

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

GEMİLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAYAN YÖNTEMLERİN
UYGULANMASINA İLİŞKİN TÜRK DONATAN İŞLETMELERİNİN
KARAR VERME SÜREÇLERİNİN ANALİZİ

ALİ YASİN KAYA

Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Kadir Emrah ERGİNER

İZMİR–2019

DOKTORA
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : ALİ YASİN KAYA
Öğrenci No : 2013801710
Tez Başlığı : Gemilerde Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemlerin Uygulanmasına İlişkin Türk Donatan İşletmelerinin Karar Verme Süreçlerinin Analizi

Savunma Tarihi : 19/06/2019

Danışmanı : Dr.Öğr.Üyesi Kadir Emrah ERGİNER

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Dr.Öğr.Üyesi Kadir Emrah ERGİNER	- Dokuz Eylül Üniversitesi	
Dr.Öğr. Üyesi Burak KÖSEOĞLU	- Dokuz Eylül Üniversitesi	
Dr.Öğr. Üyesi Barış KULEYİN	- Dokuz Eylül Üniversitesi	
Prof.Dr.Ali Can TAKINACI	- İstanbul Teknik Üniversitesi	
Prof.Dr.Mehmet ÇEVİK	- İzmir Katip Çelebi Üniversitesi	

ALİ YASİN KAYA tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği () / oy çokluğu () ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Metin ARIKAN
Müdür

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “**Gemilerde Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemlerin Uygulanmasına İlişkin Türk Donatan İşletmelerinin Karar Verme Süreçlerinin 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.



Tarih

.../.../.....

Ali Yasin KAYA

ÖZET

Doktora Tezi

Gemilerde Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemlerin Uygulanmasına İlişkin Türk Donatan İşletmelerinin Karar Verme Süreçlerinin Analizi

Ali Yasin KAYA

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Denizcilikte Emniyet, Güvenlik ve Çevre Yönetimi Programı

Gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin etkin bir şekilde uygulanması hem çevresel hem de ekonomik faktörler açısından önemi gün geçtikçe artan bir konu haline gelmiştir. Gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin yaygınlaştırılması ve dolayısıyla gemilerden kaynaklanan CO_2 salımlarının azaltılması denizcilik sektörünün öncelikli gündem maddeleri arasındadır. Donatan işletmeleri açısından duruma bakıldığında ise; işletmeler açısından en önemli gider kalemini oluşturan yakıt maliyetlerini düşürmek gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin hayata geçirilmesi ile mümkün olacaktır.

Bu çalışmada, Türk donatan işletmelerinin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin kararlarını etkileyen kriterler ve işletmelerin bu kriterler ışığında yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelerin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Öncelikle; Türk donatan işletmelerinin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin kararlarını etkileyen kriterlerin ortaya çıkarılması için odak grup çalışması yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında anket formu oluşturulmuştur. Oluşturulan anket formu, Türk donatan işletmelerine yönelik yüz yüze gerçekleştirilen pilot anket çalışması ile test edilmiştir. Pilot anket çalışması neticesinde; karar sürecini etkileyen kriterler ve araştırma kapsamına alınacak olan yöntemler netleştirilmiştir. Son halini alan anket formu ile donatan işletmelerinin temsilcileri ile yüz yüze anket çalışmaları

gerçekleştirilerek hem nicel, hem nitel veriler toplanmıştır. Anket uygulamasında; donatan işletmelerin yönetim kademelerinde çalışmakta olan yirmi dört adet katılımcı yer almaktadır. Elde edilen nicel veriler; bulanık analitik hiyerarşi süreci ve bulanık TOPSIS metotları kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma neticesinde; karar süreçlerini etkileyen kriterlerin önem düzeyleri ve enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin bu kriterler ışığındaki performans değerleri ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen veriler işletme özelliklerine göre kategorize edilerek analiz edilmiştir. Tüm katılımcıların yapmış olduğu değerlendirmelerin ortalaması alınarak elde edilen bulgulara göre, en önemli görülen ilk üç kriter sırasıyla; “planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi”, “operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi” ve “geri ödeme süresi performansı” olmuştur. Tüm katılımcılar kategorisinde kriterlere göre en yüksek performans değerlerini alan ilk üç yöntem ise sırasıyla; “tekne temizleme”, “pervane temizleme parlatma” ve genel hız azaltımı/optimizasyonu olmuştur. Nicel yöntemler neticesinde elde edilen bulgular, donatan işletmelerinin paylaştıkları, görüş ve tecrübelerini yansıtan nitel veriler ile birlikte değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, Donatan İşletmeleri, Gemi İşletmeciliği, Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık AHP, Bulanık TOPSIS.

ABSTRACT

Doktora Tezi

Doctoral Thesis

Doctor of Philosophy (PhD)

**Analysis of Decision-Making Processes of Turkish Ship Owning Companies for
Implementing Energy Efficiency Methods In Ships**

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Marine Transportation Engineering

Safety, Security and Environmental Management In Maritime

The effective implementation of energy efficiency methods in ships has become increasingly an important issue for both environmental and economic factors. Widespread using of energy efficiency methods in ships and reduction of CO₂ emissions from ships are among the primary agenda items of maritime industry. When the situation is evaluated in terms of the ship owning companies, reducing the fuel costs that constitute the most important expenditure item for the companies will be possible by implementing energy efficiency methods in ships.

This study aims to determine the criteria affecting the decisions of the Turkish ship owning companies regarding the implementation of the methods that provide energy efficiency in ships and their evaluations about the methods in the light of these criteria. Firstly; a focus group study has been conducted to determine the criteria that affect the decisions of the Turkish ship owning companies regarding the implementation of the methods that provide energy efficiency in ships. A questionnaire has been created in the light of the data obtained. The questionnaire form has been tested with face-to-face pilot surveys with ship owning companies. As a result of the pilot survey; the criteria affecting the decision process and the methods to be included in the research have been clarified. With the final form of the questionnaire; face-to-face

surveys have been carried out with representatives of the ship owning companies. The surveys include twenty four participants who work in the administrative levels of the ship owning companies. Both quantitative and qualitative data have been collected. Quantitative data have been analyzed by using fuzzy analytic hierarchy process and fuzzy TOPSIS methods. The data obtained have been categorized and analyzed according to business characteristics. As a result of the study; the importance levels of the criteria affecting the decision processes and performance values of energy efficiency methods have been revealed in the light of these criteria. The findings obtained as a result of quantitative methods have been evaluated together with the qualitative data that reflect the opinions and experiences of the ship owning companies. According to the findings obtained by taking the average of the evaluations made by all participants, the most important three criteria have been “practicability level in terms of easiness of planning, supplying and installing process, “practicability level in terms of easiness of operational procedures” and “payback period performance”. The first three methods taken the highest performance values according to the criteria have been “hull cleaning”, “propeller cleaning/polishing” and “general speed reduction/optimization”.

Keywords: Energy Efficiency, Ship Owning Companies, Shipping Companies, Multi Criteria Decision Making, Fuzzy AHP, Fuzzy TOPSIS.

**GEMİLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAYAN YÖNTEMLERİN
UYGULANMASINA İLİŞKİN TÜRK DONATAN İŞLETMELERİNİN
KARAR VERME SÜREÇLERİNİN ANALİZİ**

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
TÜRKÇE ÖZET	iv
İNGİLİZCE ÖZET	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xiv
TABLolar LİSTESİ	xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xx
EKLER LİSTESİ	xxii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

GEMİLERDEN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİ

1.1. DENİZ ULAŞTIRMASI VE HAVA KİRLİLİĞİ	3
1.1.1. Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Diğer Endüstriler İçerisindeki Oranı ve Yıllara Göre Değişimi	4
1.1.2. Gemi Tiplerine Göre CO ₂ Salımlarının Değerlendirilmesi	6
1.1.3. Gemi Operasyon Safhalarına Göre CO ₂ Salımlarının Değerlendirilmesi	8
1.1.4. Deniz Ulaştırmasında Yakıt Tüketimi Değerlerinin Değerlendirilmesi	9
1.1.5. Denizcilikten Kaynaklanan Salımların Gelecek Yıllar Açısından Değerlendirilmesi	13

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ KAVRAMLARI

2.1. TEMEL KAVRAMLAR	15
2.1.1. Enerji Kavramı	15
2.1.2. Enerji Verimliliği	16
2.1.3. Enerji Tasarrufu	18
2.1.4. Enerji Verimliliği Uygulamalarını Etkileyen Temel Faktörler	19
2.1.5. Enerji Verimliliği Uygulamalarının Hayata Geçirilmesi Önündeki Engeller	20

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DENİZ ULAŞTIRMASINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

3.1. DENİZCİLİKTE KAYNAKLANAN CO ₂ SALIMLARININ AZALTILMASI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN SAĞLANMASI İLE İLGİLİ YASAL VE POLİTİK ÇERÇEVE	22
3.1.1. IMO MARPOL 73/78 Ek 6	22
3.1.2. Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı (Ship Energy Efficiency Management Plan-SEEMP)	24
3.1.3. Enerji Verimliliği Operasyonel Göstergesi (Energy Efficiency Operational Indicator-EEOI)	30
3.1.4. Enerji Verimliliği Tasarım Endeksi (Energy Efficiency Design Index- EEDI)	33
3.1.5. IMO Veri Toplama Sistemi (Data Collection System-DCS)	33
3.1.6. Avrupa Birliği İzleme, Raporlama ve Doğrulama Sistemi (European Union Monitoring, Reporting and Verification System- EU MRV)	36

3.2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAYAN VE CO ₂ SALIMLARINI AZALTAN YÖNTEMLER	39
3.2.1. İşletilmekte Olan Gemilerde Enerji Verimliliği Sağlayan Operasyonel Yöntemler	40
3.2.1.1. Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu	40
3.2.1.2. Geliştirilmiş Sefer Planlaması	45
3.2.1.3. Hava ve Seyir Şartlarına Göre Rota Belirleme	46
3.2.1.4. Tam Zamanında Ulaşım-Liman Verimliliğine Bağlı Hız Azaltımı	50
3.2.1.5. Trim ve Balast Optimizasyonu	52
3.2.1.6. Otopilot Yöntemlerinin Kullanılması	55
3.2.1.7. Tekne Temizliği	56
3.2.1.8. Pervane Temizleme/Parlatma	58
3.2.1.9. Tekne Boyama/Kaplama	60
3.2.1.10. Yardımcı Makinelerde Güç Yönetimi/Optimizasyonu	61
3.2.1.11. Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma	62
3.2.1.12. Gemi Performansı İzleme Cihazları ve Gemi Performansı İzleme Yazılımları/Danışmanlığı	62
3.2.2. İşletilmekte Olan Gemilerde Enerji Verimliliği Sağlayan İtiş/Pervane Sistemlerine Dair Yöntemler	63
3.2.2.1. Pervane-Dümen Kombinasyonları	64
3.2.2.2. Pervane Nozul ve Kanalları	66
3.2.2.3. Geliştirilmiş Pervane Kanatları/Pervane Optimizasyonu	68
3.2.2.4. Kanatçık Uçlu Pervane	68
3.2.3. İşletilmekte Olan Gemilerde Enerji Verimliliği Sağlayan Makine Sistemlerine Dair Yöntemler	69
3.2.3.1. Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	69
3.2.3.2. Soğutma Suyu Pompaları ve Hız Kontrolü Uygulaması	70
3.2.3.3. Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı	70
3.3. DENİZ ULAŞTIRMASINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAMA VE CO ₂ SALIMLARININ AZALTILMASI İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	72

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ VE BULANIK MANTIK

4. 1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME	79
4.1.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKVY)	79
4.1.2. Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process)	80
4.1.3. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)	84
4.2. BULANIK MANTIK VE BULANIK KÜMELER	87
4.2.1. Belirsizlik Kavramı	87
4.2.2. Bulanık Mantık Kavramı	87
4.2.3. Bulanık Kümeler	88
4.2.4. Üyelik Dereceleri ve Üyelik Fonksiyonu	89
4.3. BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	90
4.3.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci	91
4.3.1.1. Liou ve Wang'ın Yöntemi (Liou ve Wang, 1992)	94
4.3.2. Bulanık Topsis Yöntemi	95
4.4. BULANIK AHP VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİ İLE DENİZCİLİK ALANINDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	100

BEŞİNCİ BÖLÜM

GEMİLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAYAN YÖNTEMLERİN UYGULANMASINA İLİŞKİN TÜRK DONATAN İŞLETMELERİNİN KARAR VERME SÜREÇLERİNİN ANALİZİ

5.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU	106
5.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI	107
5.3. ARAŞTIRMANIN MODELİ VE SÜREÇLERİ	109
5.3.1. Karar Verme Sürecini Etkileyen Kriterlerler ve Kavramsal Karşılıkları	113
5.3.1.1. Ekonomik ve Finansal Kriterler	113
5.3.1.2. Yöntemin Güvenilirliğine ve Ölçülmesine Dair Kriterler	114

5.3.1.3. Yöntemin Uygulanabilirlik Düzeyini Belirten Kriterler	115
5.3.2. Araştırma Kapsamındaki Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler	116
5.4 ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ	117
5.4.1. Nitel Araştırma Süreci	117
5.4.1.1. Uzman Kişiler ile Görüşmeler	118
5.4.1.2. Odak Grup Çalışması	119
5.4.1.3. Odak Grup Katılımcılarının Belirlenmesi	119
5.4.1.4. Odak Grup Toplantısı İle İlgili Bilgiler	120
5.4.1.5. Odak Grup Toplantısında Katılımcılara Yöneltilen Sorular	121
5.4.1.6. Odak Grup Toplantısında Katılımcılara Yöneltilen Sorular Neticesinde Elde Edilen Veriler	122
5.4.2. Nicel Araştırma Süreci: Saha Araştırması	131
5.4.2.1. Pilot Anket Uygulamasının Gerçekleştirilmesi	131
5.4.2.2. Anket Formunun Oluşturulması	132
5.4.2.3 Saha Araştırmasının Örneklemi ve Örneklemeye Dair Genel Bilgiler	133
5.4.2.3.1. Araştırmaya Katılan Katılımcılara Dair Profil Bilgileri	133
5.4.2.3.2. Araştırmaya Katılan İşletmelere ve İşletmelerin Sahip Olduğu/Yönettiği Gemilere Dair Profil Bilgileri	137
5.4.2.4. Verilerin Toplanması Süreci	141
5.4.2.5. Verilerin İşlenmesi ve Analizi	142
5.4.3. Bulgular	147
5.4.3.1. Karar Verme Sürecini Etkileyen Kriterlere Dair Bulgular	147
5.4.3.2. Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemlere Dair Bulgular	157
5.4.3.3. Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemlere Dair Bulguların Kategorilere Göre Karşılaştırılması	173

5.4.4. Karar Verme Süreçlerine Dair Değerlendirmeler	175
5.4.4.1. Karar Verme Süreçlerini Etkileyen Kriterlere Dair Değerlendirmeler	177
5.4.4.2. Yöntemlere Dair Değerlendirmeler	187
5.4.4.3. Farklı Katılımcı Kategorileri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirmeler	208
SONUÇ	210
KAYNAKÇA	215
EKLER	



KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği (European Union)
ABD	Amerika Birleşik Devletleri (United States of America)
ABS	American Bureau of Shipping
AHP	Analitik Hierarchy Süreci (Analytic Hierarchy process)
AIS	Otomatik Tanımlama Sistemi (Automatic Identification System)
ANP	Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process)
BDNs	Yakıt Teslimat Notu (Bunker Delivery Notes)
CFD	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (Computational Fluid Dynamics)
DNV.GL	Det Norske Veritas. Germanischer Lloyd
DoC	Uygunluk Belgesi (Document of Compliance)
DPA	Karadaki Atanmış Kişi (Designated Person Ashore)
DWT	Dedveyt (Deadweight)
EEDI	Enerji Verimliliği Tasarım Endeksi (Energy Efficiency Design Index)
EEOI	Enerji Verimliliği Operasyon İndeksi (Energy Efficiency Operation Index)
EMS	Çevre Yönetim Sistemi (Environmental Management System)
ETA	Tahmini Varış Süresi (Estimated Time of Arrival)
EU	Avrupa Birliği (European Union)
EU MRV	Avrupa Birliği İzleme, Raporlama ve Doğrulama Sistemi, (European Union Monitoring, Reporting and Verification System)
FNIS	Bulanık Negatif-İdeal Çözüm (Fuzzy Negative-Ideal Solution)
FPIS	Bulanık Pozitif-İdeal Çözüm (Fuzzy Positive-Ideal Solution)
GÇKKV	Grup Çok Kriterli Karar Verme Problemi
HFO	Ağır Akaryakıt (Heavy Fuel Oil)
ICCT	Uluslararası Temiz Ulaşım Konseyi (International Council on Clean Transportation)
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime

	Organization)
IMO DCS	Uluslararası Denizcilik Örgütü Veri Toplama Sistemi (International Maritime Organization Data Collection System)
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü (International Organization for Standardization)
İDO	İstanbul Deniz Otobüsleri
İMEAK DTO	İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
LFO	Hafif Akaryakıt (Light Fuel Oil)
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (Liquefied Natural Gas)
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (Liquefied Petroleum Gas)
MARPOL	Denizlerin Gemilerden Kirlenmesini Önleme Uluslararası Sözleşmesi (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)
MBM	Piyasa Temelli Önlemler (Market Based Measures)
MCDA	Çoklu Kriter Karar Yardımı (Multiple Criteria Decision Aid)
MCDA	Çok Kriterli Karar Analizi (Multi-Criteria Decision Analysis)
MCDM	Çok Kriterli Karar Verme (Multi-Criteria Decision Making)
MCR	Maksimum Süreli Değerleme (Maximum Continuous Rating)
MEPC	Deniz Çevre Koruma Komitesi (Deniz Çevre Koruma Komitesi)
M.Y.O	Meslek Yüksek Okulu
NM	Deniz Mili (Nautical Miles)
OCIMF	Petrol Şirketleri Uluslararası Deniz Forumu (The Oil Companies International Marine Forum)
PBCF	Propeller Boss Cap Fins
rORC	Rejeneratif Organik Rankine Çevrimi (Regenerative Organic Rankine Cycle)
RPM	Dakikadaki Devir Sayısı (Revolutions Per Minute)

SEEMP	Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı (The Ship Energy Efficiency Management Plan)
SMS	Emniyet Yönetim Sistemi (Safety Management System)
TOPSIS	İdeal çözüme benzerliğe göre tercih sıralama tekniği (The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution)
UNCTAD	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Trade and Development)
VFD	Değişken Frekans Operatörleri (Variable Frequency Drives)
VLCC	Çok Büyük Ham Petrol Tankerler (Very Large Crude Carrier)
VOC	Uçucu Organik Bileşik (Volatile Organic Compound)
WHR	Atık Isı Geri Kazanımı (Waste Heat Recovery)

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Deniz Ulaştırmasından Kaynaklanan CO ₂ Salımlarının Küresel CO ₂ Salımları ile Karşılaştırılması (CO ₂ değerleri Milyon Ton'dur)	4
Tablo 2: Deniz Ulaştırmasından Kaynaklanan Sera Gazı Salımlarının (CO ₂ e Olarak) Küresel Sera Gazı Salımları ile Karşılaştırılması	5
Tablo 3: SEEMP Adımları ve Adımların Alt Başlıklarında Yapılması Gerekenler	26
Tablo 4: SEEMP Kapsamında Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler ve Yöntemlere İlişkin Açıklamalar	27
Tablo 5: SEEMP Kapsamında Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler ve Yöntemlere İlişkin Açıklamalar	28
Tablo 6: Ton Başına Yakıt Kütlesini CO ₂ 'ye Dönüştürme Katsayıları	31
Tablo 7: CO ₂ Gösterge Raporlama Sayfası	31
Tablo 8: CO ₂ Gösterge Raporlama Sayfası Örnek Bir Hesaplama Tablosu	32
Tablo 9: Gemilerde Enerji Verimliliğinin Çeşitli Tanımlamaları	39
Tablo 10: Aynı Mesafe Kat Edilirken Hız Azaltımı-Enerji Tasarrufu İlişkisi	41
Tablo 11: Hız Optimizasyonun Karakteristiği	45
Tablo 12: Hava Durumuna Göre Optimizasyonun Karakteristiği	49
Tablo 13: Tekne Temizleme Yönteminin Karakteristiği	57
Tablo 14: Pervane Temizleme/Parlatma Yönteminin Karakteristiği	59
Tablo 15: Tekne Kaplama Yönteminin Karakteristiği	61
Tablo 16: Deniz Ulaştırmasında Enerji Verimliliği ve Salımların Azaltılmasına Dair Literatür Taraması	73
Tablo 17: AHP'de Tercihler İçin İkili Karşılaştırma Ölçeği	81
Tablo 18: AHP' de Tutarlılık Oranının Hesaplanmasında Kullanılan Rastgele/Tesadüfi İndeks (RI) Değerleri	83
Tablo 19: TOPSIS Bilgi Tablosu	85
Tablo 20: Bulanık Önem Dereceleri	94
Tablo 21: Onaylanma Durumu	99

Tablo 22: Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Denizcilik Alanında Yapılmış Çalışmalar	101
Tablo 23: Araştırma Kapsamındaki Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler	116
Tablo 24: Katılımcıların Yaş dağılımı	134
Tablo 25: Katılımcıların Deniz Tecrübesi Dağılımı	134
Tablo 26: Katılımcıların Kara/Yönetim Tecrübesi Dağılımı	135
Tablo 27: Katılımcıların Şirket İçerisindeki Pozisyonları	135
Tablo 28: Mezun Olunan Lisans/Önlisans Bölümü	136
Tablo 29: Anket Çalışmasına Katılan İşletmelerin Kategorileri	137
Tablo 30: Anket Çalışmasına Katılan İşletmelerin Sahip Olduğu/Yönettiği Gemilerin Gemi Tipi Dağılımı	139
Tablo 31: Anket Çalışmasına Katılan İşletmelerin Sahip Olduğu/Yönettiği Gemilerin Yaş Dağılımı	139
Tablo 32: Anket Çalışmasına Katılan İşletmelerin Sahip Olduğu/Yönettiği Gemilerin Taşıma Kapasitesi Dağılımı ve Toplamı	140
Tablo 33: Bir Katılımcının Ana Kriterlere Dair İkili Karşılaştırılma Değerlendirmeleri	143
Tablo 34: Ankete Katılan Tüm Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıkları	148
Tablo 35: Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıkları	150
Tablo 36: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıkları	152
Tablo 37: Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıkları	154
Tablo 38: Konteynır Gemi Sahibi-Operatörü Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklar	156
Tablo 39: Tüm Katılımcı Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Ait Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık ve Yakınlık Katsayısı Değerleri	158
Tablo 40: Tüm Katılımcı Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları	159
Tablo 41: Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere	161

Ait Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık ve Yakınlık Katsayısı
Değerleri

Tablo 42: Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları	162
Tablo 43: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Ait Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık ve Yakınlık Katsayısı Değerleri	164
Tablo 44: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları	165
Tablo 45: Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Ait Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık Ve Yakınlık Katsayısı Değerleri	167
Tablo 46: Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları	168
Tablo 47: Konteynır Gemi Sahibi/Operatörü Donatan İşletmeleri Açısından İşletmelere Göre Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık ve Yakınlık Katsayısı Değerleri	170
Tablo 48: Konteynır Gemi Sahibi/Operatörü Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları	171
Tablo 49: Her Bir Kategoriye Ait Yakınlık Katsayısı Değerlerinin Toplamları	173

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Her Gemi Kategorisine Göre CO ₂ Salımlarının Sütun Grafik ile Gösterimi	6
Şekil 2: 2013-2015 Yılları Arasındaki CO ₂ Salımlarının Gemi Tiplerine Göre Dağılımı	7
Şekil 3: Gemi Tiplerine Göre Operasyon Safhalarında Ortaya Çıkan CO ₂ Salımlarının Yüzdesel Olarak Dağılımları	8
Şekil 4: IMO Uluslararası Deniz Taşımacılığında Kaynaklanan CO ₂ Salımları Projeksiyonu	10
Şekil 5: IEA, IMO ve ICCT (Olmer ve diğerleri, 2017) Raporlarından Deniz Ulaştırmasında Toplam Yakıt Tüketimi Tahminleri	11
Şekil 6: Optimum Rotanın Harita Üzerinde Gösterimi	47
Şekil 7: Hava Durumuna Göre Rotalama Servisi Ekran Görüntüsü Örnekleri	48
Şekil 8: Optimum Trim Hesaplayıcı Örneği	54
Şekil 9: Tekne Kirliliği Örneği	56
Şekil 10: Rupert Gemi Pervanesi Pürüzlülük Skalası Sualtı Kullanımına Yönelik Dalgıç Versiyonu	59
Şekil 11: Boyama Öncesi Hazırlanmış Tekne Yüzeyi	60
Şekil 12: Entegre Edilmiş Bulb ile Birlikte Dümen Yelpazesi Örneği	64
Şekil 13: Propeller Boss Cap Fin (PBCF) Uygulaması Örneği	65
Şekil 14: Propeller Boss Cap Fin Uygulaması Olması ve Olmaması Halinde Meydana Gelen Girdap Farkı	65
Şekil 15: Bir Dökme Yük Gemisine Kurulu Becker Mewis Duct	66
Şekil 16: Becker Mewis Duct Sistemi Bileşenleri	67
Şekil 17: Kort Nozul Sistemi ile Donatılmış Pervane Sistemi	67
Şekil 18: Kappel Bıçakları ile MAN Alpha Pervane	68
Şekil 19: Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Prensipleri	71
Şekil 20: Çeşitli Üyelik Fonksiyonlarının Gösterimi	89
Şekil 21: M ₁ ve M ₂ Arasındaki Kesişim	93
Şekil 22: Derecelendirmeler İçin Dilsel Değişkenler	96

Şekil 23: Çalışmanın Kavramsal Modeli	111
Şekil 24: Çalışmanın Uygulama Süreçleri	112
Şekil 25: Ankete Katılan Tüm Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi	148
Şekil 26: Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi	150
Şekil 27: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi	152
Şekil 28: Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi	154
Şekil 29: Konteynır Gemi Sahibi-Operatörü Donatan İşletmeleri Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi	156
Şekil 30: Tüm Katılımcı Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi	159
Şekil 31: Navlun Bazlı Çalışan İşletmeler Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi	162
Şekil 32: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi	165
Şekil 33: Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi	168
Şekil 34: Konteynır Gemi Sahibi/Operatörü Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi	171

EKLER LİSTESİ

EK 1: Anket Formu	ek. s.1
EK 2: Pilot Çalışması Görüşme Dökümleri	ek. s.13
EK 3: Anket Çalışması Görüşme Dökümleri	ek. s.18
Ek 4: Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemlerin Kriter Bazında Değerlendirme Sonuçları	ek. s.80



GİRİŞ

Bu çalışma, işletilmekte olan gemilerde uygulanabilecek enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin donatan işletmeleri tarafından tercih edilmesi ve uygulanması süreçlerinde işletme kararlarına ve karar verme davranışlarına dair bulgulara ulaşmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda; gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlere ve yöntemlerin uygulanma süreçlerine dair literatür incelenmiştir. Donatan işletmelerinin karar verme süreçlerinde göz önünde bulundurdıkları kriterlerin belirlenmesi için yüzyüze görüşmeler ve odak grup çalışması gerçekleştirilmiştir. Nitel ve nicel analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde, gemilerden kaynaklanan hava kirliliğine dair sektörel ve akademik literatür ışığında çeşitli bilgilere yer verilmiştir. Bu bilgileri genel olarak özetlemek gerekirse; gemilerden kaynaklanan hava kirliliğinin ve sera gazı salımlarının tüm dünyada gerçekleşen salımlar içerisindeki payı, gemilerden kaynaklanan hava kirliliğinin yıllara göre değişimi ve geleceğe dair tahminler, gemilerin kullanmış olduğu yakıt tüketimine dair tahmini veriler, gemi operasyon safhalarına göre salım oranları, gemi tiplerine göre salım oranları şeklindedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, literatür taraması ışığında enerji ve enerji verimliliği ile ilgili temel kavramlara yer verilmiştir. Bu bilgileri genel olarak özetlemek gerekirse; enerji, enerji verimliliği ve enerji tasarrufu kavramlarına dair tanımlamalar, enerji verimliliği uygulamalarını etkileyen temel faktörler, enerji verimliliği uygulamalarının hayata geçirilmesi önündeki engeller şeklinde özetlemek mümkündür.

Çalışmanın üçüncü bölümünün ilk kısmında; deniz ulaştırmasında sera gazı salımlarının azaltılması ve enerji verimliliğinin sağlanması ile ilgili yasal ve politik çerçeve paylaşılmıştır. Bu bağlamda; uluslararası düzenleyici kuruluşların belirtilen konular ile ilgili kural ve düzenlemelerine yer verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünün ikinci kısmında ise gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemler ve yöntemlere dair bilgilere yer verilmiştir. Üçüncü bölümün son kısmında ise gemilerde enerji verimliliği ve enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair yapılmış akademik çalışmalara dair bir literatür taraması paylaşılmaktadır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde literatür taraması ışığında çalışmanın uygulama bölümünde kullanılan nicel analiz yöntemlerine dair bilgiler paylaşılmıştır. Bu bölümde; çok kriterli karar verme yöntemleri, bulanık mantık ve bulanık küme kavramları, bulanık ve deterministik analitik hiyerarşi süreci yöntemleri, bulanık ve deterministik TOPSIS yöntemlerine ve kullanımlarına dair bilgilere yer verilmiştir. Çalışmanın son kısmında ise denizcilik alanında gerçekleştirilen; bulanık analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar, bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar ve her iki yöntemin beraber kullanıldığı akademik çalışmalara dair literatür taramasına yer verilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin Türk donatan işletmelerinin karar verme süreçlerinin analizine yönelik çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmanın amacı kapsamında; gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin tercih edilmesi ve uygulanması sürecini etkileyen kriterlerin belirlenmesi için yapılan odak grup çalışmasının sonuçlarına yer verilmiştir. Pilot anket çalışmasının gerçekleştirilmesi, anket formunun oluşturulması, verilerin toplanılması ve analiz edilmesi aşamalarına ve bulgulara dair bilgiler ayrıntılı olarak paylaşılmıştır.

