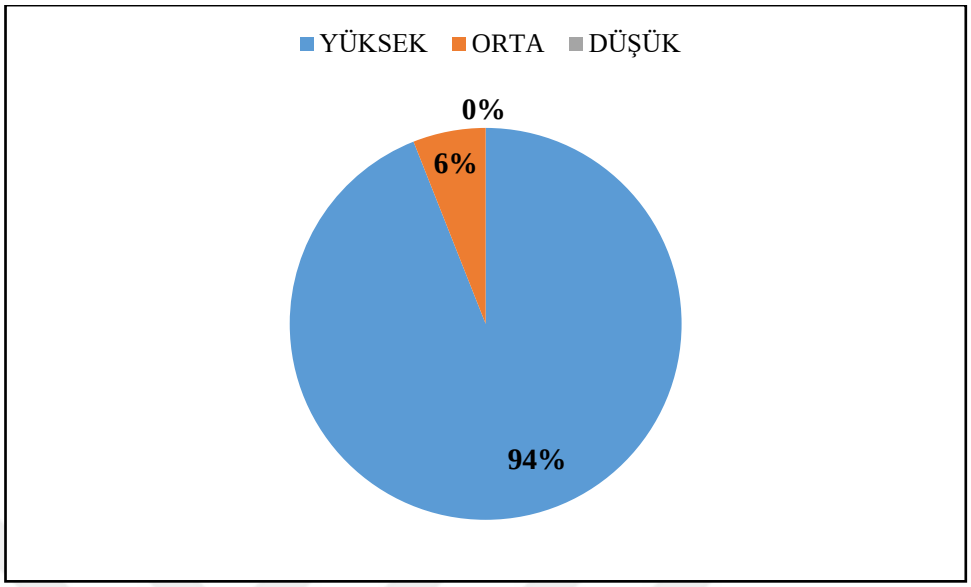
4.3.2.6. Geminin Sertifikalandırılması İçin Bayrağı Adına Yetkilendirilmiş Kuruluşun Paris Mou Performansına Göre Analiz

Devletlerin denizcilik İdareleri kendi bayraklarını taşıyan gemilerin ulusal ve uluslararası kurallara göre denetlenmesi ve neticesinde sertifikalandırılması için yetki devri anlaşmaları ile görev ve yetkilerini Yetkilendirilmiş Kuruluşlara (Klas kuruluşları olarak anılacaktır.) devredebilirler.

Bu bölümde, yetki devri sözleşmelerine istinaden Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sertifikası düzenleyen Klas Kuruluşlarının güncel Paris MoU Performans Listesine göre analizi yapılmıştır (Paris MoU, 2022:1).

Veri setindeki 50 adet geminin Klas Kuruluşları performanslarına göre bakıldığında; 47 adet geminin Klas Kuruluşu Yüksek Performanslı, 3 adet geminin Klas Kuruluşu Orta Performanslı çıkmıştır. Düşük performanslı klas kuruluşu bulunmamaktadır.

Şekil 54: Gemilerin Klas Kuruluşları Performansları



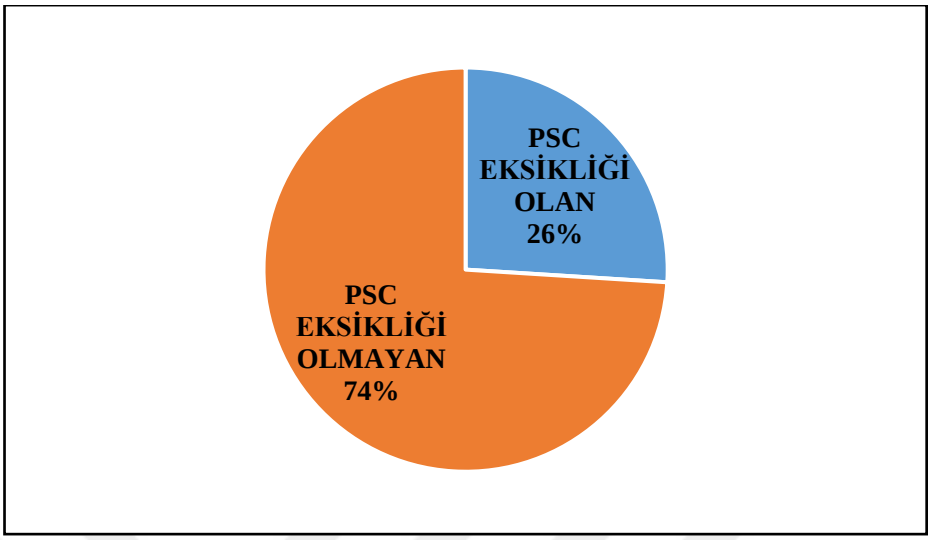
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.3.2.7. Sözleşmenin Yürürlüğe Girdiği Tarihten İtibaren Gemide Tespit Edilen Balast Konulu Eksikliklerin Analizi

Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi'nin yürürlüğe girdiği 08.09.2017 tarihinden kontrolün yapıldığı 24.02.2024 tarihine kadar veri setini oluşturan gemilerde yapılan liman devleti kontrolü denetimlerinin detayları açık kaynaklı EQUASIS web sitesinden kontrol edilmiştir. Gemilerde tespit edilen balast konulu eksikliklerin analizi yapılmıştır.

Buna göre, 14 adet geminin liman devleti kontrolü denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edildiği ve bu eksikliklerin hiçbirisinin gemi tutuklanmasına neden olmadığı, 36 adet gemide ise eksiklik tespit edilmediği ortaya çıkmıştır. Yüzde grafiği aşağıdaki gibidir.

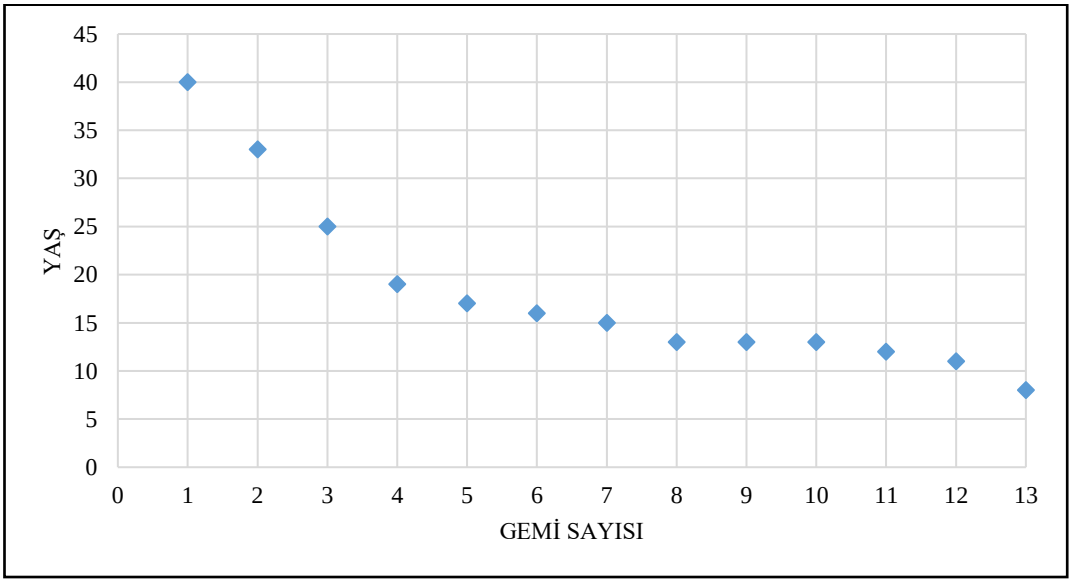
Şekil 55: Balast Konulu Psc Eksikliği Analiz Grafiği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilen toplam 13 adet geminin yaş ortalaması 18,07 olarak ortaya çıkmıştır. Yaş dağılımlarını gösteren grafik aşağıdaki gibidir.