Araştırmanın değerlendirmeler ve sonuç bölümlerinde ise elde edilen nicel ve nitel bulgular önceden belirlenen amaç ve hedefler doğrultusunda yorumlanarak tartışılmıştır. Son olarak sonuç bölümünde araştırmanın sonuçları paylaşılmış; araştırma kısıtlarından ve gelecekte konu başlığı altında yapılabilecek çalışmalara dair öneriler ifade edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

GEMİLERDEN KAYNAKLANAN HAVA KİRLİLİĞİ

1.1. DENİZ ULAŞTIRMASI VE HAVA KİRLİLİĞİ

Günümüzden beş bin yıl önce ilk yükler denizyolu ile taşındığından beri, denizcilik küresel gelişmenin ön sırasında olagelmıştır (Stopford, 2009: 3). Denizcilik, zaman içerisinde büyük gelişmeler kaydetmiş; daha karmaşık ve gelişmiş sistemleri/alt sistemleri içerisinde barındırmaya başlamıştır. Antik çağlardan günümüze kadar insanoğlu denizyolu taşımacılığı ile ticaret faaliyetlerini sürdürmektedir; yüklerin taşındığı gemiler olmasaydı deniz taşımacılığında söz etmemiz mümkün olmayacaktı (Erginer, 2010: xxii). Deniz ulaştırma sistemi; uzmanlaşmış gemileri, uğrak yaptıkları limanlar ve fabrikalardan terminallere oradan dağıtım merkezlerine oradan da piyasaya kadar uzanan ulaştırma alt yapısını birbirine bağlayan bir ağıdır (Corbett ve Winebrake, 2008: 6). Bu ağ içerisinde; dünya ticaretinde taşınan yüklerin çok büyük bir kısmı denizyolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmektedir ve deniz taşımacılığı miktar olarak dünya ticaretinde geçmişten günümüze her zaman en büyük pay sahibi olmuştur. 2017 yılında dünya deniz ticaretinin 10,7 milyar ton olduğu tahmin edilmektedir; bu değer 2018 yılında % 4 artacağı ve 2018-2023 arasında her yıl % 3,8 artacağı tahmin edilmektedir (UNCTAD, 2018: 1).

Küresel ekonomik büyüklüğün geldiği nokta ve her yıl taşınan yük miktarının giderek artması; yüksek miktarda fosil yakıt kullanımını beraberinde getirmiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin ortaya çıkması ile fosil yakıtların neden olduğu sera gazı salımlarının azaltılması; uluslararası düzeyde en önemli konular arasına girmiştir. Sera gazı salımlarının azaltılması iklim değişikliğinin katastrofik etkilerinin önlenmesi için anahtar pozisyonundadır; ülkelerin sera gazı salımlarını azaltma noktasında Paris Anlaşması'nın hükümleri altında küresel ısınmayı 2°C altında tutmayı ve bunun ötesinde bu limiti 1,5 dereceye çekme noktasındaki çabaları takip etmeyi hedefleyen taahhütleri mevcuttur (Olmer ve diğerleri, 2017: iii). Deniz ulaştırması, neden olduğu sera gazı salımlarının

azaltılması için uluslararası kamuoyu tarafından artan bir incelemeye tabi tutulmaktadır (Lloyds Register, 2012: 2).

1.1.1. Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Diğer Endüstriler İçerisindeki Oranı ve Yıllara Göre Değişimi

Deniz taşımacılığında kaynaklanan salımların azaltılması, küresel salım azaltma hedefine önemli katkı sağlayabilir; deniz ulaştırmasından kaynaklanan salımlar ton-mil başına en düşük salıma sahip olsa da, taşınan yük hacmi nedeniyle toplam salım ihmal edilebilecek düzeyden oldukça uzaktır, bu miktarın gelecekte de önemli düzeyde artacağı tahmin edilmektedir (Luo, 2013: 694-695). 2012 yılında gemilerden kaynaklanan toplam salım yaklaşık olarak 938 milyon ton CO₂ olarak ve CO₂, CH₄ ve N₂O'dan oluşan sera gazı salımları ise 961 milyon ton CO₂e olarak tahmin edilmiştir (Smith ve diğerleri, 2015:1).

2013-2015 yılları arasında duruma bakacak olursak; deniz ulaştırmasından kaynaklanan toplam CO₂ salımları, 2013 yılından 2015 yılına kadar 910 milyon tondan 932 milyon tona (+% 2,4) yükselmiştir; uluslararası deniz ulaştırmasından kaynaklanan salımlar % 1,4; kabotaj deniz ulaştırmasından kaynaklanan salımlar ise % 6,8 artmıştır ve balıkçı gemilerinin neden olduğu salımlar ise % 17 kadar artmıştır (Olmer ve diğerleri, 2017: iv). 2007- 2012 yılları arasında denizcilikten kaynaklanan CO₂ ve seragazı salımları ile dünyadaki toplam sera gazı salımları içerisindeki payları tablo 1'de belirtilmiştir (Smith ve diğerleri, 2015:1).

Tablo 1: Deniz Ulaştırmasından Kaynaklanan CO₂ Salımlarının Küresel CO₂ Salımları İle Karşılaştırılması (CO₂ değerleri Milyon Ton'dur)

Yıl	Küresel CO ₂ (1*)	Toplam Deniz Ulaştırması	Küresel İçerisindeki %	Uluslararası Deniz Ulaştırması	Küresel İçerisindeki %
2007	31.409	1.100	3,5%	885	2,8%
2008	32.204	1.135	3,5%	921	2,9%
2009	32.047	978	3,1%	855	2,7%
2010	33.612	915	2,7%	771	2,3%
2011	34.723	1.022	2,9%	850	2,4%
2012	35.640	938	2,6%	796	2,2%
Ortalama	33.273	1.015	3,1%	846	2,6%

Kaynak: Smith ve diğerleri, 2015:1.

Tablo 1’de toplam deniz ulaştırmasından ve uluslararası deniz ulaştırmasından kaynaklanan CO₂ salımlarının dünya genelinde gerçekleşen salımlar ile karşılaştırılması verilmektedir. Deniz ulaştırmasından kaynaklanan CO₂ salımlarının oransal olarak yıllara gore giderek düşmekte olduğu gorlmektedir. 1* Küresel karşılaştırma değerleri fosil yakıt kullanımı ve imento üretimi sonucunda ortaya çıkan CO₂ salımlarını göstermektedir; kaynaklar 2007-2010 yılları arası için, Boden ve diğerleri (2013), 2011-2012 yılları için Peters ve diğerleri (2013) bölümleri kullanılmıştır, kaynaklar IPCC (2013) kaynağı içerisinde yer almaktadır; 2007- 2012 yılları arasında denizcilikten kaynaklanan CO₂e ve seragazı salımları ile dünyadaki toplam sera gazı salımları içerisindeki payları tablo 2’de belirtilmiştir (Smith ve diğerleri, 2015:1).

Tablo 2: Deniz Ulaştırmasından Kaynaklanan Sera Gazı Salımlarının (CO₂e Olarak) Küresel Sera Gazı Salımları İle Karşılaştırılması (CO₂e Değerleri Milyon Ton’dur)

Yıl	Küresel CO ₂ e (2*)	Toplam Deniz Ulaştırması	Küresel İçerisindeki %	Uluslararası Deniz Ulaştırması	Küresel İçerisindeki %
2007	34.881	1.121	3,2%	903	2,6%
2008	35.677	1.157	3,2%	940	2,6%
2009	35.519	998	2,8%	873	2,5%
2010	37.085	935	2,5%	790	2,1%
2011	38.196	1.045	2,7%	871	2,3%
2012	39.113	961	2,5%	816	2,1%
Ortalama	36.745	1.036	2,8%	866	2,4%

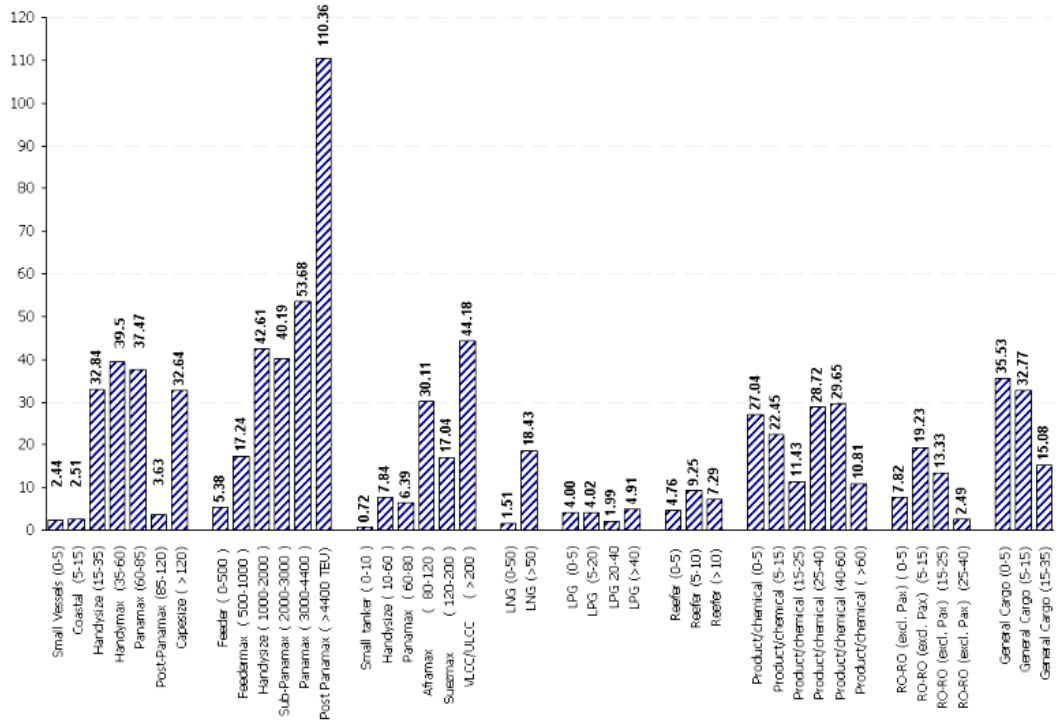
Kaynak: Smith ve diğerleri, 2015:1.

2* Küresel karşılaştırma değerleri fosil yakıt kullanımı ve imento üretimi sonucunda ortaya çıkan N₂O salımlarını göstermektedir değerler IPCC (2013) kaynağından alınmıştır (Smith ve diğerleri, 2015:1). 2015 yılında deniz ulaştırmasından kaynaklanan toplam CO₂salımlarının, büyük bir bölümü % 87 ile uluslararası deniz ulaştırması aktivitelerinden kaynaklanmıştır; kabotaj deniz ulaştırmasının neden olduğu CO₂ salımlarının oranı % 9, balıkçılık faaliyetlerinin neden olduğu CO₂ salımları ise % 4 olarak gerçekleşmiştir (Olmer ve diğerleri, 2017: 14). Deniz Ulaştırması, her ne kadar fosil yakıtların kullanımı neticesinde ortaya çıkan sera gazı salımlarının çok az bir kısmından sorumlu olsa bile; gemilerden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması noktasında büyük çabalar mevcuttur.

1.1.2. Gemi Tiplerine CO₂ Göre Salımlarının Değerlendirilmesi

Gemilerin toplam yakıt tüketimine bakıldığında üç gemi tipi tarafından tüketilen yakıt miktarının, toplam tüketilen yakıt miktarı içerisinde baskın olduğu görülmektedir bunlar; petrol tankerleri, konteynır gemileri ve dökme yük gemileridir; ayrıca tüm gemi tipleri için sürekli olarak, ana makineler (tahrik) baskın yakıt tüketicileridir (Smith ve diğerleri, 2015:3).

Şekil 1: Her Gemi Kategorisine Göre CO₂ Salımlarının Sütun Grafik İle Gösterimi

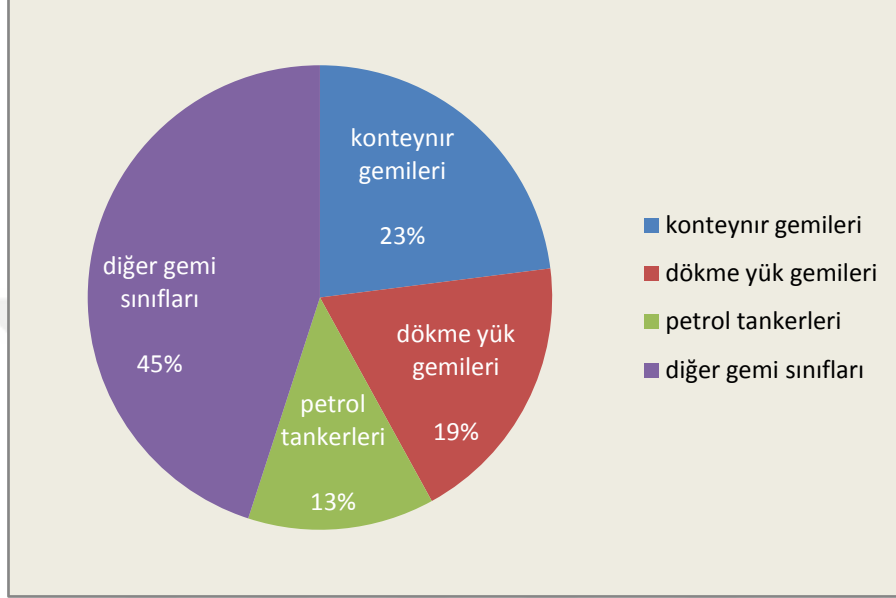


Kaynak: Psaraftis ve Kontovas, 2009: 13

Şekil 1'deki verilere bakıldığı zaman şu sonuçlar görülebilmektedir: konteynır gemileri gibi daha hızlı gemiler, daha yavaş gemilere göre daha fazla salımlara neden olmaktadır, aynı şekilde daha küçük gemilerin ton-km bazında daha büyük gemilere kıyas ile daha fazla salıma neden olduğu görülmektedir; tanker ve dökme yük gemilerinin istatistikleri de oldukça benzerdir. (Psaraftis ve Kontovas, 2009: 13). 2013-2015 yılları arası için, üç gemi sınıfı, gemilerden kaynaklanan toplam CO₂ salımlarının % 55' ini oluşturmaktadır: konteynır gemileri % 23, dökme

yük gemileri % 19 ve petrol tankerleri % 13 paya sahiptir; CO₂ salımlarının grafik ile gösterimi şekil 2’de gösterilmektedir (Olmer ve diğerleri, 2017: v):

Şekil 2: 2013-2015 Yılları Arasındaki CO₂ Salımlarının Gemi Tiplerine Göre Dağılımı



Kaynak: Olmer ve diğerleri, 2017: 14

Denizcilik endüstrisinin CO₂ salımları açısından en önemli üç alt sektörü olan (petrol tankerleri, konteynır gemileri ve dökme yük gemileri) bu çalışma dönemi boyunca farklı eğilimlere maruz kalmıştır (2007–2012); bu sektörlerden her üçü de, bu eğilimleri (özellikle azalma eğilimleri açısından) önceki seviyelerine geri döndüren piyasa dinamikleri ortaya çıkarsa, salımları arttıran faaliyet seviyelerine dönebilecek gizli salım artışları (yavaş gemi hızı ve tarihsel olarak düşük aktivite ve verimlilik ile bastırılmış salımlar) içermektedirler (Smith ve diğerleri, 2015:3).

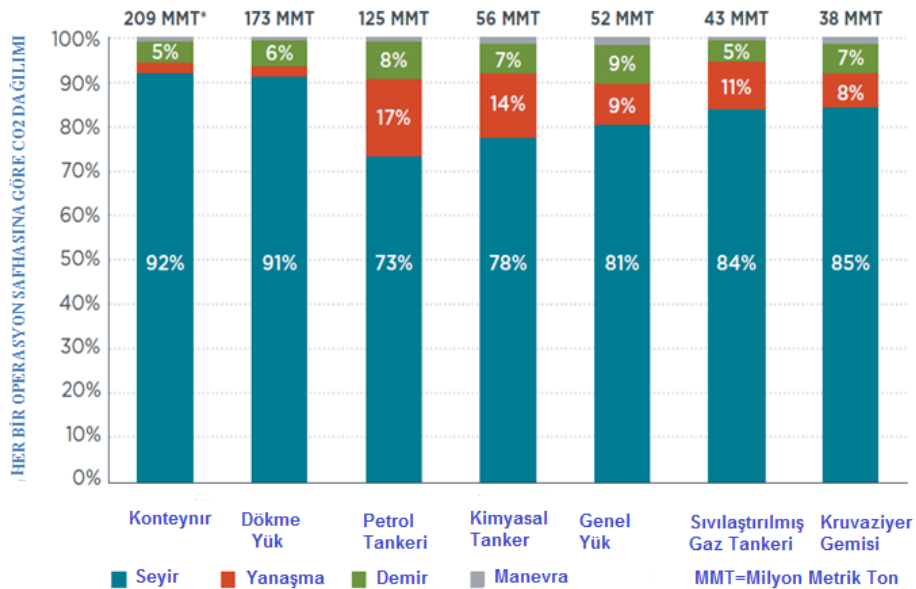
Gemilerden kaynaklanan CO₂ salımlarının dönemsel olarak dalgalanması; küresel ticaret hacmindeki değişimler ve dolayısıyla deniz ulaştırmasına olan talepteki dalgalanmalara bağlı olarak değişmektedir. Bunun yanında; yakıt fiyatları ve gemi arzı da salımları etkileyen faktörler arasındadır. Yakıt fiyatlarının çeşitli ekonomik ve politik faktörler neticesinde yükselmesi denizcilik işletmelerinin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemleri daha etkin kullanma noktasında teşvik etmektedir. Ayrıca; gemi arzının talebe oranla yüksek olması durumlarında;

denizcilik işletmelerinin genel hız azaltımı gibi yöntemleri daha çok kullanılma eğiliminde oldukları söylenebilir. Dolayısıyla; düşük yakıt fiyatlarının söz konusu olduğu ve gemi arzının talepten yüksek olmadığı durumlarda; enerji verimliliği konusunun nispeten daha önemsiz görüldüğü sonucuna varılabilir; böyle durumlarda gemilerden kaynaklanan CO₂ salımlarının oranı artacaktır.

1.1.3. Gemi Operasyon Safhalarına Göre CO₂ Salımlarının Değerlendirilmesi

Gemi operasyonları düşünüldüğünde seyir safhası tüm gemi türlerinde en çok CO₂ salımlarına neden olan safha olurken, manevra aşaması ise en az CO₂ salımlarına neden olan safha olmaktadır; petrol tankerleri ve kimyasal tankerler yanaşma esnasında yüzdesel olarak en yüksek oranda yakıt tüketen gemi türleridir; gemi tiplerine göre CO₂ salımlarının grafik ile gösterimi şekil 3’de gösterilmektedir (Olmer ve diğerleri, 2017: 14):

Şekil 3: Gemi Tiplerine Göre Operasyon Safhalarında Ortaya Çıkan CO₂ Salımlarının Yüzdesel Olarak Dağılımları



Kaynak: Olmer ve diğerleri, 2017: 15.

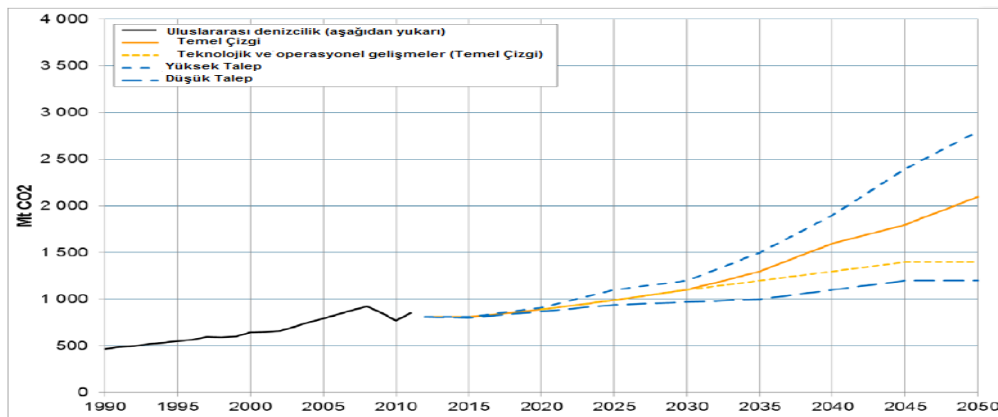
Tankerlerin limanlarda daha fazla yakıt tüketmesine ve dökme yük gemilerine göre daha az kapasite kullanımlarına bağlı olarak ton-kilometre başına tüketmiş oldukları yakıt bir miktar daha fazla olmasına rağmen tanker ve dökme yük gemilerinin istatistikleri de oldukça benzerlik göstermektedir (Psaraftis ve Kontovas, 2009: 13). Tankerler, tahliye işlemleri sırasında daha yüksek yardımcı makine güç talebi nedeniyle yavaşma durumunda önemli ölçüde daha yüksek CO₂ salımlarına sahiptir; kıyıda elektrik enerjisi kullanımı gibi önlemler tankerlerde salımların azaltılması için önemli alternatifler arasındadır (Olmer ve diğerleri, 2017: 14). Gemilerin demirdeyken neden oldukları CO₂ salımları ise tamamen gemi tiplerine göre değişiklik göstermektedir, dökme yük gemileri ve genel yük gemileri yavaşmadan önce demirde nispeten daha fazla beklediklerinden dolayı CO₂ salımları daha yüksek olmaktadır (Olmer ve diğerleri, 2017: 14). Farklı gemi tiplerinin operasyon safhalarına yakıt tüketimlerinde farklılıklar olsa da dahi; seyir aşaması tüm gemi tiplerinde en çok yakıt tüketiminin gerçekleştiği safha olmaktadır. Dolayısıyla; ana makinede itiş kuvveti oluşturmak için kullanılan yakıt miktarında bir yakıt tüketimi tasarrufu büyük faydalar sağlayacaktır; bu noktada gerek gemi direncini düşürmeye yönelik yaklaşımlar, gerek ana makinede gerçekleştirilecek bazı ayarlamalar/optimizasyonlar sektörde kullanılmaktadır.

1.1.4. Deniz Ulaştırmasında Yakıt Tüketimi Değerlerinin Değerlendirilmesi

Üçüncü IMO (Uluslararası Denizcilik Örgütü-International Maritime Organization) (2009) sera gazı çalışmasında, 2007–2012 döneminde, tüm gemiler tarafından tüketilen yıllık ortalama yakıt tüketimi, yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya hesaplama yöntemleriyle belirlenen sırasıyla yaklaşık 247 milyon ve 325 milyon ton yakıt arasında değişmektedir, uluslararası deniz taşıması açısından duruma bakıldığında yukarıdan aşağıya 201 milyon ton olarak, aşağıdan yukarı ise 272 milyon ton olarak değişmektedir. (Smith ve diğerleri, 2015:2). Yukarıdan aşağıya metodu kullanılarak yapılan çalışmalarda deniz tipi yakıt satış istatistiklerinden yararlanılarak gemilerin harcamış oldukları yakıt miktarı belirlenmektedir; aşağıdan yukarı metodunda ise gemide kurulu güç, gemilerin seferde ve farklı çalışma

koşullarında harcadığı süre temel alınmaktadır (Durmaz, 2015: 48-52). Aşağıdan yukarıya modeller, resmi istatistiklerden daha yüksek yakıt tüketimi tahmin etme eğilimindedir; IMO için gerçekleştirilen çalışmada (Smith ve diğerleri, 2015) aradaki farkın nedeni şu şekilde listelenmektedir: eksik faaliyet verileri, küresel yakıt ihracat ve ithalat verileri arasındaki tutarsızlıklar, yakıt satışlarının yanlış konumlandırılması; ayrıca çalışmada modellere dayalı tahminlerin büyük ölçüde abartıldığı; gerçek yakıt tüketiminin iki veri arasında bir yerde olabileceği ifade edilmektedir (Cames ve diğerleri, 2015: 12). Yakıt tüketiminin belirlenmesinde yakıt tüketimi istatistik verilerinin belirtmiş olduğu yakıt tüketim değerlerinin gerçeği tam olarak karşılamamasının nedenleri açısından duruma bakıldığında; sorunun gemiler tarafından tedarik edilen yakıt miktarı değerlerinin tam olarak ortaya konulamamasından kaynaklandığı söylenebilir. Yakıt teslimat notlarında söz konusu olabilecek bazı hatalar da bu kapsamda değerlendirilebilir. Aşağıdan yukarı metodu kullanılarak yapılan değerlendirmelerde gemi özelinde birçok farklı faktör dikkate alınmaktadır; ancak veri setinin büyüklüğü göz önünde bulundurulunca bazı varsayımların yapılması kaçınılmazdır. Ancak; söz konusu yaklaşımlar bir çıkarım yapılması noktasında önemli veriler sunmaktadır. Deniz ulaştırmasında toplam yakıt tüketimi 2013'ten 2015'e kadar; 291 milyon tondan 298 milyon tona çıktı ki bu % 2,4' lük bir artışa tekabül etmektedir; öte yandan ulaştırma arzındaki artış % 7 olarak gerçekleşmiştir (Olmer ve diğerleri, 2017: iii).

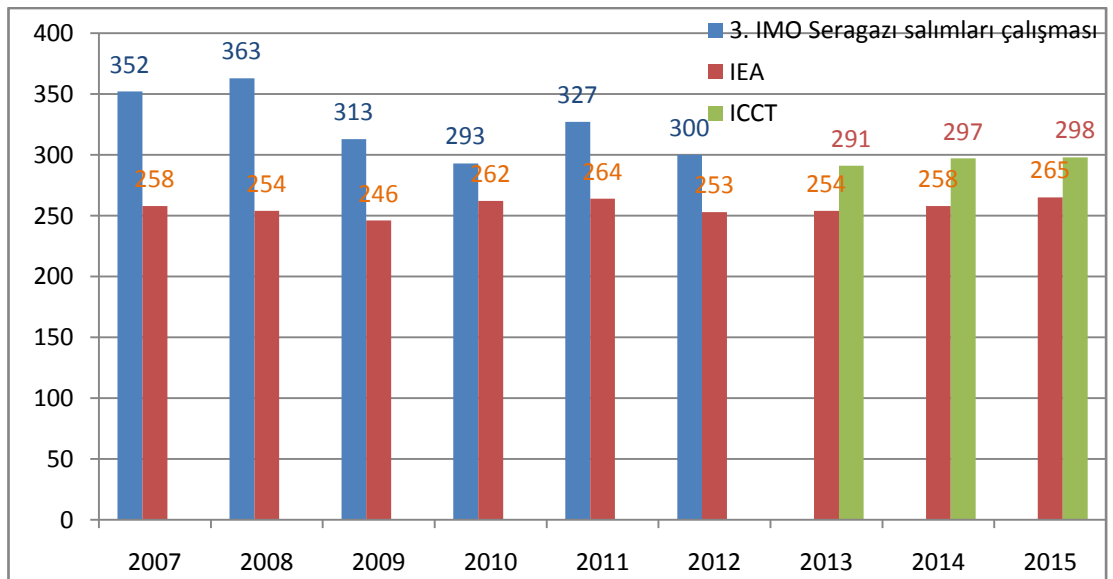
Şekil 4: IMO Uluslararası Deniz Taşımacılığında Kaynaklanan CO₂ Salımları Projeksiyonu



Kaynak: IEA, 2014; Buhaug ve diğerleri, 2009; Smith ve diğerleri, 2015; aktaran Cames ve diğerleri, 2015: 25.

Şekil 4’de gösterilen tahminler ülkeler tarafından Uluslararası Enerji Kurumu’na (International Energy Agency-IEA) rapor edilen yakıt satışları temel alınarak sunulmaktadır; ayrıca araştırmacılar yakıt tüketimini ve buna bağlı salımları, rotalar, gemi hızı, gemi tipi ve büyüklüğü gibi aktivite temelli verilere dayanarak da hesaplamaktadırlar (Cames ve diğerleri, 2015: 25). Yukarıdan aşağıya doğru hesaplama metodu kullanılarak yakıt tüketiminin uluslararası deniz ulaştırmasına bölüştürülmesi “uluslararası deniz yakıtları” tanımlamasından dolayı kolayca yapılabilmektedir ancak; uluslararası deniz ulaştırmasından kaynaklanan yakıt tüketiminin aşağıdan yukarıya yöntemi ile hesaplanması sezgisel yaklaşımı gerekli kılmaktadır (Smith ve diğerleri, 2015:3). 3. IMO sera gazı çalışmasında uluslar arası yük taşımacılığı yapan gemilerde olduğu gibi büyük yolcu gemilerinde yakıt tüketimini belirlemek için AIS’ten (Automatic Identification System) elde edilen nitel veriler kullanılmıştır; her iki metot da kabotaj hattında kullanılan küresel toplam yakıt tüketimini tam olarak belirlemek için yetersizdir (Smith ve diğerleri, 2015:4). Şekil 5’te farklı kaynaklardan alınan verilere göre 2007-2015 yılları arasında deniz ulaştırmasında toplam yakıt tüketim değerleri gösterilmektedir (Olmer ve diğerleri, 2017: iv).

Şekil 5: IEA, IMO Ve ICCT (Olmer ve diğerleri, 2017) Raporlarından Deniz Ulaştırmasında Toplam Yakıt Tüketimi Tahminleri



Kaynak: Olmer ve diğerleri, 2017: iv.

Deniz ulaştırmasından kaynaklanan toplam yakıt tüketimi 2013 yılından 2015 yılına kadar (uluslararası deniz ulaştırması+kabotaj deniz ulaştırması + balıkçılık) 291 milyon tondan 298 milyon ton noktasına gelmiştir (% 2,4'lik bir artış gerçekleşmiştir) (Olmer ve diğerleri, 2017: 11). 2015 yılında deniz ulaştırmasında kullanılan yakıt türlerine bakıldığı zaman deniz ulaştırmasında kullanılan yakıtların % 72'lik kısmı ağır-tortulu (residual fuel oil) olarak gerçekleşmiştir, hafif-tortusuz (distillate) yakıtların kullanım oranı yaklaşım dörte bir oranında gerçekleşmiş LNG kullanımını ise yalnızca % 2 ile sınırlı kalmıştır, 2013-2015 yıllarında ise yakıt türleri için yine benzer oranlar söz konusudur (Olmer ve diğerleri, 2017: 11). Standartları ISO 8217 kuralları ile belirlenen denizcilikte kullanılan yakıtlar genel olarak ağır yakıtlar (heavy fuel oil) ve petrol distile deniz yakıtlarıdır (distillates) olarak ikiye ayrılmaktadır (www.oiltanking.com, 15.05.2019). Standartlara uygun isim ve kısaltmaları şu şekilde özetlemek mümkündür (http://www.arkasbunker.com, 15.05.2019) :

Ağır fuel oil (Heavy Fuel Oil-HFO) yüksek vizkoziteli olup dünyanın her yerinde ucuza satılan yakıtlardır;

Orta fuel oil (Intermediate Fuel Oil-IFO) ucuz yakıtlardan daha düşük vizkoziteli yakıtlardır;

ISO standartlarında “R” (Residue) artık anlamında kullanılmaktadır ve bu terimlerden RM yakıtın iyilik derecesini göstermektedir; örneğin RMC10, vizkozitesi 100°C'de 10 cSt olan artık yakıt anlamına gelmektedir, durum diğer standartlar için de geçerlidir;

ISO standartlarında “D” distile anlamında kullanılmaktadır; Örnek olarak DMX, DMA, DMB ve DM...;

DMX: yüksek uçuculukta bir damıtma ürünüdür, devir sayısı 1200 rpm ve daha yukarı olan yüksek ve süper yüksek devirli dizel makinelerde kullanılmaktadır; bu yakıtlar genelde gemide emercensi makinelerde kullanılıyor;

DMA: Orta uçuculukta, parlak ve temiz bir damıtma ürünü olan bu yakıt, genel olarak “Marine Gas Oil” adlandırılmaktadır;

DMB: Alçak uçuculukta bir damıtma ürünü olup, DMA'ya benzerlik göstermektedir fakat az miktarda artık yakıt içerdiğinden siyah renkli bir görüntü göstermektedir;

DMC: DMB'den daha çok oranda artık yakıt içeren DMC, diğerlerine göre daha çok karbon artığı, tortu miktarı, alüminyum + silikon ve vanadyum miktarı içermektedir.