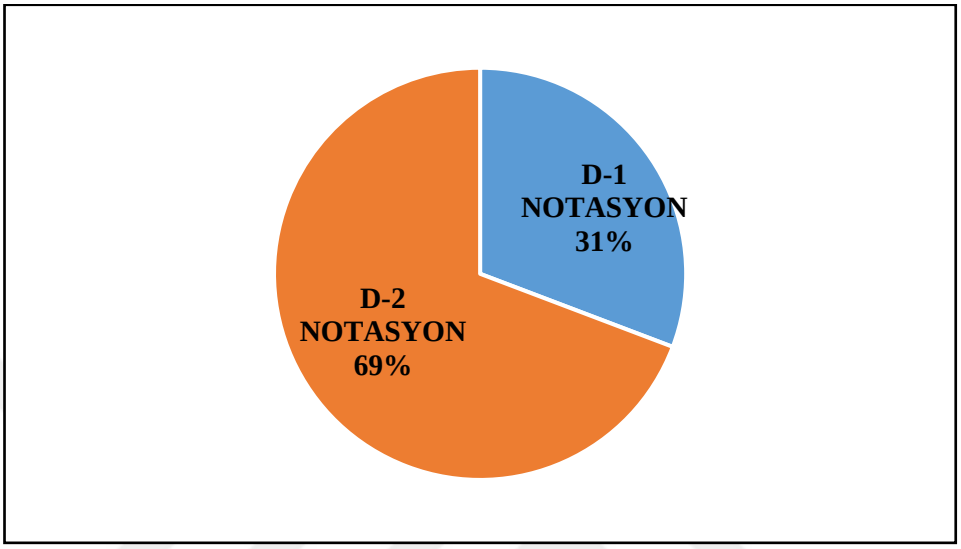
Şekil 56: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Yaş Dağılımları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilen gemilerin balast notasyonları dağılımı incelenmiştir. Yüzde grafiği aşağıdaki gibidir.

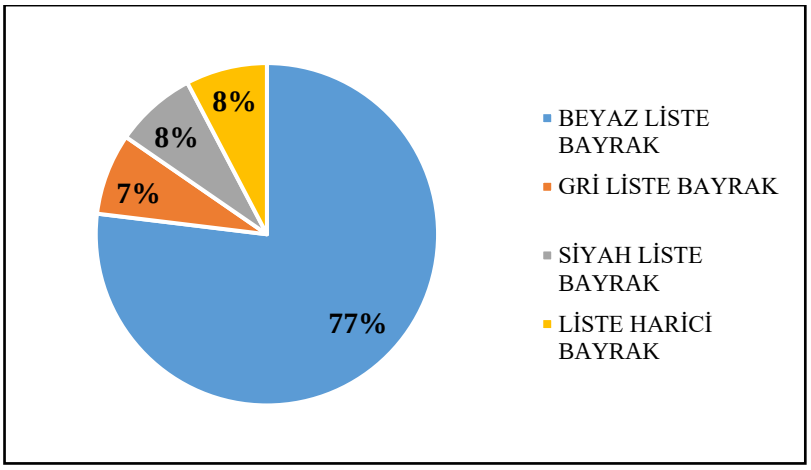
Şekil 57: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Balast Notasyonları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilen gemilerin bayrak performanslarına bakıldığında toplam 13 adet gemiden 10 tanesinin Paris MoU Beyaz Listede (İtalya, Marshall Adaları, Portekiz, Panama, Rusya Federasyonu, Yunanistan, Hollanda), 1 tanesinin Gri Listede (St. Kitts & Nevis), 1 tanesinin Siyah Listede (Togo) ve 1 tanesinin de liste harici (İsrail) bayrak olduğu tespit edilmiştir (Paris MoU, 2022b). Yüzde dağılımları grafiği aşağıdadır.

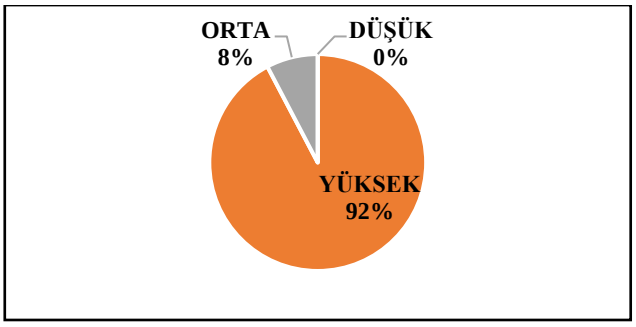
Şekil 58: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Bayrak Performansları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilen gemilerin klas kuruluşu performansları güncel Paris MoU Performans Listesine göre incelendiğinde, toplam 13 adet gemiden 12 tanesinin klas kuruluşu performansının yüksek, 1 tanesinin klas kuruluşu performansının orta olduğu ve düşük performanslı klas kuruluşu bulunmadığı anlaşılmıştır. Yüzde grafiği aşağıda verilmiştir.

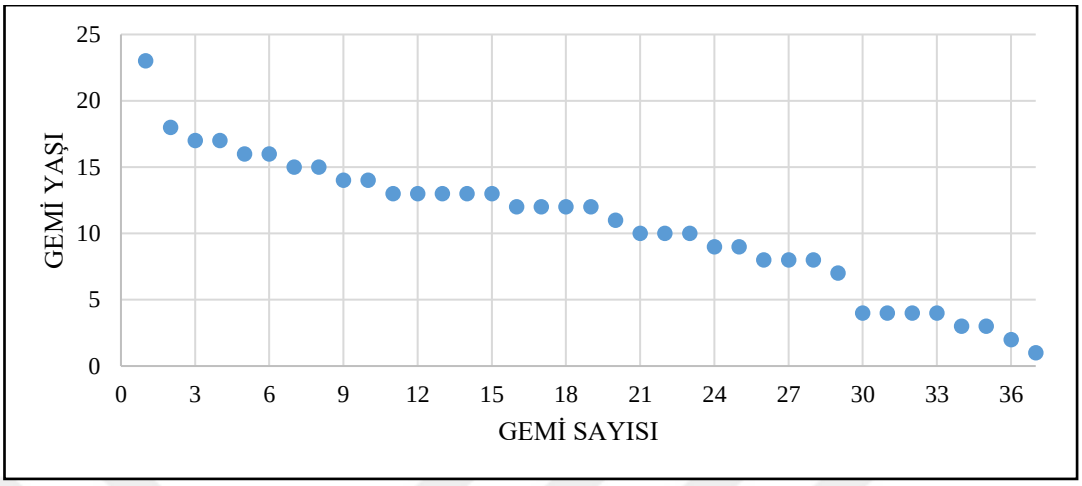
Şekil 59: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Klas Kuruluşlarının Performansları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilmeyen toplam 37 adet geminin yaş ortalaması 10,62 olarak ortaya çıkmıştır. Yaş dağılımlarını gösteren grafik aşağıdaki gibidir.

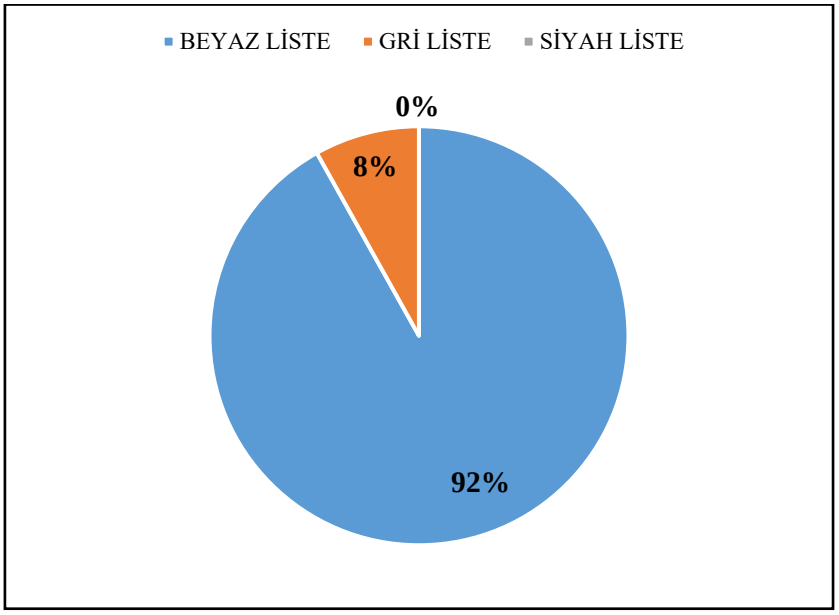
Şekil 60: Balast Konulu Psc Eksikliği Olmayan Gemilerin Yaş Dağılımları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilmeyen gemilerin bayrak performanslarına bakıldığında toplam 37 geminin 34 tanesinin Paris MoU Beyaz Listede olduğu, 3 tanesinin Paris MoU Gri Listede olduğu, Paris MoU Siyah Listeden bayrak bulunmadığı tespit edilmiştir. Yüzde dağılımları grafiği aşağıdadır.

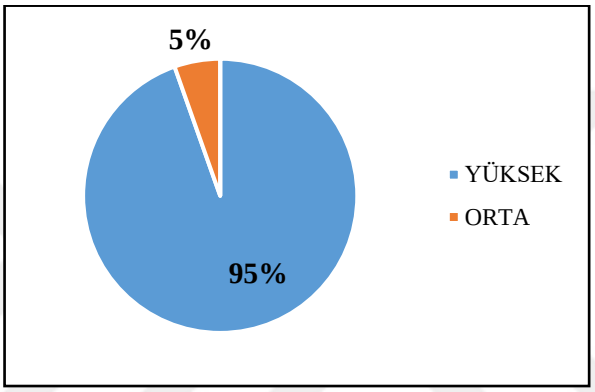
Şekil 61: Balast Konulu Psc Eksikliği Olmayan Gemilerin Bayrak Performansları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilmeyen gemilerin klas kuruluşu performansları güncel Paris MoU Performans Listesine göre incelendiğinde, toplam 37 adet gemiden 35 tanesinin klas kuruluşu performansının yüksek olduğu, 2 tanesinin klas kuruluşu performansının orta olduğu ve düşük performanslı klas kuruluşu bulunmadığı anlaşılmıştır. Yüzde grafiği aşağıda verilmiştir.

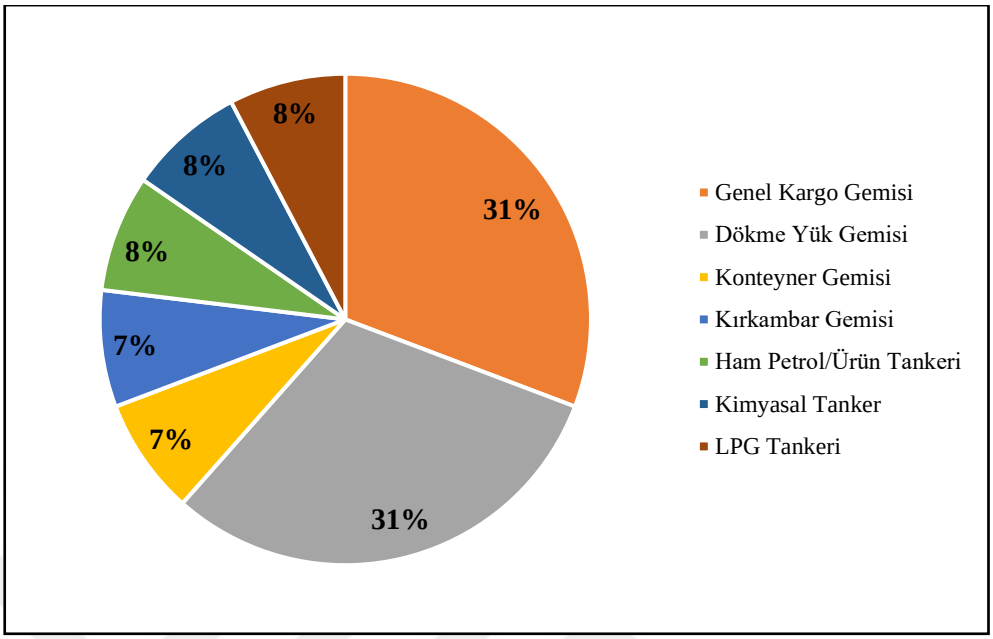
Şekil 62: Balast Konulu Psc Eksikliği Olmayan Gemilerin Klas Kuruluşları Performansları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilen gemiler gemi cinslerine göre incelendiğinde; toplam 13 adet gemiden 4 tanesinin Dökme Yük Gemisi, 4 tanesinin Genel Kargo Gemisi, 1 tanesinin Konteyner Gemisi, 1 tanesinin Kırkambar Gemisi, 1 tanesinin Ham Petrol/Ürün Tankeri, 1 tanesinin Kimyasal Tanker ve 1 tanesinin de LPG Tankeri olduğu görülmüştür.

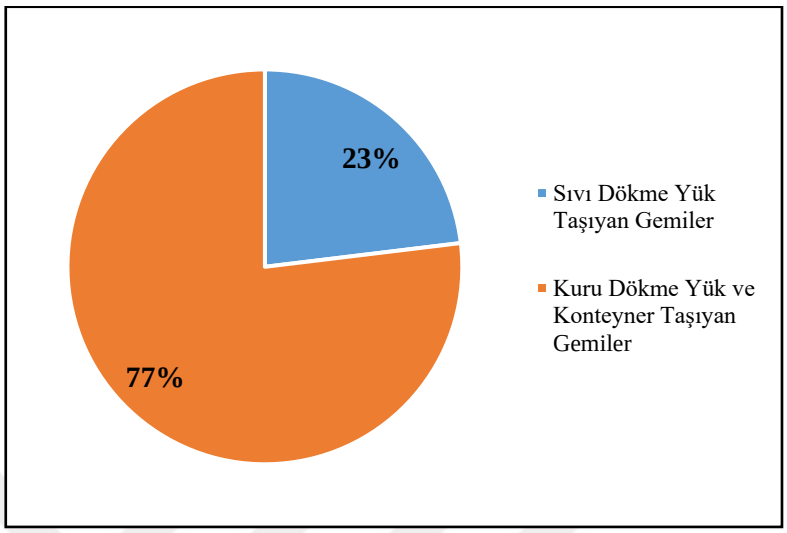
Şekil 63: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Gemi Cinsleri Bakımından Analizi



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Balast konulu eksiklik tespit edilen gemiler taşıdıkları yükler bakımından incelendiğinde kuru dökme yük, konteyner ve genel kargo taşıyan 10 tane gemi olduğu (Genel Kargo Gemisi, Dökme Yük Gemisi, Konteyner Gemisi, Kırkambar Gemisi), sıvı dökme yük taşıyan (Ham Petrol/Ürün Tankeri, Kimyasal Tankeri Kimyasal/Ürün Tankeri, LPG Tankeri) 3 tane gemi olduğu görülmüştür. Yüzde grafiği aşağıda verilmiştir.

Şekil 64: Balast Konulu Psc Eksikliği Olan Gemilerin Taşıdıkları Yükler Bakımından Analizi



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.4. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Tablo 23'te de gösterildiği üzere birincil veri olarak 5 farklı veri, ikincil veri olarak ta 7 farklı veri araştırılmıştır. Toplamda 12 farklı verinin hem tek başına hem de birbirleri ile anlamlı ilişkileri incelenmiştir.

Gemilerin limanda yaptıkları balast operasyonuna göre analiz yapılmış ve balast tahliyesi yapan gemiler balast notasyonlarına göre incelenmiştir. D-2 ve D-1+D-2 notasyonlarının toplamda %82 oranına ulaştığı görülmüştür. Aynı zamanda tahliye edilen balast suyu miktarları arıtma durumlarına göre de analiz edilmiştir. Aliağa Limanında tahliye edilen balastın %73'ünün arıtılarak denize basıldığı anlaşılmaktadır. Bunların da %74'ünün Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sisteminden geçirilerek denize basıldığı görülmektedir.

Limanda tahliye edilen balast suyu miktarları gemi cinslerine göre incelenmiştir. Ham Petrol/Ürün Tankerlerinin ilk sırada olduğu anlaşılmaktadır. Her bir gemi cinsinin tahliye ettikleri balast miktarları da ayrıca ortaya koyulmuştur.

Aliağa Limanına gelen gemilerin balast notasyonları D-1, D-1+D-2 veya D-2 olması durumlarına göre incelenmiştir. Buna göre balast arıtma sistemi bulunduran

gemilerdeki sistemler tip bakımından analiz edilmiş olup, Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi'nin ilk sırada olduğu görülmüştür.

Tahliye edilen balast suları miktar olarak önce kaynak limanların bulundukları bölgelere göre incelenmiştir. Devamında tahliye edilen miktar bakımından %66 ile en yüksek bölge çıkan Akdeniz'in kendi içinde lokal analizi yapılmıştır. Bu analizin sonucuna göre Akdeniz içinde kaynak olarak en yüksek oran %44 ile Adriyatik Denizi'dir.