1.1.5. Denizcilikten Kaynaklanan Salımların Gelecek Yıllar Açısından Değerlendirilmesi

2050'deki salım seviyeleri; ticaretteki büyüme oranına, karbonsuzlaştırma çabalarının başlangıç tarihine, mevcut çözümlerin kullanılma oranına ve aynı zamanda seçilen yöntemlerin bileşimine bağlı olarak değişmektedir (DNV.GL, 2017: 29). Deniz ulaştırmasından kaynaklanan CO₂ salımlarının önümüzdeki yıllarda önemli ölçüde artacağı tahmin edilmektedir, yapılan çalışmanın ekonominin normal seyrine göz önüne alınarak koymuş olduğu senaryolarına göre 2050'ye kadar gelecekteki ekonomik ve enerji gelişmelerine bağlı olarak, % 50 ile % 250 oranları arasında bir salım artışına yol açmaktadır; verimlilik ve salımların azaltılması ile ilgili daha fazla önlemler, salımların artışını azaltabilir, ancak bir senaryo dışındaki tüm senaryolar ancak 2050'deki salımların 2012'den daha yüksek olacağını öngörmektedir (Smith ve diğerleri, 2015: 4). 2050'deki salım seviyeleri açısından; yüksek ticaret büyümesinin söz konusu olduğu senaryoda, maliyet etkin önlemler kullanarak salımların bugünkünün yaklaşık % 20'sinden daha yüksek seviyelerde tutulabilecektir (DNV. GL, 2017: 29).

Tüm yük kategorileri arasında birleştirilmiş yüklere olan talepteki artış tüm senaryolarda öngörülmektedir (Smith ve diğerleri, 2015: 4). Salım projeksiyonları, salım artışının azaltılmasında verimlilikteki iyileştirmelerin önemli olduğunu göstermektedir, bununla birlikte en yüksek enerji tasarrufu ile modellenen iyileştirmeler bile düşüş eğilimi sağlayamamıştır, verimlilikteki düzenleyici veya piyasa güdümlü iyileştirmelerle karşılaştırıldığında, fosil yakıtların baskın olarak kalacağı varsayımıyla yakıt karışımındaki değişikliklerin sera gazı salımları üzerinde sınırlı bir etkisi vardır (Smith ve diğerleri, 2015: 4). Diğer bazı salım türleri -dikkate

değer istisnalar dışında- CO₂ salımları ve yakıt ile paralel olarak artmaktadır, metan gazı salımlarının, yakıt karışımındaki LNG'nin payındaki artışı ile (düşük bir bazdan da olsa) hızla artacağı tahmin edilmektedir; nitrojen oksit salımları filoya katılan Aşama II (Tier II) ve Aşama III (Tier III) makinelerin bir sonucu olarak CO₂ salımlarından daha düşük bir oranda artacaktır; partikül madde salımları 2020 yılına kadar mutlak bir düşüş göstermektedirler ve kükürtlü oksitler, esas olarak yakıtların kükürt içeriğine ilişkin MARPOL Ek VI gereklilikleri nedeniyle 2050'ye kadar gerilemeye devam etmektedir (Smith ve diğerleri, 2015: 4). Son zamanlarda yapılan çalışmalar, mevcut dünya denizcilik filosundan kaynaklanan CO₂ salımlarını % 15 ve 2030 filosu için ise % 30 oranında azaltmada maliyet-etkin bir potansiyel olduğunu göstermektedir (Eide ve diğerleri, 2013: 275). 2050'deki salım seviyeleri açısından; orta düzeyde bir büyüme senaryosu durumunda, maliyet etkin önlemlerin kullanımı ile salımlar olarak önemli ölçüde azaltılabilir; salımlar yaklaşık olarak bugünkü salımların % 30 oranında altında gerçekleşebilir (DNV. GL, 2017: 29).

Deniz taşımacılığının 2 ° C'lik bir hedefe bir önemli ölçüde katkıda bulunabilmesi için biyoyakıtlar finansal teşvik noktasında bir alternatiftir, ancak büyük gemilerdeki nükleer enerji kullanımı da salımları büyük ölçüde azaltabilir (Eide ve diğerleri, 2013: 275). Eide ve diğerleri'nin (2013), yapmış oldukları çalışmanın sonuçlarına göre; operasyonel ve teknik önlemlerin yanı sıra biyoyakıtlar ve sıvılaştırılmış doğal gazın kullanılması ile 2050'deki maliyet-etkin CO₂ azaltma potansiyelinin % 50 düzeyinde olduğunu göstermektedir (Eide ve diğerleri, 2013: 275).

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ KAVRAMLARI

2.1 TEMEL KAVRAMLAR

Bu bölümde enerji ve enerji verimliliği kavramları ve farklı tanımlamaları üzerinde durulacaktır. Ayrıca; enerji verimliliği ilişkili ve kimi zaman kavramsal olarak enerji verimliliği ile karıştırılan kavramlar üzerinde durulacaktır.

2.1.1 Enerji Kavramı

Enerji kavramı ile ilgili olarak farklı yaklaşımları içeren birçok farklı tanımlama yapılmıştır; tanımlamalardan bazıları aşağıda belirtilmektedir: Enerji, sistemden sisteme aktarılan bir niceliktir, enerji bir sistemin iş yapabilme becerisidir (ABD Enerji bakanlığı, 9: 2012) . Enerji iş yapabilme kapasitesidir (Demirel, 2012: 27). Eğer bir sistem başka bir sistem üzerinde ve bir mesafede güç harcarsa iş yapmış demektir, bu durum gerçekleştiği zaman enerji bir sistemden diğerine transfer edilmiş anlamına gelir, en azından enerjinin bir miktarı bir enerji türünden başka bir enerji türüne dönüşmüştür (ABD Enerji bakanlığı, 9: 2012) . “Enerji” bir diğer deyiş ile “yaratılmış güç” kaynağı açısından değişiklik gösterse de; ilkçağlardan beri insanoğlutarafından yaşamak için vazgeçilmez bir unsur olarak kullanılmıştır (Kuleyin, 2013: 1). Enerji kavramına dair yapılan tanımlamaların yanında; enerjiyi kendi içerisinde sınıflandıran ve bu yaklaşıma dayalı olarak yapılan tanımlamalar da mevcuttur. Birincil enerji doğrudan çevreden çıkarılan veya elde edilen enerjidir, ikincil enerji ise birincil enerjinin elektrik veya yakıtla çevrilmesiyle elde edilen enerjidir; birincil enerji üç ana gruba ayrılabilir (Demirel, 2012: 28):

- a. Yenilenemeyen enerji (fossil yakıtlar) ki bunlar; kömür, ham petrol, doğal gaz, nükleer yakıttır,
- b. Yenilenebilir enerji ki bunlar, hidrojen, biokütle, güneş enerjisi, rüzgâr, jeotermal ve okyanus enerjisidir,
- c. Atık ve çöpler.

İkincil enerji insan tarafından meydana getirilmiş, enerji dönüşümünden elde edilen hammadde içeren enerjidir ve şunlardan oluşmaktadır (Øvergaard, 2008: 6):

- a. Petrol ürünleri, üretilen katı yakıtlar ve gazlar,
- b. Elektrik ve ısı,
- c. Biyoyakıt ve benzerleri.

Enerji kaynakları sınırsız kaynaklar olmadığı için; bu kaynakların doğru ve verimli kullanılması çok önemlidir. Yenilenebilir enerji kullanımı durumunda dahi enerjinin elde edilebilmesi için gerekli olan makine-techizat ve ilgili süreçler için yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı söz konusu olacaktır. Dolayısıyla; enerjinin verimli bir şekilde kullanılması önem arz etmektedir; enerji verimliliği kavramı ile ilgili bölüm aşağıda belirtilmektedir.

2.1.2. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliğine dair yapılan farklı tanımlamalarda; genellikle en az girdi ile en yüksek çıktıyı alma yaklaşımına vurgu yapılmaktadır bu tanımlamalardan bazıları aşağıda belirtilmektedir:

Enerji verimliliği daha büyük ekonomik çıktı üretmek için daha az enerji kullanma pratiği olarak tanımlanabilir (Yang ve Yu, 2015: xi). Enerji verimliliği; enerji ve enerji kaynaklarının, üretimden tüketime kadarki süreçte en yüksek etkinlikte değerlendirilmesi anlamına gelmektedir (Hepbaşlı, 2010: 5). Enerji verimliliği, verilen hizmeti sağlamada enerji tüketim düzeyi olarak tanımlanabilir ve genellikle bu ilişkide bir iyileşmeyi ifade etmektedir (Ryan ve Campell, 2012: 9). Enerji verimliliği, enerji ekonomisinin önemli bir bileşenidir, enerji verimliliği genellikle “enerji kaynağı” olarak adlandırılır; çünkü birincil enerji kaynaklarının kullanımını azaltmaya ve önemli ölçüde tasarruf sağlamaya yardımcı olur (Dünya Enerji Konseyi,2013: 20). Enerji verimliliği; enerji arzınıdevam ettiren, enerji güvenliğini artıran, karbon salımlarını azaltan ve genellikle sürdürülebilir ekonomik büyümeyi destekleyen “gizli yakıt” olarak adlandırılmıştır (IEA, 2013: ii).

Yukarıdaki tanımlamadan da anlaşılacağı üzere; enerji verimliliğini sağlamanın birçok faydası söz konusudur. Enerji verimliliğini sağlamaya dönük olarak; gerekli stratejik, teknik ve operasyonel yaklaşımlarla, var olan ancak ortaya çıkarılması gereken bu “gizli yakıt” değerlendirilmiş olacaktır. Bazı enerji verimliliği faaliyetleri somut ve bazıları değildir. Somut enerji verimliliği sağlama faaliyetleri genellikle sermaye içeren yatırımlardır ve somut olmayan faaliyetler ise politika ve düzenleyici çerçeve geliştirme, kapasite geliştirme ve kurumsal iyileştirme içerir (Yang ve Yu, 2015: 2). Enerji verimliliğinin sadece enerji hizmetinin teknik verimliliğini mi -yani teknolojik performansın bir sonucu olarak tüketilen enerjiyi-mi kapsadığı; yoksa enerji verimliliğinin yorumlanmasında davranış gibi teknik olmayan faktörlerin de yer alıp almadığı gibi farklılıklar görüş ayrılıklarının genellikle dayandığı noktayı oluşturmaktadır (Ryan ve Campell, 2012: 9). Somut olmayan bir enerji verimliliği aktivitesinin sonuçlarını tanımlanmak kolay değildir; örneğin bir ülkedeki yeni bir enerji verimliliği politikasının etkisi kısa sürede çok zor ölçülebilir (Yang ve Yu, 2015: 2). Teknik ve teknik olmayan enerji verimliliği sağlama yöntemlerini bir bütün olarak ele almak gerekmektedir. Enerji verimliliğinin sağlanması için gerekli politikaların geliştirilmesi, ilköğretimden yüksek öğretime kadar konu ile ilgili eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerinin yapılması gibi teknik olmayan yaklaşımlar her ne kadar ölçülmesi zor olan faaliyetler olsa dahi çok etkili yaklaşımlar olacağı açıktır.

Son kullanımda enerji verimliliğine karşı tedarik tarafı enerji verimliliği konusuna gelince; enerji verimliliği faaliyetleri, temel olarak (a) enerji sağlama şekillerini veya (b) enerji tüketme biçimlerini hedefleyebilir, enerji verimliliğinin iki formu da önemlidir (Ryan ve Campell, 2012: 10). Deniz ulaştırması açısından tedarik tarafı ve son kullanım enerji verimliliği meselesine bakıldığında zaman; gemi inşa aşamasındaki enerji verimliliği uygulamaları ve donanım iyileştirmeleri enerji verimliliği uygulamaları daha çok tedarik tarafı enerji verimliliği uygulamaları iken; gemi operasyonlarındaki enerji verimliliği uygulamaları ise daha çok son kullanım enerji verimliliği sınıfına girmektedir. Her iki enerji verimliliğinde de son kullanıcının tercihleri belirleyici rol oynamaktadır. Son yıllarda gemi operasyonlarının daha verimli hale gelmesi açısından da yazılımlar, sersörler ve karadan sağlanan karar destek sistemleri ile enerji verimliliği araçları sunan

şirketlerin ortaya çıkması tedarik tarafı enerji verimliliğinin artık gemi operasyonlarını da kapsadığını göstermektedir.

Enerji verimliliği, enerji ekonomisinin önemli bir bileşenidir; genellikle “enerji kaynağı” olarak adlandırılır, çünkü birincil enerji kaynaklarının kullanımını azaltmaya ve önemli miktarda tasarruf elde etmeye yardımcı olur; ayrıca tüm enerji değer zinciri boyunca enerji verimliliği iyileştirmeleri için muazzam bir potansiyel mevcuttur (Dünya Enerji Konseyi,2013: 20).

2.1.3. Enerji Tasarrufu

Enerji tasarrufu, belirli bir (enerji verimliliği iyileştirmesi) tedbirle kazanılan tahmini enerjidir; eğer tedbir uygulanmamış olsaydı ne kadar enerji tüketilmiş olurdu noktasında bir tahminleme gerektirdiği için enerji tasarrufunu nicel olarak ortaya koymak zordur (Ryan ve Campell, 2012: 10).

Enerji tasarrufu, enerji verimliliği yatırımlarının ve yönetiminin sonucudur ve bu tasarruflar beş geniş kategoride toplanabilir(Yang ve Yu, 2015: 2):

- I. Yüksek enerji fiyatlarına bağlı tasarruf (daha yüksek fiyatlar, enerji hizmetlerine ve son kullanıma olan talebi azaltır),
- II. Yakıt ve enerji teknolojisinindeğiştirilmesi nedeniyle tasarruf (elektrik ısıtıcılarının ısı pompalarıyla değiştirilmesi gibi),
- III. Ekonomik yapı değişiklikleri nedeniyle tasarruf (demir ve çimento endüstrileri gibi ağır ve imalat sanayilerinin yerini alması için hizmet endüstrisini geliştirme gibi),
- IV. Enerji verimliliği iyileştirmelerinden dolayı tasarruf (tek camlı bir pencerenin bir binada çift veya üç camlı pencere ile değiştirilmesi gibi),
- V. Bilgi teknolojisi ve akıllı şebeke yönetimi sayesinde tasarruf (küresel konumlandırma sistemi ve akıllı şebeke teknolojileri, ulaşım ve enerji üretim sistemlerinde önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlamıştır).