Araştırmanın veri setindeki gemi cinslerine göre kullanılan balast suyu arıtma sistemleri bakımından Dökme Yük Gemileri ve Genel Kargo Gemilerinde Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi'nin ilk sırada olduğu gözlemlenmiştir. Ham Petrol/Ürün Tankerlerinde ise Mekanik Filtre ve Elektroliz Sistemi'nin daha fazla tercih edildiği görülmektedir. Gemilerin taşıdıkları yük bakımından bakıldığında sıvı dökme yük taşıyan tankerler ve kuru dökme yük taşıyan gemilerde Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi'nin en fazla tercih edilen sistem olduğu anlaşılmaktadır.

Gemi bayraklarının Paris MoU performanslarına bakıldığında %75'inin beyaz listede olduğu görülmektedir. Gemilerin klas kuruluşları performansları incelendiğinde ise %94'ünün yüksek performans listesinde olduğu tespit edilmiştir.

Bu bağlamda Sözleşmenin yürürlüğe girdiği tarih itibarıyla gemilerde yapılan liman devleti kontrolü denetimlerinde tespit edilen balast konulu eksiklikler analiz edilmiştir. Veri setindeki gemilerin %74'ünde balast konulu psc eksikliği tespit edilmediği görülmüştür. Balast konulu psc eksikliği tespit edilen gemilerin eksiklik tespit edilmeyen gemilere göre yaş ortalaması analizi de yapılmıştır. Buna göre psc denetiminde balast konulu eksiklik tespit edilen gemilerin yaş ortalamalarının daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Balast konulu psc eksikliği tespit edilen gemiler cinslerine göre analiz edildiğinde genel kargo ve dökme yük gemilerinin diğer gemi cinslerinden önde olduğu görülmüştür.

SONUÇ

2023 yılının Mart ve Haziran ayları arasında Aliağa Limanına gelen gemilerde yapılan araştırmada Uluslararası Balast Suyu Sözleşmesinin güncel uygulamaları ve gemilerin balast suyu arıtma sistemleri liman devleti kontrolü çerçevesinde incelenmiştir. Balast Suyu Raporlama Formları ve Uluslararası Balast Suyu Yönetimi Sertifikalarındaki bilgiler birincil veri, açık kaynaklı EQUASIS web sitesinden edinilen bilgiler ikincil veriler olarak değerlendirilmiş ve Microsoft Excel programında işlenerek betimsel istatistiklerden faydalanılmıştır. 12 farklı başlıkta frekans/yüzde grafikleri hazırlanmış ve detaylı analizler yapılmıştır.

Gemilerin limanda yaptığı balast operasyonu bakımından incelendiğinde balast operasyonlarının gemiler için çok temel ve doğal işlemler olduğu aşikârdır. Gemilerin tamamına yakını pozitif dengeyi sağlamak ve emniyetli stabilite değerlerinde kalabilmek için limandayken balast operasyonu yapar. Balast tahliyesi yapan gemilerin içinde D-2 Standardına uyum sağlayanların çoğunlukta olduğu gözükmektedir. D-2 Standardına geçiş aşamasında olan gemiler de dikkate alındığında Sözleşmeye uyum açısından gemilerin büyük çoğunluğunun arıtma sistemlerine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Tahliye edilen balast sularının önemli bir kısmının (%73) arıtma sisteminden geçirildikten sonra denize basılmış olması da bunu destekler niteliktedir.

Gemilerin tahliye ettikleri balast miktarlarına göre en fazla miktarın ham petrol/ürün tankerleri tarafından tahliye edildiği görülmüştür. Tankerler için önemli bir yükleme limanı olan Aliağa'da tahliye edilen balast suyu miktarının diğer gemi cinslerinden fazla olması hem ham petrol/ürün tankerlerinin gros tonaj olarak büyük gemiler olması ve buna bağlı olarak gemi bazında ortalama balast kapasitelerinin de diğer gemi cinslerine göre fazla olmasını doğrular niteliktedir.

Gemilerin balast notasyonları yaptıkları balast operasyonlarından ayrı olarak incelendiğinde Sözleşmeye genel uyum bakımından gemilerin çok iyi bir seviyede oldukları görülmektedir. Geçiş aşamasındaki gemiler ile birlikte bakıldığında gemilerin çok büyük kısmının (%82) D-2 Standardına uyum sağladığı anlaşılmaktadır.

Gemilerde bulunan balast suyu arıtma sistemleri bakımından 3 farklı sistemin (Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi, Mekanik Filtre ve Elektroliz Arıtma Sistemi ve Ozon ile Arıtma Sistemi) tercih edildiği görülmüştür. Kullanılan arıtma sistemlerinin neredeyse tümüne yakınının (%97) birden fazla yöntemi içeren sistemler olduğu ortaya çıkmıştır. Bunların içinde de Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi (%63) en çok tercih edilen sistem olmuştur. USCG ve IMO' nun Güncel tip onayı listelerine bakıldığında da birden fazla yöntemi içeren sistemlerin çoğunlukta olması ve bütün sistemlerin içinde Mekanik Filtre ve UV Arıtma yöntemini kullanan sistemlerin çoğunlukta olması bu bakımdan anlamlıdır.

Gemilerin tahliye ettikleri balast suları miktarlarının kaynak limanları bakımından bakıldığında Akdeniz Limanları ilk sırada, Karadeniz Limanları ikinci sırada, Kuzeydoğu Atlantik limanları üçüncü sırada gelmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı'nın 2010 yılında hazırladığı Türkiye İçin Balast Suyu Değerlendirme Raporu verileri ile karşılaştırma yapıldığında sonuçların birbiriyle uyumlu olduğu ve sıralamanın aynı olduğu görülmektedir. Akdeniz içerisinde bölgesel bazda detaylara bakıldığında, en fazla balast miktarının Adriyatik Denizi kaynaklı (%44) olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum gelecekte Aliağa Limanında yapılacak su analizleri ve balast suyu risk analizinin yapılabilmesi için özellikle Adriyatik Denizinde bulunan limanların balast suyu risk analizlerinin de incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Araştırmada veri setinin büyük kısmını oluşturan Dökme Yük Gemileri (%36) ve Genel Kargo Gemilerinde (%22) bulunan balast suyu arıtma sistemleri incelendiğinde Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi'nin daha fazla tercih edildiği görülmektedir. Bu durum gemilerin taşıdıkları yük sınıfları bakımından incelendiğinde de benzerlik göstermektedir. Kuru dökme yük ve konteyner taşıyan gemiler ile sıvı dökme yük taşıyan gemilerde bulunan balast suyu arıtma sistemlerine bakıldığında Mekanik Filtre ve UV Arıtma Sistemi'nin diğer arıtma sistemlerine göre daha fazla tercih edildiği görülmektedir.

Bu araştırmaya konu olan gemilerin bayrakları performans bakımından incelendiğinde Paris MoU Beyaz Listede olan bayrakların Gri ve Siyah Listedeki bayraklardan daha fazla olduğu (%75) anlaşılmıştır. Bu durum gemilerin Sözleşmeye uyum bakımından gereklilikleri sağlamasına uygun şartları beraberinde

getirmektedir. Yine bu çalışmada D-2 Standardına uygunluğun yüksek çıkması (%82) yüksek performanslı bayrakların varlığını doğrular niteliktedir.

Gemilerin klas kuruluşları performansları bakımından incelendiğinde büyük çoğunluğunun (%94) yüksek performanslı olduğu görülmektedir. Bu durum yüksek performanslı klas kuruluşlarının belgelendirdiği gemilerin Sözleşme gerekliliklerine uyum sağlaması bakımından önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırmanın veri setindeki gemilerin kümülatif gros tonajları gemi cinsi bakımından incelendiğinde Ham Petrol/Ürün Tankerleri (%38) ile Dökme Yük Gemilerinin (%38) ilk iki sırada olduğu görülmüştür. Gemi tonajları büyüdükçe gemilerin balast tank kapasiteleri de artmaktadır. Yine bu çalışmada gemi cinsi bakımından en fazla balast tahliye eden gemilerin Ham Petrol/Ürün Tankerleri (%59) ve Dökme Yük Gemilerinin (%23) çıkmış olması bunu doğrular niteliktedir.

Gemilerin uluslararası sözleşmelere uygunluğunun kontrol edildiği ve bir bakıma tasdik edildiği liman devleti kontrolü denetimleri, gemilerin performanslarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu araştırmaya konu olan gemilerin liman devleti kontrollerinde tespit edilen balast konulu eksiklikleri bakımından incelendiğinde eksiklik tespit edilmeyen gemilerin (%74) eksiklik tespit edilen gemilerden (%26) fazla olduğu görülmüştür. Eksiklik tespit edilmeyen gemilerin daha fazla olması, Sözleşmeye uyum bakımından gerekliliklerin sağlanmasının doğruluğunu destekler niteliktedir.

Kara (2022) çalışmasında Paris MoU Beyaz Listesinde olan bayrakların liman devleti denetimi sonuçlarının performansları bakımından birbiri ile uyumlu olduğunu ortaya koymuştur. Bu araştırmada da liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilmeyen gemilerin bayrakları bakımından Paris MoU Beyaz Listede olanların (%92) diğerlerinden fazla olması bunu destekler niteliktedir.

Chuah ve diğerleri (2023) yaptıkları çalışmada klas kuruluşu performansının geminin liman devleti kontrolü denetimlerinde önemli bir faktör olduğunu ortaya koymuştur. Yüksek performanslı klas kuruluşlarının yetkilendirildiği gemilerin liman devleti denetimlerinde daha az eksiklik tespit edildiği ortaya koyulmuştur. Bu araştırmada da liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilmeyen gemilerin klas kuruluşları bakımından Paris MoU Performans Listesinde yüksek performanslı olanların (%95) diğerlerinden fazla olması bunu destekler niteliktedir.

Fu ve diğerleri (2020) yaptıkları çalışmada gemilerin hizmet süresi uzadıkça liman devleti denetimlerinde tespit edilen eksikliklerinin de arttığını ortaya koymuşlardır. Bu araştırmanın veri setindeki gemilerin liman devleti denetimlerinde balast konulu eksiklik tespit edilen gemilerin yaş ortalaması (18,07), eksiklik tespit edilmeyen gemilerden (10,62) daha fazladır. Bu durum yaşı ilerleyen gemilerde eksiklik tespit edilmesi riskinin arttığını doğrular niteliktedir.

Uluslararası Balast Suyu Sözleşmesi denizcilik ile ilgili uluslararası sözleşmeler arasında kabul edilmesi ve yürürlüğe girmesi bakımından en uzun süre alan sözleşmelerden biridir. Sözleşmenin yürürlüğe girmesinden sonra da MEPC tarafından alınan pek çok ara karar ile kılavuzlar yayınlanmış ve güncellemeler yapılmıştır. Sözleşmenin tüm metni, ekleri ve kılavuzları ile birlikte ciddi bir yazın oluşmuştur. Balast suyu her ne kadar gemiler için operasyonel anlamda temel bir konu olsa da, deniz çevresinin olumsuz etkilenmesine neden olan pek çok canlının da taşınmasında vektör görevi görmektedir. Yıllar içerisinde bu vektör ile taşınan canlıların balast suyunun tahliye edildiği bölgelerdeki olumsuz etkileri gözlemlenmiş ve bilimsel çalışmalar ile ortaya koyulmuştur.

IMO'nun balast ile ilgili olarak gerçekleştirdiği projelerin en önemlisi GloBallast Programı'dır. Bu proje 8 Eylül 2017 tarihinde Sözleşmenin kabul edildiği tarihe kadar sürmüş ve Sözleşmenin kabulüne değin global anlamda hazır olunması amaçlanmıştır. Dünyanın farklı bölgelerinde öncelik saha çalışmalarına verilmiş ve ulusal destekler ile birlikte oluşturulan uzman grupları limanların risk analizini yapmıştır. Türkiye'de bu önemli projenin büyük paydaşlarından biri olmuş ve Ulusal Risk Analizi yapılmıştır.

Liman devleti kontrolü denizcilik alanında uluslararası sözleşmelerin ve ulusal gerekliliklerin gemiler üzerinde fiilen denetlendiği çok önemli bir araçtır. Her bir uluslararası sözleşmenin kabul edilmesi ile yürürlüğe girmesi arasındaki geçiş süreçleri de dahil olmak üzere, sözleşmeler ile ilgili alınan tüm ara kararlar ve kılavuzlar takip edilerek, ulusal mevzuatın verdiği yetki ile denetimler gerçekleştirilir. Denizcilikte herhangi bir uluslararası sözleşmenin gemilerdeki güncel uygulamalarını takip etmenin en etkili yollarından biridir.

Bu çalışmada Uluslararası Balast Suyu Sözleşmesi'nin Aliağa Limanına gelen gemilerdeki güncel uygulamaları araştırılmıştır. Ulusal ve uluslararası literatür

dikkate alınarak oluşturulan veri seti ile araştırmanın gerçekleştirildiği tarih itibarıyla gemilerin Sözleşmeye uygunluk durumları ortaya koyulmuştur.

Araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde gemilerin Sözleşmeye uyum bakımından iyi seviyede olması sevindirici bir gelişme olmakla birlikte doğası gereği dinamizmin çok yüksek olduğu denizcilikte günlük ve hatta saatlik durum değişikliklerinin olabileceği her zaman dikkate alınmalıdır. Liman devleti kontrolü denetimlerinin yoğunlaştırılmış denetim kampanyası şeklinde gerçekleştirilmesi ve belirlenmiş bir zaman diliminde yalnızca Sözleşme gerekliliklerinin detaylı incelenmesi bakımından faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca Türk Bayraklı gemilerde gerçekleştirilen bayrak devleti denetimlerinde de uygulanacak olan yoğunlaştırılmış denetim kampanyasının söz konusu gemilerin liman devleti denetimi performanslarını yüksek tutmasını ve dolaylı olarak Türk Bayrağının uluslararası performans listelerinde yüksek performans göstermeye devam etmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Türkiye İçin Balast Suyu Değerlendirme Raporu'nda (2010) belirtildiği üzere Aliağa Limanı en çok balast tahliyesi yapılan ikinci limandır. TÜRKLİM'in 2022 verilerine göre de Aliağa Limanı Türkiye'nin yük elleçlemesi bakımından ikinci büyük limanıdır (TÜRKLİM, 2024). Bu durum Aliağa Limanında gemi trafiğinin ve dolayısı ile balast operasyonlarının yoğunluğunu ortaya koymaktadır. 2002 yılında başlatılan Türkiye'de Balast Suyu İle Taşınan Zararlı Sucul Organizmaların Kontrolü ve Yönetimi Projesi kapsamında geliştirilen risk analizi formatının, Aliağa Limanı için güncel durumda gemilerin Sözleşmeye uygunluklarının da dikkate alınarak geliştirilmesi ve süreklilik arz eden bir uygulama haline getirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın uygulama kısmında üç temel kısıt bulunmaktadır. Araştırma coğrafi olarak yalnızca Aliağa Limanında (Nemrut Körfezi) yapılmıştır. Araştırmada 2023 yılının Mart ile Haziran ayları arasında sadece 3 aylık bir süreçte veri toplanabilmiştir. Araştırmada Aliağa Limanına uğrak yapan bütün gemiler yerine yalnızca liman devleti kontrolü ve/veya bayrak devleti denetimi yapılan gemilerden veri toplanabilmiştir.

Araştırmanın kısıtları dikkate alınarak gelecekte yapılabilecek çalışmalar için öneriler bu bölümde sunulmaktadır. Toplanması gereken veriler için gemide özellikle denetim yapılması gerekmediği dikkate alındığında hali hazırda kullanımda olan Liman Yönetimi Bilgi Sistemi üzerinden gemilerin balast suyu raporlama formları ve uluslararası balast suyu yönetimi sertifikalarındaki bilgiler ile araştırmanın kapsamı genişletilebilir ve uygulama süresi uzatılabilir. Liman Yönetimi Bilgi Sistemi üzerinde yapılabilecek güncellemeler ile daha önce Türkiye'nin ulusal projesi kapsamında geliştirilen balast risk analizi formatı bütünleştirilerek uygulamada süreklilik sağlanabilir. Güncellenmiş ulusal balast suyu risk analizi uygulamasında risk seviyesi yüksek olan gemiler hedefleme sistemine alınarak balast suyu numunesi alınması ve laboratuvar analizi yapılabilir. Balast suyu kaynak limanlarındaki istilacı yabancı türler ile araştırma yapılan yerel limanda tespit edilen istilacı yabancı türler karşılaştırılabilir. Liman bazında yapılacak olan balast operasyonu analizleri uluslararası bölgesel sözleşmeler dikkate alınarak çalışmalar yapılabilir. Aliağa Limanına gelen gemilerin balast konulu liman devleti kontrolü eksiklikleri tümüyle analiz edilerek hem gemi cinsleri bazında hem de güncellenmiş olan balast suyu risk analizi uygulamasındaki risk puanı dikkate alınarak Türk bayraklı gemilerde yapılan bayrak devleti denetimlerinde yoğunlaştırılmış denetim kampanyaları uygulanabilir. Ülkelerin kendi ulusal balast risk analizlerinin karşılaştırmalı analizleri yapılabilir. Ülkemizde gemi trafiği yoğun olan limanlarının hepsinde balast suyu operasyonları analizleri yapılarak deniz çevresinin korunmasına katkı sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Ahmedou, O.M. (2000). *Evaluation Of Port State Control Memorandums Of Understanding: Lessons To Be Learnt In Order To Establish An Effective Psc In West And Central Afıica*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Malmö: World Maritime University.