Enerji verimliliği etkinlikleri, enerjinin korunması/muhafaza edilmesi veya tasarrufu ilgili herhangi bir uygulama veya çabaya işaret eder (Yang ve Yu, 2015: 2). Enerji tasarrufunu belirlemek için modelleme veya tedbirin kullanılmasından öncesi ve sonrasını basit bir şekilde inceleme gibi farklı yollar mevcuttur; enerji tasarrufunu belirlemede yöntemler alınan tedbirlere veya sektöre göre değişiklik göstermektedir (Ryan ve Campell, 2012: 10). Enerji tasarrufu enerjinin verimli olarak değerlendirilmesi hedeflenerek, üreticiler, dağıtıcılar ve kullanıcılar tarafından alınan tedbirler neticesinde belirli miktardaki üretimi ve hizmeti gerçekleştirmek için her aşamada harcanan enerji miktarındaki azalmayı ifade etmektedir (Hepbaşlı, 2010: 5).

2.1.4. Enerji Verimliliği Uygulamalarını Etkileyen Temel Faktörler

Enerji verimliliği politikalarının geliştirilmesi ve uygulanması petrol fiyatları, artan enerji talebi ve çevre endişeleri ile yüksek oranda ilişkilidir, hemen hemen tüm ülkeler 1970'lerde yaşanan iki enerji krizinden sonra, enerji verimliliği politikalarını başlattılar (Yang ve Yu, 2015: xi). Enerji verimliliği uygulamalarına ilgiyi ve talebi etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır ve bunları şu şekilde özetleyebiliriz (IEA, 2013: 32-33):

-Fiyat: Enerji fiyatları, daha fazla enerji verimli ürün ve hizmet talebini açıkça arttırmaktadır; endüstriyel enerji kullanıcıları, yüksek enerji fiyatlarına yanıt olarak verimli süreçleri entegre ederek işletme maliyetlerini azaltma teşviki noktasında düzenli olarak hareket ederler,

-Politika: Hükümet politikaları talebi daha da arttırabilir ve bunların ithalatı azaltma, ticaret dengesini geliştirme ve enerji güvenliği hedeflerini karşılama gibi çeşitli düşüncelerden kaynaklanır,

-Tüketici tercihi: Tüketiciler enerji maliyetlerini göz önünde bulundurmanın ötesinde, enerji kullanımını çevreleyen kişisel tercihlere uygun olarak hareket eder ve satın alma kararları sosyal, çevresel veya yardımcı faktörlere dayanabilir,

-Çoklu faydalar: enerji tüketimini azaltan mal ve hizmetler, tüketiciye, kaçınılması gereken enerjinin değerini büyük ölçüde aşan enerji dışı faydalar sağlayabilir, daha iyi halk sağlığı ve esenlik bunun kayda değer örneklerindedir.

Bununla birlikte, enerji verimliliği sadece verimli teknolojilerin kullanılması meselesi değildir; çözümler aynı zamanda ekonomik yönleri de dikkate alınmalıdır ve enerji verimliliği teknolojileri, yalnızca ekonomik olarak uygulanabilir olduğunda, ömürleri dâhilinde ve uygulama engellerinin olmadığı durumlarda yaygın olarak kullanılacaktır (Dünya Enerji Konseyi, 2013: 20). Temiz bir enerji ekonomisi sağlamada özellikle sermaye yoğun enerji üretim teknolojilerine yapılan yatırımlarla karşılaştırıldığında, enerji verimliliği çoktandır “çok kolay bir iş- çocuk oyuncağı” olarak kabul edilmiştir (Yang ve Yu, 2015: xi). Ancak; enerji verimliliğinin sağlanması her sektör için daima gelişen bir süreçtir ve enerji verimliliği sağlama potansiyeli bilimsel ve teknolojik gelişmelerle eş zamanlı olarak gelişmektedir. Dolayısıyla; hangi sektör için olursa olsun enerji verimliliği sağlama noktasında alınabilecek mesafeler olduğunu söyleyebiliriz.

2.1.5. Enerji Verimliliği Uygulamalarının Hayata Geçirilmesi Önündeki Engeller

Enerji verimliliğinin sağlamanın önündeki engeller, piyasadaki maliyet etkin enerji verimli teknolojilerin veya uygulamaların yatırımlarını ve yayılımını önleyen engeller olarak tanımlanmaktadır (Yang ve Yu, 2015: 5). Enerji verimliliğinin önündeki engellerin tartışılması, bu tartışmaları takip edenlerin maliyet etkin uygulamaların neden daha yaygın kullanılmadığını anlamalarına yardımcı olmalıdır (Ryan ve diğerleri, 2011: 12).

Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda piyasadaki finansman yaklaşımlarının veya mekanizmalarının eksikliği, enerji verimliliği açısından bir engeldir; hükümet politikası, bu engelin kilidini açmak için piyasada etkili finansman yaklaşımları ve mekanizmaları yaratabilir (Yang ve Yu, 2015: xii). Türkiye açısından duruma bakıldığında özellikle kara tesisleri için sera gazı salımlarını azaltıcı ve enerji verimliliğini arttıran önlemler teşvik edilmektedir, deniz ulaştırmasının en önemli bileşenlerinden olan liman tesislerinde yeşil liman uygulamaları ve sertifikalandırılması açısından önemli gelişmeler mevcuttur. Türk Bayraklı gemilerin salımları azaltma ve enerji verimliliğini artırma açısından teşviki noktasında bu düzeyde bir gelişme gözlemlenmemektedir. Bazı durumlarda maliyet etkin

yöntemler dahi tercih edilmemektedir bu davranışsal tercihlerle ilgilidir ve piyasa bozuklukları da enerji verimliliği potansiyelinin tam olarak ortaya çıkmasını engellemektedir (IEA, 2013: 33). Enerji verimliliği bağlamında, bir piyasa başarısızlığı, tüketici ve üretici tercihleri ışığında, kaynakların rasyonel bir şekilde tahsis edilmesini ayarlamaktan ziyade, ilgili hizmet seviyesi için daha fazla enerjinin tüketildiği anlamına gelecektir (Ryan ve diğerleri, 2011: 12). Piyasa bozuklukları (market failures), piyasaların verimli çalışması için gerekli şartların bir veya daha fazlasının karşılanmadığı durumlarda ortaya çıkar (Ryan ve diğerleri, 2011: 12). Enerji verimliliğinin sağlamanın önündeki engeller arasında yüksek işlem maliyetleri, enerji verimliliği yatırım sonuçlarının görünmezliği, yanlış teşvikler, finansmana erişim eksikliği, düzenlemenin getirdiği yanlış fiyatlandırma, proje değişiklikleri ve enerji verimli teknolojilerin özelliklerinin ayrılmazlığı, dışsallıklar, kusurlu rekabet, kamu malları, kusurlu bilgiler, müşteri ataleti yer almaktadır (Yang ve Yu, 2015: 5). Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasının önündeki engelleri oluşturan piyasa hataları ve davranışsal hatalar şunlardır (Ryan ve diğerleri, 2011: 13):

- (a) Eksik bilgiler (bilgi hataları);
- (b) Asıl ve vekil problemleri
 - Olumsuz seçim ve ahlaki tehlike dâhil olmak üzere asimetric bilgi
 - Bölünmüş teşvikler
- (c) Dışsallıklar (enerji piyasası başarısızlıkları);
- (d) Davranışsal hatalar (sınırlı rasyonellik).

Farklı teknolojiler için enerji performansına ve bu teknolojilerin fayda ve maliyetlerine ilişkin yetersiz, yanlış veya maliyetli bilgiler; tüketiciler ve yatırımcılar tarafından en uygun kararların alınamamasına ve enerji verimliliğine yönelik yatırımların düşük kalmasınayol açmaktadır (Ryan ve diğerleri, 2011: 13). Enerji verimliliği projeleri veya programları için maliyet etkinliği analizi yapmak sermaye yatırımlarının kârlı olup olmadığını test etmek için çeşitli yatırımcılar tarafından kullanılan bir yaklaşımdır; bu tür bir analiz yapılırken, analist, projenin ömrü boyunca yatırımcıların bakış açılarından nakit akışı olarak belirlenen tüm proje maliyetlerini ve faydaları analize dâhil etmelidir (Yang ve Yu, 2015: xii).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DENİZ ULAŞTIRMASINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

3.1. DENİZCİLİKTE KAYNAKLANAN CO₂ SALIMLARININ AZALTILMASI VE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN SAĞLANMASI İLE İLGİLİ YASAL VE POLİTİK ÇERÇEVE

Bu bölümde; gemilerden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması ve enerji verimliliğinin artırılması yönündeki çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkan uluslararası kurallar ve yaklaşımlar incelenecektir. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün deniz kirliliğini önlemeye yönelik “Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme” (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships- MARPOL) kapsamında ortaya koymuş olduğu sözleşmeler ve kurallar ele alınacaktır. Denizcilik sektörü Paris anlaşması dışında olsa dahi, Uluslararası Denizcilik Örgütü gemilerden kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesi için kendi stratejilerini geliştirmektedir (Olmer ve diğerleri, 2017: iii).

IMO'nun gemilerde enerji verimliliğini sağlamaya yönelik olarak ortaya koymuş olduğu sözleşme ve kurallar bütünü, genellikle gemilerden kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesi başlığı altında ele alınmaktadır. Şu durumu da dikkate almak gerekir ki IMO sera gazı salımlarının azaltılması için tek yetkili kuruluş değildir, denizcilik endüstrisi Avrupa Birliği'nden bölgesel ve lokal kural ve düzenlemelerle karşı karşıya kalacaktır; bu tür düzenlemelerle, deniz ulaştırmasının küresel kurallar gerektiren küresel bir sektör olması nedeniyle ciddi pazar bozulmaları ve işleyişte kesintilerin yaşanması potansiyeli vardır (DNV.GL, 2017: 6).

3.1.1. IMO MARPOL 73/78 Ek 6

“Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme” 1973 yılında deniz kirliliği üzerine yapılan ve IMO tarafından 8 Ekim- 2 Kasım arasından toplanan Uluslararası konferansta kabul edilmiştir (IMO, 2011: 1).

1978 protokolü ile değişiklik yapılmıştır ve adı “1973 Tarihli Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine ait Uluslararası Sözleşme, 1978 protokolünün ilave değişikliği ile birlikte” adını almıştır (kısa adı “MARPOL 73/78”) (IMO, 2011: 1).

MARPOL sözleşmesindeki düzenlemeler gemilerden kaynaklanan kirliliğin çeşitli kaynaklarını kapsamaktadır; 1997 Protokolü ile sözleşmenin beş ekine altıncısı eklenmiştir; Deniz Çevresini Koruma Komitesinin 56. Toplantısında sözleşme ve altıncı eki kastedildiğinde “MARPOL” terimi yerine “MARPOL 73/78” teriminin tercih edilmesi kararını almıştır (IMO, 2011: 1).

“MARPOL 73/78” sözleşmesinin ihtiva etmiş olduğu ekler şunlardır (IMO, 2011: 1):

- Ek I- Petrol Kirliliğinin Önlenmesine Dair Kurallar,
- Ek II- Dökme Halde Taşınan Zehirli Sıvı Maddelerinden Kaynaklanan Kirliliğinin Önlenmesine Dair Kurallar,
- Ek III - Denizde Paketli Halde Taşınan Zararlı Maddelerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine Dair Kurallar,
- Ek IV- Gemilerinden Kaynaklanan Pis Su Kirliliğinin Önlenmesine Dair Kurallar,
- Ek V– Gemilerden Kaynaklanan Çöp Kirliliğinin Önlenmesine Dair Kurallar,
- Ek VI–Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesine Dair Kurallar.

IMO, daha iyi yönetim ve en iyi uygulamaların uygulanması yoluyla gemi verimliliğini artırarak bunları kontrol etmek için tedbirleri teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Lloyds Register, 2012: 2). Gemilerden kaynaklanan sera gazı salımlarını azaltmak için kullanılabilir birçok teknik ve operasyonel önlem belirlenmiştir; ancak, bu önlemleri destekleyen politikalar geliştirilmediği sürece önlemler uygulanamayabilir (Buhaug ve diğerleri, 2009: 5). Deniz ulaştırmasından kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması zorlu bir iştir ve mevcut çözümler, enerji verimliliği önlemlerinin ve alternatif yakıtların kullanımını içermektedir (DNV. GL., 2017: 3).

3.1.2. Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı (Ship Energy Efficiency Management Plan-SEEMP)

Gemi enerji verimliliği yönetim planı (Ship energy efficiency management plan-SEEMP), Uluslararası Denizcilik Örgütü, Deniz Çevresi Koruma Komitesi (MEPC- The Marine Environment Protection Committee) tarafından gerçekleştirilen 62. oturumda MARPOL ek 6 ya ek olarak ve kısım 4'ün eklenmesi ile 1 Temmuz 2012'de kabul tarihli ve 1 Ocak 2013'te yürürlüğe giriş tarihli plandır (IMO-MEPC.213(63), 2012: 1). Ayrıca, değiştirilmiş haliyle MARPOL Ek VI'nin 22 nolu düzenlemesinin, Organizasyon tarafından geliştirilen yönergeleri dikkate alarak, her geminin gemiye özel bir "Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı" bulundurmasını gerektirdiğini belirtmektedir (IMO-MEPC.213(63), 2012: 1). SEEMP, şirket tarafından gemiye özel bir plan olarak geliştirilmelidir (IMO-MEPC.213(63), 2012: 4).

SEEMP, bir şirketin gemilerinin süregelen çevresel performansını yönetmesinde yardımcı olacak bir yönetim aracı olmayı amaçlamaktadır ve bu nedenle, şirketin gemideki yönetsel işyükünü gerekli olan minimum düzeyde tutacak prosedürler geliştirmesi çok önemlidir (IMO-MEPC.213(63), 2012: 4). Donatan işletmelerinin bir zorunluluk olarak gemide ve şirkette bulundurmaları gereken "gemi enerji verimliliği yönetim planı"nı sadece bir sorumluluğu yerine getirme noktasında uyguladıkları takdirde, planın hedeflediği çıktılara ulaşmak mümkün olmayacaktır. Planların gemiye ve şirkete ne düzeyde uyduğu; planlama, uygulama, öz değerlendirme ve iyileştirme aşamalarının gereken titizlikte yapılıp yapılmadığına göre değişmektedir. Bu bakımdan; özellikle uygulamaya alınan enerji verimliliği yöntemlerinin öncesi ve sonrasında gerekli değerlendirmelerin yapılması açısından enerji verimliliği operasyon indeksinin doğru bir şekilde hesaplanması ve kaydının tutulması da çok önemlidir. Ayrıca; özellikle planın şirketlerde ve gemilerde bulundurulmasının zorunlu hale geldiği 1 Ocak 2013 tarihinden önceki ve sonraki durumların enerji verimliliği açısından karşılaştırılması planın etkin bir şekilde uygulanıp uygulanmadığı açısından yol gösterici bir veri sunacaktır.

Her SEEMP gemiye özel olacaktır; ancak plan gemi sahibi işletmeye ait daha geniş kurumsal bir enerji yönetim politikasına bağlanmalıdır; bazı durumlarda SEEMP, geminin “Emniyet Yönetim Sistemi”nin (Safety Management System-SMS) bir parçasını oluşturabilir (Lloyds Register, 2012: 2). Birçok gemi sahibi, çevresel iyileştirme için ilgili uygulamaları içeren SEEMP'in uygulamalarına ek olabilecek, ISO 14001 kapsamında bir “Çevre Yönetim Sistemi”ne de (Environmental Management System-EMS) sahip olabilir (Lloyds Register, 2012: 2). Gemi verimliliği yönetim planı (SEEMP), salımları azaltmak için maliyet etkin önlemler konusunda farkındalığı artırmak için uygulanabilir bir yaklaşım olarak görünmektedir. Ancak, bu enstrüman salımların azaltılmasını zorunlu kılmadığından, etkinliği, salımları azaltmak için maliyet etkin önlemlerin kullanılabilirliğine (yani, yakıt tasarruflarının sermaye ve operasyonel harcamaları aştığı önlemlerde) bağlı olacaktır (Buhaug ve diğerleri, 2009: 6). SEEMP, bir gemi sahibinin hem kendi gemilerinin hem de şirket çapındaki tüm operasyonlarının çevresel verimlilik yönlerini geliştirme noktasındaki süreçleri resmi olarak elde etmek için bir araç sağlar (Lloyds Register, 2012: 2). Salım azaltımı için uygulanabilir bir strateji, deniz ulaştırma segmentleri ile farklı gemi türleri, boyutları ve operasyon türleri arasındaki farklılıkları dikkate alarak uygun çözümler geliştirmelidir (DNV. GL., 2017: 3).