Ahn, S., Peterson, T. D., Righter, J., Miles, D. M., ve Tratnyek, P. G. (2013). Disinfection of ballast water with iron activated persulfate. *Environmental science & technology*. 47(20):11717–11725.

AlfaLaval. (2023). *Alfa Laval PureBallast 3.1*. https://assets.alfalaval.com/documents/p7181fe30/alfa-laval-making-sense-of-ballast-water-management-product-brochure-en-lowres.pdf, (07.12.2023).

Arai, M., Suzuki, K. ve Kora, K. (2011). Ship Buoyancy Control System. Yokohama National University, 2009. *United States Patent, 2011.US Patent No. 7 921 790 B2, 12 April 2011*.

Akarsu, B. ve Akarsu, B. (2019). *Bilimsel Araştırma Tasarımı Nicel, Nitel ve Karma Araştırma Yaklaşımları*. İstanbul: Cinius Sosyal Matbaası.

Altuğ, G., Gurun, S., Çardak, M., Çiftci, P. S, ve Kalkan, S. (2012). The Occurrence of Pathogenic Bacteria in Some Ships' Ballast Water Incoming from Various Marine Regions to the Sea of Marmara, Turkey, *Marine Environmental Research*. 81: 35–42.

American Bureau of Shipping. (2010). *Guide for Ballast Water Exchange*. Houston.

American Bureau of Shipping. (2014). *Ballast Water Treatment Advisory*. Houston.

Atacan Kahvecioğlu, G. (2021). *Gemi İçin Balast Suyu Arıtma Sisteminin Belirlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Bailey, S. A. (2015). An overview of thirty years of research on ballast water as a vector for aquatic invasive species to freshwater and marine environments. *Aquat. Ecosyst. Health Manag*. 18 (3):261–268.

Bailey, S. A., Brydges, T., Casas-Monroy, O., Kydd, J., Linley, R. D., Rozon, R. M., ve Darling, J. A. (2022). First evaluation of ballast water management systems on operational ships for minimizing introductions of nonindigenous zooplankton. *Marine Pollution Bulletin*. 182:1-11.

Balaji, R., Yaakob, O., Koh, K., Adnan, F., Ismail, N., Ahmad, B., ve Ismail, M. (2018). A Study of Ballast Water Treatment Using Engine Waste Heat. *Journal of The Institution of Engineers.* (India): Series C. 100. 10.1007.

Balcı, A. (2019). Eğitimsel Araştırmanın Eğitimsel Sorunların Çözümüne Uygulanması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*. 22(1):411-420.

Bilgin Güney, C. (2011). *Balast Suyu Arıtımında Elektrokimyasal Hücre Uygulaması.* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bilgin Güney, C. (2017). *Balast Suyu Arıtım Cihazlarının İncelenmesi. Teknik Rapor No: DEN 2017/2*, İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği Bölümü.

Bilgin Güney, C. (2018). IMO Balast Suyu Sözleşmesi'ne Göre Gemilerde Balast Suyu Yönetimi ve Güncel Değişiklikler. *GİDB DERGİ*. Sayı 12:21-36.

Bilgin Güney, C. (2022). Ballast water problem: Current status and expected challenges. *Marine Science and Technology Bulletin*. 11(4): 397-415.

BS MoU. (2024). *The Black Sea MOU on Port State Control.* http://www.bsmou.org/about/, (20.01.2024).

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., E. Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Cambridge Dictionary. (2024). *Ballast.* https://dictionary.cambridge.org/ dictionary/english/ballast, (14.02.2024).

Carlton, J.T. (1985). Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water, *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review***.** Rev.23: 313-371.

Carlton, J.T., D.M. Reid, ve H. van Leeuwen. (1995). *The Role of Shipping in the Introduction of Nonindigenous Aquatic Organisms to the Coastal Waters of the United States (other than the Great Lakes) and an Analysis of Control Options*. Washington, D.C.: U.S. Coast Guard and U.S. Department of Transportation, National Sea Grant College Program/Connecticut Sea Grant. USCG Report Number CG-D-11-95. NTIS Report Number AD-A294809.

Chattopadhyay, S., Hunt, C., Rodgers, P., Swiecichowski, A., ve Wisneski, C. (2004). *Evaluation Of Biocides for Potential Treatment of Ballast Water*. U.S. Coast Guard Research and Development Center. Report No. CG-D-01-05.

Chen, Y.-S., Kang, C.-K., ve Liu, T.-K. (2022). Ballast Water Management Strategy to Reduce the Impact of Introductions by Utilizing an Empirical Risk Model. *Water 2022*. 14:981

Chuah, L.F., Rofie, N.R.M., Salleh, N.H.M., Bakar, A.A., Oloruntobi, O., Othman, M.R., Fazlee, U.S.M., Mubashir, M., ve Asif, S. (2023). Analyzing the influencing factors of port state control for a cleaner environment via Bayesian network model. *Clean. Eng. Technol*. 14:100636.

Claisse, P.A. ve Calla, C. (2006). Rail ballast: conclusions from a historical perspective. *Proceedings of the ICE- Transport*. 159 (2): 69-74.

Clarke, C., Hilliard, R., Liuy, Y., Polglaze, J., Zhao, D., Xu, X. ve Raaymakers, S. (2004). *Ballast Water Risk Assessment, Port of Dalian, People's Republic of China, November 2003: Final Report*. GloBallast Monograph Series Sayı. 12. IMO London.

Çınar, M., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., Katagan, T. ve Aysel, V. (2005). Alien species on the coasts of Turkey. *Mediterranean Marine Science*. 6:119-146.

Çınar, M., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., Katagan, T., Yokes, M., B. Aysel, V. Dağlı, E. & Açık, S. Özcan, T. ve Erdoğan, H. (2011). An updated review of alien species on the coasts of Turkey. *Mediterranean Marine Science*. 12:257-315.

Daşdemir, İ. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.

David, M., Gollasch, S., ve Penko, L. (2018). Identification of ballast water discharge profiles of a port to enable effective ballast water management and environmental studies. *J. Sea Res*. 133: 60–72.

Davidson, I. ve Simkanin, C. (2012). The biology of ballast water 25 years later. Biological Invasions- *BIOL INVASIONS*. 14:9-13.

Denizcilik Genel Müdürlüğü. (2023). *Gemi Sicili İçin Gemi Cinsleri Tanımlamaları*. https://denizcilik.uab.gov.tr/uploads/pages/gemi-cins-tanimlari/gemi-cins-tanimlari.pdf, (22.02.2024).

Dong, J., Yang, S., Sun, J. ve Pan, X. (2014). The Experimental Study On The UV Ballast Water Treatment System. *Advanced Materials Research* 1010-1012 (2014): 704-707.

Elçiçek, H., (2014). *Marmara Denizi Balast Numunelerinde Mikroorganizmaların Tespiti ve Giderimi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Elton, C. S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants*. The University of Chicago Press Chicago.

Er, Z. ve Tuğrul, A. B. (2002). Zararlı sucul organizma ve patojenlerin ballast yolu ile tasınmasının en aza indirgenme plan ve kontrolü. *Türkiye Kıyıları 2002 Konferansı Bildiriler Kitabı*: 793-802.

EQUASIS. (2023). *Search*. https://www.equasis.org/EquasisWeb/authen/HomePage?fs=HomePage, (10.03.2023-14.06.2023).

Fışkın, R., Kucum, M. S. ve Özkan, E. D. (2023). Examination of Deficiencies Arising from Ballast Water Management Convention on Container Ships. *International Symposium on Ballast Water and Biofouling Management in IAS Prevention and Control Abstracts* (ss.44-45). 28-30 Kasım 2023. Antalya, Türkiye.

Fu, J., Chen, X., Wu, S., Shi, C., Wu, H. ve Zhao, J. (2020). Mining ship deficiency correlations from historical port state control (PSC) inspection data. *PLoS ONE* 15(2): e0229211.

GEF-UNDP-IMO. (2011). *Establishing Equivalency in the Performance Testing and Compliance Monitoring of Emerging Alternative Ballast Water Management Systems (EABWMS). A Technical Review*. GloBallast Partnerships Programme and GESAMP IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, 2011. GEF-

UNDP-IMO GloBallast Partnerships, London, UK and GESAMP, GloBallast Monographs No. 20, GESAMP Reports and Studies No. 82.

GEF-UNDP-IMO. (2017). *The GloBallast Story: Reflections from a Global Family*. GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme. GloBallast Monograph No. 25.

Gollasch, S. (1999). *Introduction to the ballast water problem and its dimension*. Report on the scientific workshop on ballast water management and control. 14-17 October 1999, Londra.

Gollasch, S., David, M., Voigt, M., Dragsund, E., Hewitt, C. ve Fukuyo, Y. (2007). Critical review of the IMO international convention on the management of ships' ballast water and sediments. *Harmful Algae* 6 (2007): 585–600.

Gollasch, S. ve David, M. (2015). Ballast Water Sampling and Sample Analysis for Compliance Control. *Global Maritime Transport and Ballast Water Management*. Editors: David, M., Gollasch, S. Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology, sayı 8. Springer, Dordrecht.

Guidelines For Ballast Water Reception Facilities. (2006). *RESOLUTION MEPC.153(55)* Adopted on 13 October 2006. https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.153(55).pdf, (04.11.2023).

Hasanspahic, N., Pecarevic, M., Hrdalo, N. ve Campara, L. (2022). Analysis of Ballast Water Discharged in Port—A Case Study of the Port of Ploce (Croatia*). J. Mar. Sci. Eng. 2022*, 10:1700

Hayes, K.R. ve Sliwa, C. (2003). Identifying potential marine pests–a deductive approach applied to Australia. *Mar. Pollut. Bull*. 46: 91–98.

IMO. (1997). Guidelines for the Control and Management of Ships' Ballast Water to Minimize the Transfer of Harmful Aquatic Organisms and Pathogens. *Assembly Resolution A.868(20).* Adopted in November 1997. Londra.

IMO. (2004). *International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, London. International Conference On Ballast Water Management For Ships. BWM/CONF/36.* http://library.arcticportal.org/1913/1/International%20Convention%20for%20the%20Control%20and%20Management%20of%20Ships%27%20Ballast%20Water%20and%20Sediments.pdf, (03.10.2023).

IMO. (2007). *GUIDELINES FOR RISK ASSESSMENT UNDER REGULATION A-4 OF THE BWM CONVENTION* (G7) (2007). RESOLUTION MEPC.162(56) Adopted on 13 July 2007. https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.162(56).pdf, (11.12.2023).

IMO. (2014). *Guidelines For Port State Control Under The Bwm Convention. Resolution MEPC.252(67).* https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.252(67).pdf, (02.11.2023).

IMO. (2015). *Guidance on ballast water sampling and analysis for trial use in accordance with the BWM Convention and Guidelines (G2), BWM.2/Circ.42/Rev.1. International Maritime Organization, London*. https://www.imorules.com/BWM.2CIRC_42.html, (16.12.2023).

IMO. (2016a). *Ballast water management*, http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/Default .aspx, (01.11.2023).

IMO. (2016b). *Global treaty to halt invasive aquatic species to enter into force in 2017*, http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/22-BWM-.aspx, (01.11.2023).

IMO. (2019). *IMO Frequently Asked Questions Implementing The Balast Water Management Convention*. Http://Www.Imo.Org/En/Mediacentre/Hottopics/Documents/FAQ%20%20Implementing%20.The%20Balast%20Water%20Management%20Convention.Pdf, (01.10.2023).

IMO. (2023). *List of ballast water management systems that make use of Active Substances which received Basic Approval from IMO.* https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Biofouling%20pages/Table%20of%20BA%20FA%20TA%20updated%20August%202023.pdf, (02.12.2023).

Interwies, E. ve Khuchua, N. (2017). Economic Assessment of Ballast Water Management: A Synthesis of the National Assessments conducted by the Lead Partnering Countries of the GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme. *GloBallast Monograph No. 24*., Londra.

IRClass. (2016). *Guidelines on ballast water management*. IRS-G-ENV-01. https://www.irclass.org/media/2492/irs-g-env-01_guidelines-on-bwm.pdf, (07.12.2023).

IRClass. (2017). *Indian Register of Shipping Technical Circular 089/2017*. https://www.irclass.org/media/3223/technical-circular-no-89.pdf, (02.10.2023).

İMEAK DTO. (2020). *İMEAK DTO Şubat 2020 AB Bülteni Hk*. Sirküler No:206. https://www.denizticaretodasi.org.tr/en/Media/ViewerWithName/16753?fileName=imeak_dto_ubat_2020_ab_b_lteni.pdf, (25.12.2023).

Jang, P. G., & Cha, H. G. (2020). Long-term changes of disinfection byproducts in treatment of simulated ballast water. *Ocean Science Journal*. 55: 265-277.

Kara, E.G.E. (2022). Determination of maritime safety performance of flag states based on the Port State Control inspections using TOPSIS. *Marine Policy*. Sayı 143, 2022:105156.

Karasar, N. (1982) *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kazumi, J. (2007). *Ballast Water Treatment Technologies and Their Application for Vessel Entering the Great Lakes via the St. Lawrence Seaway, Transportation Research Board Special Report 291*. prepared for Committee on the St. Lawrence Seaway. University of Miami, Florida, U.S.A. May 2007.

King, D.M. and Hagan P.T. (2013). *Economic and Logistical Feasibility of Port-based Ballast Water Treatment: A Case Study at the Port of Baltimore (USA).* MERC Ballast Water Economics Discussion Paper No. 6:1-24.

Kotinis, M., Parsons, M. G., Lamb, T., Sirviente, A. (2005). Development and Investigation of the Ballast-Free Ship Concept. *Transactions SNAME*: 206-240.

Kulchytskyy, A. (2012). *Legal Aspects of Port State Control*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Lund: Lund University. Master´s Programme in Maritime Law.

Li, K. & Zheng, H. (2008). Enforcement of law by the Port State Control (PSC). *Maritime Policy & Management*, 35(1): 61-71.

Lloyd's Register. (2011). *Ballast Water Treatment Technology*, 4th ed. June 2011. London.

Maglic, L., Zec, D. ve Francic V. (2015). Effectiveness Of A Barge-Based Ballast Water Treatment System For Multi-Terminal Ports. *Promet–Traffic&Transportation*, Vol. 27, 2015, Sayı. 5:429-437.

Markovina R., Blagojević B. Ban D. (2007). "Druzhba adria" project – managing ballast water problems. *Naše more: Journal of marine sciences*, Sayı.54, No.5-6:227.

Mccollin, T., Quilez-Badia, G., Josefsen, K., Gill, M., Mesbahi, E., ve Frid, C. (2007). Ship board testing of a deoxygenation ballast water treatment. *Marine pollution bulletin*. 54:1170.

Medcof, J. C. (1975). Living marine animals in a ships ballast water. *Proceedings National Shellfisheries Association*. 65:11–12.

Med MoU. (2022). *Mediterranean Memorandum of Understanding On Port State Control PSCO Manual*. 2022 Revision. https://www.medmou.org/Documents/5.02%20Deficiency%20Codes.pdf, (26.12.2023).

Med MoU. (2024). *The Mediterranean Memorandum of Understanding.* http://www.medmou.org/About.aspx, (20.01.2024).

Nielsen, B. C. (2006). *Control of ballast water organisms with a seawater electrochlorination and filtration system* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Washington: University of Washington.

NRC. (1996). Ballast Water and Ships. *Stemming The Tide: Controlling Introductions Of Nonindigenous Species By Ships' Ballast Water.* National Academy Press, Washington, D.C.:22-31.

Occhipinti Ambrogi, A. (2001). Transfer of marine organisms: a challenge to the conservation of coastal biocoenoses. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 11: 243-251.

Olgun, A. (2011). *Ballast Water Risk Assessment System*. https://www.rempec.org/en/knowledge-centre/online-catalogue/segment-3-bw-risk-assessment-system-a_-olgun.pdf/view, (15.12.2023).