SEEMP, gemi sahibi tarafından belirlenen ve her gemide tutulacak olan enerji iyileştirme tedbirlerini içeren “canlı” bir belgedir; dolayısıyla her bir önlemin gemi ve filo operasyonları üzerindeki uygunluğunu ve etkisini belirlemek için belge düzenli olarak gözden geçirilecektir (Lloyds Register, 2012: 2). SEEMP bir geminin enerji verimliliğini dört adımda geliştirmeyi amaçlamaktadır: planlama, uygulama, izleme, öz değerlendirme ve iyileştirme; bu bileşenler, gemi enerji yönetimini iyileştirmek için var olan sürekli döngüde kritik rol oynamaktadır ve döngünün her yinelemesiyle, SEEMP'nin bazı unsurları zorunlu olarak değişebilecekken, diğerleri daha önce olduğu kalabilir (IMO-MEPC.213(63), 2012: 4-7).

Tablo 3: SEEMP Adımları ve Adımların Alt Başlıklarında Yapılması Gerekenler

SEEMP uygulamasının çerçevesi ve yapısı		
Planlama	<i>Gemiye özel önlemler</i>	<ul style="list-style-type: none">Geminin mevcut enerji kullanım durumunun belirlenmesiGemi tipine, yüküne, rotasına, operasyonlarına ve gemiye has diğer faktörlere göre uygulanacak önlemlerin belirlenmesi
	<i>Şirkete Özel Önlemler</i>	<ul style="list-style-type: none">Şirketin kendi filosunu yönetmek üzere bir enerji yönetim planı oluşturmasıPaydaşlar arasında gerekli koordinasyonu sağlaması (operatörler, limanlar, trafik yönetim hizmetleri gibi)
	<i>İnsan kaynakları geliştirme</i>	<ul style="list-style-type: none">Hem kara personeli hem de gemi personel açısından gerekli eğitimi sağlamak ve farkındalığı arttırmak
	<i>Hedef Belirleme</i>	<ul style="list-style-type: none">Ölçülebilir ve anlaşılabilir bir hedefin belirlenmesi; yıllık yakıt tüketimi yâda enerji verimliliği operasyon indeksinde belirli bir hedef olabilir.Yapılması veya duyurulması zorunlu bir uygulama değildir
Uygulama	<i>Uygulama Sisteminin Kurulması</i>	<ul style="list-style-type: none">Enerji yönetimi prosedürlerinin geliştirilmesi, görevlerin tanımlanması ve yetkili personelin atanmasıSeçilen her bir yöntemin başlangıç ve bitiş tarihlerinin belirlenmesiHer bir yöntemin nasıl uygulanacağını tanımlanması ve sorumlu personelin belirlenmesi
	<i>Uygulama ve kayıt tutma</i>	<ul style="list-style-type: none">Her yöntem önceden belirlenmiş uygulama sitemine uyumlu şekilde hayata geçirilmelidirKayıt tutma öz değerlendirme ve teşvik açısından önemlidirHerhangi bir sebepten veya sebeplerden yöntem hayata geçirilemezse bunlar içsel kullanım için kayıt altına alınmalıdır
İzleme	<i>İzleme Araçları</i>	<ul style="list-style-type: none">EEOI başlıca izleme aracı olarak kullanılabilir; buna karşın diğer nicel ölçüm araçları da uygun olabilirDiğer izleme araçlarının kullanıldığı durumlarda, aracın konsepti ve izleme yöntemi planlama aşamasında belirlenebilir.
	<i>İzleme sisteminin kurulması</i>	<ul style="list-style-type: none">Verilerin toplanması ve sorumlu personelin atanması için prosedürler geliştirilmelidir.Gemi personeline ekstra iş yükü olmaması için kayıtlar mümkün olduğunda kara personeli tarafından makine jurnali, güverte jurnali, yağ kayır defteri gibi zaten var olan kayıtlar kullanılmalıdır
	<i>Arama kurtarma</i>	<ul style="list-style-type: none">gemi arama kurtarma operasyonuna katıldıysa bu operasyonun verileri enerji verimliliği izlemeye dahil edilmemelidir
Öz Değerlendirme Ve İyileştirme		<ul style="list-style-type: none">Gemi enerji yönetimi öz değerlendirmesi için prosedürlerin geliştirilmesiÖz değerlendirme, izleme yoluyla toplanan veriler kullanılarak periyodik olarak uygulanmalıdır.Yönetim planının bir sonraki aşamasını iyileştirmek için değerlendirilen dönem boyunca performansın neden-sonuçlarının belirlenmesine zaman ayrılmalıdır

Kaynak: (IMO-MEPC.213(63), 2012: 4-7).

SEEMP adımları ve adımların alt başlıklarında yapılması gerekenler tablo 3'te belirtilmektedir. Yukarıdaki adımlar klavuz niteliğinde olup her şirket için genel bir çerçeve sunan bir klavuz niteliğindedir. Denizcilik işletmeleri; işletmenin ve işletmenin sahip olduğu gemilerin özellikleri doğrultusunda işletmeye özel plan hazırladıklarından söz konusu planda farklılıklar olabilmektedir.

Tablo 4: SEEMP Kapsamında Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler ve Yöntemlere İlişkin Açıklamalar

Enerji verimliliği yöntemi	Yönteme Dair Açıklama
Geliştirilmiş seyir planlama	<ul style="list-style-type: none">• Dikkatli bir planlama ve seyir mesafelerinin azaltılması ile Optimum rota seçimi ve geliştirilmiş verimlilik sağlanabilir• Planlama gerekirse de bu konu için yazılımlar mevcuttur
Hava durumuna göre rotama	<ul style="list-style-type: none">• Spesifik bir rota seçimi ile enerji tasarrufu sağlamak için yüksek potansiyele sahiptir• İlgili yazılım tüm gemi türleri ve ticaret alanları piyasada satılmaktadır
Tam zamanında varış	<ul style="list-style-type: none">• Bir sonraki liman ile iyi bir erken haberleşme ile iskele mevcudiyetinin belirtilmesi ve buna uygun olarak optimum hızın kullanılmasını içerir
Hız Optimizasyonu	<ul style="list-style-type: none">• Makine üreticisinin güç/tüketim eğrisi ve gemi pervane eğrisi referans alınır• Optimum hız taşınan her ton için en düşük yakıt harcamını sağlayan hızdır• Motor yükünü belli sınırlar içerisinde tutarken, kanal veya liman geçişlerinde hız artışının kademeli yapılması yakıt harmanı kısıtlayabilir• Birçok durumda hız kiracı tarafından belirlenir, gemi kira sözleşmelerinde bu durum göz önünde bulundurulmalıdır
Optimum Şaft Gücü	<ul style="list-style-type: none">• Sabit şaft RPM' inde çalışma, makine gücü ile sürekli olarak ayarlanan hızdan daha verimli olabilir
Optimum trim	<ul style="list-style-type: none">• Trim, geminin suya olan direnci üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve trim optimizasyonu önemli ölçüde yakıt tasarrufu sağlayabilir• Bazı gemilerde, sefer boyunca sürekli olarak yakıt verimliliği için optimum trim koşullarını değerlendirmek mümkündür
Optimum balast	<ul style="list-style-type: none">• Balast koşullarının dümen koşulları, otopilot ve optimum trim üzerinde önemli bir etkisi vardır, daha az balast suyunun mutlaka en yüksek verim anlamına gelmediği unutulmamalıdır• Optimum balast durumları iyi bir kargo planlama ile başarılabılır.
Optimum pervane ve pervane akış konuları	<ul style="list-style-type: none">• Finler ve /veya nozullar gibi pervane düzenlemeleri kullanarak pervaneye giren su açısından iyileştirmeler itiş gücü verimliliğini artırabilir ve dolayısıyla yakıt tüketimini azaltabilir
Dümen ve yön kontrol sistemlerinin optimum kullanımı (otopilotlar)	<ul style="list-style-type: none">• Daha az sıklıkta ve daha küçük düzeltmelerle daha iyi rota kontrolü dümen direncinden kaynaklanan kayıpları en aza indirir• İşletilmekte olan gemilerde daha verimli bir otopilotun kullanılması düşünülebilir.• Yeni nesil entegre bir navigasyon ve komut sistemi, rota dışı kat edilen mesafeyi kısaltarak önemli ölçüde yakıt tasarrufu sağlayabilir• Geliştirilmiş dümen yelpazesi tasarımı bir alternatiftir (twist-flow gibi).

Tekne bakımı	<ul style="list-style-type: none"> • Yeni teknoloji kaplama sistemleri ile gövde direncini optimize edilebilir ve yöntem genellikle temizlik aralıklarında kullanılır. • Pervane temizleme-parlatma veya hatta uygun kaplama önemli ölçüde yakıt verimliliğini arttırabilir. • Su altı boya sistemlerinin belli zamanlarda tamamen temizlenmesi/değiştirilmesi; tekrarlanan “spot blasting” ve tekne üzerinde onarımları nedeniyle oluşan tekne pürüzlülüğünü önleme açısından faydalı olabilir; • Daha pürüzsüz tekne yüzeyi genellikle daha verimlidir
---------------------	--

Kaynak: IMO-MEPC.213(63), 2012: 7-9.

Tablo 4’te SEEMP kapsamında enerji verimliliği sağlayan yöntemler ve yöntemlere ilişkin açıklamalara yer verilmiştir. Söz konusu açıklamalar yönetime dair MEPC.213(63) klavuzunda belirtilen kısa açıklamalardan oluşmaktadır. Yöntemlere dair yaklaşımlar, yöntemlerin farklı uygulama şekilleri ve tipleri konusunda birçok akademik ve sektörel yayınlar bulunmaktadır; yöntemlere dair literatür taramasında bu çalışmalardan bazıları paylaşılacaktır.

Tablo 5: SEEMP Kapsamında Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler ve Yöntemlere İlişkin Açıklamalar

Enerji verimliliği yöntemi	Yönteme Dair Açıklama
Tahrik Sistemleri	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronik kontrollü yeni nesil gemi makineleri verimlilik artışı sağlayabilir
Tahrik Sistemlerinin bakımı	<ul style="list-style-type: none"> • Makine bakımı izleme kullanımı, yüksek verimliliği sağlamak için yararlı bir araç olabilir. • Üreticilerin talimatlarına uyumlu şirketin planlı bakım programı da verimliliği koruyacaktır • Makine verimliliği ile ilgili yakıt katkı maddelerinin kullanımı; Silindir yağlama yağ tüketiminin ayarlanması; vana geliştirmeleri; tork analizi; ve otomatik makine izleme sistemleri de kullanılabilir
Atık Isının Geri Kazanımı	<ul style="list-style-type: none"> • Atık ısı geri kazanım sistemleri; egzoz gazından çıkan termal ısı kayıplarını kullanılarak elektrik üretimi ya da bir şaft motoru ile ek tahrik için kullanılır • Bu tür sistemleri işletilmekte olan gemilere uyarlamak mümkün olmayabilir. Ancak, yeni gemiler için faydalı bir seçenek olabilir.
Geliştirilmiş filo yönetimi	<ul style="list-style-type: none"> • Gelişmiş filo planlaması ile uzun balast seferlerinden kaçınmak veya azaltmak mümkün olabilir.

	<ul style="list-style-type: none"> • Kiracıların verimliliği arttırması için bir fırsat sunar ve bu "tam zamanında" varış konseptiyle yakından ilişkili olabilir. • Bir şirketteki verimlilik, güvenilirlik ve bakım odaklı veri paylaşımı, bir şirket içindeki gemiler arasında en iyi uygulamayı teşvik etmek için kullanılabilir ve aktif olarak teşvik edilmelidir.
Geliştirilmiş Yük Elleçleme	<ul style="list-style-type: none"> • Yük elleçleme çoğu durumda liman kontrolü altındadır ve gemi ve liman gereksinimlerine uygun optimum çözümler araştırılmalıdır.
Enerji yönetimi	<ul style="list-style-type: none"> • Gemideki elektrik hizmetlerinin gözden geçirilmesi beklenmedik verimlilik artışı potansiyeli ortaya çıkarabilir • Isı yalıtımı enerji tasarrufu için açık bir araçtır • Reefer konteynır depolama yerlerinin optimizasyonu, kompresör ünitelerinden ısı transferinin etkisinin azaltılmasında faydalı olabilir • Kargo tankı ısıtma, havalandırma vb. İle uygun şekilde birleştirilebilir • Daha az enerji tüketen su soğutmalı reefer tesisinin kullanımı da düşünülebilir.
Yakıt Tipi	<ul style="list-style-type: none"> • Ortaya çıkan alternatif yakıtların kullanımı CO2 indirgeme yöntemi olarak düşünülebilir, ancak bulunabilirlik çoğu zaman uygulanabilirliği belirleyecektir.
Diğer önlemler	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Yakıt tüketiminin hesaplanması için bilgisayar yazılımının geliştirilmesi, operasyonları optimize etmek için bir salın "ayak izi" oluşturulması.</i> • Rüzgar, güneş (veya fotovoltaik) hücre teknolojisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları gemide kullanılabilir • Gemiler mevcutsa karadan güç kullanmayı düşünebilirler; bu bazı limanlarda liman bölgesinin hava kalitesini iyileştirmek için kullanılı • Rüzgar yardımcı tahrik bile dikkate değer uygulamadır, • Kullanılan yakıtı azaltmaktansa kalitesini iyileştirme düşünülebilir

Kaynak: IMO-MEPC.213(63), 2012: 9-11.

Tablo 5 yukarıda belirtilen tablo 4'ün devamı niteliğinde olup tabloda klavuzda yer alan diğer yöntemler ve yöntemlere dair açıklamara yer verilmektedir. Enerji verimliliği sağlayan yöntemler açısından zaman içerisinde gelişen ve farklılaşan süreçler ortaya konulmaktadır; dolayısıyla gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin verimlilik potansiyelleri zaman içerisinde değişmektedir. Ayrıca; yeni yöntemler ve mevcut yöntemlerin açısından yeni yaklaşımların ortaya çıkması söz konusudur.