Paris MoU. (2022a). *Paris MoU Recognized Organization Performance Table 2020-2022, 2022.* https://parismou.org/system/files/2023-10/Paris%20MOU%20RO%20performance%20List%2007-2023--06-2024%20v3_0.pdf, (20.02.2024).

Paris MoU. (2022b). *WGB Flag Performance List, 2022*. https://parismou.org/system/files/2023.06/WGB%20Flag%20performance%20list%202020%20-%202022.pdf, (20.02.2024).

Paris MoU (2023a). *PARIS MEMORANDUM OF UNDERSTANDING ON PORT STATE CONTROL*. https://parismou.org/system/files/2023-06/Paris%20MoU%20including %2045th%20amendment.pdf, (15.12.2023).

Paris MoU (2023b). Paris MoU Port State Control Annual Report 2022, 2023. https://parismou.org/system/files/2023-6/Paris%20MOU%20Annual%20Report%202022.pdf, (15.12.2023).

Parsons, M.G. (2004). *Ballast-free ship system.* United States Patent. 2004. US Patent No. 6 694 908 B2, 24 February 2004. https://patentimages.storage.googleapis.com/41/6e/a6/174d216ec5dcb1/US6694908.pdf (01.12.2023).

Pecarevic, M., Mikus, J., Prusina, I., Juretic, H., Cetinic, A.B. ve Brailo, M. (2018). New role of hydrocyclone in ballast water treatment. *Journal of Cleaner Production*. Sayı 188, 01.07.2018: 339-346.

Prabovo, A. (2018). *MODIFICATION SYSTEM OF EXISTING BALLAST SYSTEM BY APPLYING ELECTROLYSIS METHOD AS A BALLAST WATER TREATMENT ON MV SINAR SABANG*. (Lisans Tezi). Indonesia: Hochschule Wismar.

Raaymakers, S. ve Gould, L. (2002). *Global Ballast Water Management Programme*, Londra, http://globallast.imo.org, (13.03.2023).

Raaymakers, S. & Hilliard, R. (2002). Harmful aquatic organisms in ships' ballast water. Ballast water risk assessment. CIESM, 2002. Alien marine organisms introduced by ships in the Mediterranean and Black seas. *CIESM Workshop Monographs 20*:103-110.

Rabotnova, A. (2012). *Global Approach and Regional Cooperation of Black Sea Countries on The Problem Of Invasive Species*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi) Malmö: World Maritime University. Maritime Affairs.

Rahman, S. (2017). Implementation of Ballast Water Management Plan in Ships Through Ballast Water Exchange System. *Procedia Engineering* 194 (2017):323 – 329.

Resmi Gazete. (28.08.2014). *2004 Gemi Balast Suyu ve Sedimanlarının Kontrolü ve Yönetimi Hakkında Uluslararası Sözleşme*. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/08/20140828-1.htm. (20.12.2023).

Rickloff, J. R. (1987). An Evaluation of the Sporicidal Activity of Ozone. *Applied and Environmental Microbiology*. 53(4):683-686.

Rigby, G., ve A. Taylor. (1994). *Ocean Exchange of Ships' Ballast Water to Minimise the Transfer of Harmful Marine Organisms: Review of Research Work and Recommendations for the Use of Different Options*. Report BHPR/ENV/R/94/015. Prepared for the Australian Quarantine and Inspection Service. Melbourne, Australia: Broken Hill Proprietary.

Saho, N., Isogami, H., Mizumori, T., Nishijima, N. (2004). *Superconducting magnetic separator for ballast-water treatment*. In: Matheickal JT, Raaymakers S (editors), Second International Symposium on Ballast Water Treatment. International Maritime Organisation. London, UK: 125-134.

Sandiuc, C. (2015). Elements And Resources For The Creatıon Of New Terms In The Romanian Maritime Terminology. *Scientific Bulletin "Mircea Cel Batran" Naval Academy*. 18(2):393-397.

Sasirekha, V. Ramani P. (2014). Management Of Ballast Water- Ballast Free Shipping - The Way Forward. *AMET International Journal of Management*. ISSN 2231-6779 / Ocak - Haziran 2014:1-12.

Sassi, J. Rytkönen, J. Vuorio, S. Leppäkoski, E. (2002). *The development and testing of ultrasonic and ozone devices for ballast water treatment*. VTT TIEDOTTEITA RESEARCH NOTES 2313. VTT Technical Research Centre of Finland:86.

Scott, B. & Beard, T. (2022). *An Investıgatıon Into The Potentıal Of The Molten Salt Reactor For The Propulsıon Of Surface Ships*. Conference Paper · Kasım 2022.

Sevgili, C. Arslan, E. ve Kundakçı, B. (2023). Examination Of Ballast Water Management Deficiencies in Mediterranean Memorandum Inspections: Turkish Ports Applicatıon. *İstilacı Yabancı Türlerle Mücadelede Balast Suyu ve Biyofouling Yönetimi Uluslararası Sempozyumu Bildiri Özetleri Kitabı* (ss. 22-23), 28-30 Kasım 2023. Antalya, Türkiye.

Stocks, D. T., O'Reilly M., McCracken, W. (2004). *Sodium hypochlorite as a ballast water biocide.* In: Matheickal, J.T., Raaymakers, 2004. 2nd International Ballast Water Treatment R&D Symposium, IMO, London, 21–23 July 2003: Symposium Proceedings, GloBallast Monograph Series No.15. IMO: London:137-148.

Tamburri, M.N., Little, B.J., Ruiz, G.M. Lee, J.S. ve McNulty, P.D. (2003). *Evaluations of Venturi Oxygen Stripping as a Ballast Water Treatment to Prevent Aquatic Invasions and Ship Corrosion*. 2nd International Ballast Water Treatment R&D Symposium. IMO, London, 21-23 July 2003.

Top, Ç. (2019). *Balast Suyu Yönetimi Sözleşmesi Gerekliliklerinin Gemilere Uygulanması Analizi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Tsolaki, E. ve Diamadopoulos, E. (2010). Technologies for ballast water treatment: A review, *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, Cilt No: 85: 19-32.

TÜDAV. (2023). *Tanker ve balast suları dünya denizlerini tehdit ediyor*, https://tudav.org/calismalar/deniz-alanlari/marmara-denizi/gemi-balast-sularinin-kontrolu-projesi/, (01.09.2023)

Türk Dil Kurumu. (2024). *Balast*. https://sozluk.gov.tr/, (14.02.2024).

Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı. (2010). *Türkiye İçin Balast Suyu Değerlendirme Raporu*. Ankara.

TÜRKLİM. (2024). *Türkiye Limancılık Sektörü 2023 Raporu. Sürdürülebilir Limanlar*. https://www.turklim.org/wp-content/uploads/2023/07/ TURKLIM-Sektor-Raporu-2023.pdf, (01.03.2024).

UDHB. (2012). *Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Terimleri Sözlüğü.* Ankara: 292.

USCG. (2023a). *Bwms Type Approval Certıficates*. https://www.dco.uscg.mil/Our-Organization/Assistant-Commandant-for-Prevention-Policy-CG-5P/Commercial-Regulations-standards-CG-5PS/Marine-Safety-Center-MSC, (03.12.2023).

USCG. (2023b). *United States Coast Guard Port State Control In The United States 2022 Annual Report*, 2023, https://www.dco.uscg.mil/Our-Organization/Assistant-Commandant-for-Prevention-Policy-CG-5P/Annual-Reports/, (11.12.2023).

Uysal, İ. ve Boz, B. (2018). *Türkiye'deki En Tehlikeli İstilacı Yabancı Türler ve Türkiye'deki Zehirli Denizel Yabancı Türler*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ekim 2018. Ankara.

Van der Meer, M., van Lierop, F. ve Sokolov, D. (2018). *The analysis of modern low pressure amalgam lamp characteristics*. https://uvlampconsulting.com/wp-content/uploads/2017/08/the-analysis-of-modern-low-pressure-amalgam-haracteristics-fred-van-lierop.pdf, (10.12.2023).

Vural, G. (2014). *Balast Suyu Arıtma Sistemlerinin Seçiminde KPI (Anahtar Performans Göstergeleri)*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yang, H., & Tong, X. (2021). Study on the removal methods of plankton in micro-polluted reservoir water. *Earth and Environmental Science*. Sayı. 702, No. 1: 012045.