3.1.3. Enerji Verimliliği Operasyonel Göstergesi (Energy Efficiency Operational Indicator-EEOI)

EEOI üzerinden zorunlu bir sınır, taşıma işi yapan tüm gemilerin salımlarını azaltmak için güçlü bir teşvik sağlayabilecek uygun maliyetli bir çözüm gibi görünmektedir ve hem teknik hem de operasyonel önlemleri teşvik etmektedir (Buhaug ve diğerleri, 2009: 6). Bir gemide ana ve yardımcı makinelerde yapılan enerji verimliliğini arttıran bir önlem ile elde edilecek CO₂ salımı azaltımı ile geminin doluluk oranı arttırıldığında elde edilecek CO₂ salımı azaltımı arasında çok büyük farklar yoksa, EEOI indeksindeki düşmenin makine veriminden mi yoksa kapasite kullanımının artması nedeniyle ortaya çıkan verimlilikten mi kaynaklandığını ortaya koymak zordur (Parlak, 2018: 9). Sadece, makine teknolojilerindeki verim arttırıcı yöntemlerin ölçülmesi açısından değil, gemilerde enerji verimliliği sağlayan tüm yöntemlerin etkinliğinin ölçülmesi açısından taşınan yük ile birlikte trim, hava koşulları, akıntılar ve hatta gemi personelinin enerji verimliliği uygulamaları ile ilgili uygulamaları gibi faktörlerin aynı ya da birbirine yakın olması gerekmektedir. Uygulamada, söz konusu enerji verimliliği yönteminin değerlendirilmesi için aynı ya da benzer hatlarda çalışan kardeş gemilerin yakıt tüketimleri bir veri havuzunda toplanarak karşılaştırılmalı değerlendirme yapılmaktadır.

EEOI üzerinden zorunlu bir sınıroperasyonel verimlilik ve hedef belirleme için temel hatların kurulmasında ve güncellenmesinde yaşanan zorluklardan dolayı teknik olarak oldukça zorlayıcıdır (Buhaug ve diğerleri, 2009: 6). Taşınan yük sabit olmadığında, makine ve teçhizatın verimliliğini ölçmek durumu tam olarak yansıtmayacaktır ve dolayısıyla yetersiz bir yaklaşımdır enerji verimliliğini arttıran yöntemlerin etkinliğini ölçmek için karşılaştırmaya imkân verecek sabit seferli gemiler daha iyi referans olmaktadır (Parlak, 2018: 9). EEDI ya da EEOI'nin zorunlu ve/veya gönüllü raporlaması kendi içinde hiçbir çevresel etkiye sahip olmayacaktır; aksine, çevresel etkililik ve maliyet etkinliği, bilgiyi kullanmak için kurulan teşvik programlarına bağlı olacaktır (Buhaug ve diğerleri, 2009: 6).

Tablo 6: Ton Başına Yakıt Kütlesini CO₂'ye Dönüştürme Katsayıları

Yakıt Tipi	Referans	Karbon İçeriği	CF (t-CO ₂ /t-Yakıt)
1. Dizel Yakıt	ISO 8217 DMX-DMC	0.875	3.206000
2. Hafif Fuel Oil (LFO)	ISO 8217 RMA - RMD	0.86	3.151040
3. Ağır Fuel Oil (HFO)	ISO 8217 RME - RMK	0.85	3.114400
4. Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)	Propan	0.819	3.000000
	Bütan	0.827	3.030000
5. Sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG)		0.75	2.750000

Kaynak: IMO- MEPC.1/Circ.684, 2009: 8

Tablo 6' da her yakıt türünün karbon içeriği ve ton başına CO₂ salımı eşdeğerleri görülmektedir. Karbondioksit salımının azaltılması için en iyi alternatif yakıtın sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) olduğu görülmektedir, sonrasında karbon içeriği en düşük ve çevreci diyebileceğimiz yakıt türü ise sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) türevleri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 7: CO₂Gösterge Raporlama Sayfası

GEMİNİN ADI VE GEMİ TİPİ						
SEYİR GÜN	VEYA (İ)	Denizde ve limanda yakıt tüketimi (FC)			Seyir veya zaman aralığı verileri	
		Yakıt tipi ()	Yakıt tipi ()	Yakıt tipi ()	Kargo (m) (tonveya birim)	Mesafe (D) (NM)
1						
2						
3						

Kaynak: IMO-MEPC.1/Circ.684, 2009: 10.

Tablo 7’de Enerji Verimliliği Operasyonel Göstergesi-EEOI değerinin hesaplanması için gerekli olan verilerin kayıt altına alınması ve raporlanması için kullanılacak örnek bir şablon yer almaktadır; kullanılan takit tipi, seyir veya gün sayısına göre tablo revize edilebilir.

Tablo 8: CO2 Gösterge Raporlama Sayfası Örnek Bir Hesaplama Tablosu

GEMİNİN ADI VE GEMİ TİPİ						
SEYİR VEYA GÜN (İ)	Denizde ve limanda yakıt tüketimi (FC)				Seyir veya zaman aralığı verileri	
	Yakıt tipi (HFO)	Yakıt tipi (LFO)	Yakıt tipi ()		Kargo (m) (ton veya birim)	Mesafe (D) (NM)
	20	5			25000	300
	20	5			0	300
	50	10			25000	750
	10	3			15000	150

Kaynak: IMO-MEPC.1/Circ.684, 2009: 10.

$$EEOI = \frac{100 \times 3.114 + 23 \times 3.151}{(25,000 \times 300) + (0 \times 300) + (25,000 \times 750) + (15,000 \times 150)} = 13.47 \times 10^{-6}$$

(IMO-MEPC.1/Circ.684, 2009: 10).

Tablo 8’ deki veriler baz alınarak yapılan yukarıda gösterilen hesaplamalarda; eşitliğin üst kısmında tüm seyirlerde kullanılan toplam HFO ve LFO değerleri, Tablo 6’nın dördüncü sütununda yer alan ton başına yakıt kütlelerini CO₂’ye dönüştürme katsayıları ile çarpılarak toplanmış; alt kısmında her bir seyir için taşınan kargo ve alınan mesafe çarpımlarının toplamına bölünmüştür. Balast/boş yüklü seyirler, gerçekleştirilen bir olmadığından EEOI değerini oldukça yükselten bir durumdur.

3.1.4. Enerji Verimliliği Tasarım Endeksi (Energy Efficiency Design Index- EEDI)

Gemiler için enerji verimliliğine dair yönetmelikler; 15 Temmuz 2011 kabul ve 1 Ocak 2013 yürürlüğe giriş tarihli protokollere MARPOL Ek VI'ya dahil edilmiştir; 4. bölüm olarak “Gemiler İçin Enerji Verimliliği Düzenlemeleri” adı altında girmiştir ve bu bölüm hem Enerji verimliliği tasarım indeksine (Energy Efficiency Design Index –EEDI) hem de Gemi Enerji Verimlilik Yönetim Planına (Ship Energy Efficiency Management Plan-SEEMP) dair düzenlemeler içermektedir (IMO- MEPC.203(62), 2011:1- 9).EEDI üzerinden zorunlu bir sınır, yeni gemilerin tasarım verimliliğini iyileştirmek için güçlü bir teşvik sağlayabilecek olan uygun bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır; EEDI'nin ana sınırlaması, sadece gemi tasarımını ele almasıdır (Buhaug ve diğerleri, 2009: 6). Enerji verimliliği tasarım indeksi (Energy Efficiency Design Index –EEDI) 400 gross ton üzerindeki gemilere ve yeni gemilerde geçerlidir, yeni gemiden kasıt ise (IMO- MEPC.203(62), 2011: 3-9):

- Gemi inşa sözleşmesi 1 Ocak 2013'te veya sonrasında olan gemiler,
- Bir inşa sözleşmesi yoksa 1 Temmuz 2013 tarihinde veya sonrasında gemi omurgaya konulmuş veya benzer bir inşa aşamasında ise,
- 1 Temmuz 2015 tarihinde veya sonrasında teslimat söz konusu ise.

“Ulaşılmış EEDI” ve “ gerekli EEDI” tüm yeni gemilerde, büyük bir dönüşüm geçiren tüm yeni gemilerde, idare tarafından yeni inşa edilmiş gemi olarak ele alınan; büyük bir dönüşüm geçiren tüm yeni ve işletilmekte olan gemilerde geçerlidir (IMO- MEPC.203(62), 2011: 10):

“Ulaşılmış EEDI”, MEPC.203(62) 4. bölüm 20. nci maddesi uyarınca tek bir geminin ulaştığı EEDI değeridir; “Gerekli EEDI” MEPC.203(62) 4. Bölüm 21 numaralı yönetmeliği tarafından belirli gemi tipi ve büyüklüğü için izin verilen maksimum EEDI değeridir (IMO-MEPC.203(62), 2011: 10).

3.1.5. IMO Veri Toplama Sistemi (IMO Data Collection System-IMO DCS)

Yürürlüğe giren MARPOL Ek VI'ya gemilerin yakıt tüketimleri için “Veri Toplama Sistemi”ne ilişkin yapılan değişiklikler MEPC.278 (70) kararıyla kabul

edilmiştir ve 1 Mart 2018'de yürürlüğe girmiştir (www.Imo.org, 03.08.2018). Yapılan değişiklikler kapsamında, 5.000 gross tonaj ve üzeri gemilerin, kullandıkları her tür yakıt için tüketim verilerinin toplanması gerekmektedir; toplanan veriler, her takvim yılının sona ermesinden sonra bayrak devletine raporlanır ve bayrak Devleti, verinin şartlara uygun olarak rapor edildiğini tespit ederek, gemiye bir uygunluk belgesi verir (www.Imo.org, 03.08.2018). Bayrak Devletlerinin daha sonra toplanan verileri bir “IMO Gemi Yakıt Tüketim Veri Tabanı”na aktarması gerekmektedir; IMO'nun toplanan verileri özetleyen yıllık raporunu MEPC'ye sunması gerekecektir (www.Imo.org, 03.08.2018). Yakıt tüketiminde, ana makineler, yardımcı makineler, gaz türbinleri, kazanlar ve inert gaz jeneratörü tarafından tüketilen her tip akaryakıtı kapsamaktadır; ancak bunlarla sınırlı değildir tüketilen tüm akaryakıtlar bulunmalıdır; gemi seyir halinde olsun olmasın her durumda bu kural geçerlidir (IMO- MEPC. 282(70), 2016: 12). Yakıt teslimat notu (Bunker Delivery Notes - BDNs) kullanılması; yakıt teslimat notlarına dayalı olarak; Marpol EK 6 kural 18'e uyumlu ve yakma amaçlı gemiye teslim edilen yakıtın gemide yıllık kullanılan toplam miktarını belirlemede kullanılmaktadır (IMO- MEPC. 282(70), 2016: 12). *Yakıt teslimat notları*, akaryakıt teslimatından sonra üç yıl boyunca gemide tutulmalıdır; veri toplama planı, geminin yakıt teslimat notları bilgilerinin toplanmasını nasıl gerçekleştireceğini ve tank okumalarını nasıl gerçekleştireceğini belirlemelidir (IMO- MEPC. 282(70), 2016: 12).

Bu yaklaşımın ana bileşenleri şunlardır (IMO- MEPC. 282(70), 2016: 12):

- Yakıt teslimat notlarına dayalı olarak gemide tüketilen yıllık toplam yakıt,
- Son takvim yılından bir sonraki yıla kalan yakıt miktarı,
- Veri raporlama periyoduna seyir uzarsa/devam ederse yükleme ve tahliye limanlarında tank okumalarının yapılması,
- Yakıt deposu okumaları, otomatik sistemler, sounding ve iskandil alma gibi uygun yöntemlerle yapılmalıdır,
- Tahliye edilen herhangi bir yakıtın miktarı o raporlama döneminin yakıt tüketiminden çıkarılmalıdır ve bu miktar, geminin yakıt kayıt kitabının kayıtlarına dayanmalıdır,

-Yakıt miktarında belirlenen farkın kapatılması için kullanılan ek veriler, belgeli kanıtlarla desteklenmelidir.

IMO Veri Toplama Sistemi'nin standart hale getirilmiş formunda; başlangıç tarihi, bitiş tarihi, IMO numarası, gemi tipi, net tonaj, dedveyt tonaj, EEDI değeri (eğer uygulanabilirse), buz sınıfı (eğer uygulanabilirse), ana ve yardımcı makine çıkış güçleri, kat edilen mesafe (deniz mili), seyir süresi (saat), gemide kullanılan her yakıt türü için ne kadar yakıt tüketildiği, yakıt tüketiminin hangi metotla hesaplandığı sütunları bulunmaktadır ve her sütuna gerekli bilgiler yazılmaktadır (IMO- MEPC. 282(70), 2016: ek 3). Her takvim yılının sona ermesinden sonra üç ay içinde, gemi kendi idaresine veya onun tarafından yetkilendirilmiş herhangi bir kuruluşa rapor verecektir ayrıca MEPC. 278(70) numaralık Ek'in IX numaralı ekinde belirtilen her referans noktası için toplanan veriler, kuruluş tarafından geliştirilecek standart bir formatta elektronik ortamda gönderilecektir (IMO- MEPC. 278(70), 2016: 4). Gemi tarafından rapor edilen verilerin alınması üzerine, idare veya yetkilendirilmiş herhangi bir kuruluş, verilerin uygun bir şekilde rapor edilip edilmediğini belirleyecek ve eğer uygun ise, en geç beş ay içerisinde gemiye yakıt tüketimi ile ilgili bir uygunluk belgesi verecektir; her durumda, yönetim bu uygunluk beyanı için tüm sorumluluğu üstlenmektedir (IMO- MEPC. 278(70), 2016: 3).

MEPC 68 (Mayıs 2015), gemiler için bir veri toplama sisteminin geliştirilmesinin üç aşamalı bir yaklaşım geliştirilmesi ve takip edilmesine karar vermiştir: bunlar veri toplama, veri analizi, ardından, eğer gerekli ise, başka önlemlerin alınması konusunda karar alma şeklindedir (www.Imo.org, 03.08.2018). IMO getirmiş olduğu *Yakıt Veri Toplama Sistemi* ile gemilerin yakıt kullanım değerlerine dair verilerin bildirimlerinin getirmiş olduğu standartlara, kurallara ve *Yakıt Teslimat Notları* gibi belgelere dayalı olarak bu bildirimlerin yapılması şartını koşmaktadır; yukarıdaki ifadeden de anlaşılacağı üzere veri toplama bu sistemin ilk aşamasıdır. Gemi sahibi/operatörleri tarafından bayrak devletine bildirilen oradan da IMO veri tabanına aktarılan veriler analiz edilecek; bu analizler sonucunda belli başlı sonuçlara, yakıt tüketimi ve gemiye ait değişkenler arasında bazı korelasyonlara gidileceği anlaşılmaktadır. Bir sonraki aşamada bir takım yeni önlem ve düzenlemelerin getirileceği anlaşılmaktadır; dolayısıyla gemilerde enerji

verimliliğinin sağlanması ve CO₂ salımlarının azaltılması ile ilgili olarak çok daha sert tedbirlerin ileriki yıllarda alınacağı sonucuna varılabilmektedir.

3.1.6. Avrupa Birliği İzleme, Raporlama ve Doğrulama Sistemi (European Union Monitoring, Reporting and Verification System- EU MRV)

Avrupa Komisyonu'nun ulaştırma üzerine yayınlamış olduğu 2011 tarihli Beyaz Kitabı, AB'nin deniz taşımacılığında kaynaklanan CO₂ emisyonlarının, 2050 yılına kadar 2005 seviyelerine göre en az % 40 oranında azaltılması gerektiğini ve eğer mümkün ise % 50 oranında azaltılmasını önermektedir; ancak uluslararası deniz ulaştırması AB'nin mevcut salım azaltma hedefleri kapsamında değildir (<https://ec.europa.eu>, 14.05.2019). Avrupa Birliği'nin sera gazı salımlarını azaltma taahhüdüne deniz ulaştırmasından kaynaklanan salımları dahil etmesi için, müteakip üç adımdan oluşan kademeli yaklaşım dikkate alınabilir (Avrupa Komisyonu, 2013: 5):

- a) Salımlar açısından MRV gibi bir sistemin uygulanması
- b) Deniz ulaştırma sektörü için azaltma hedeflerinin tanımı
- c) Piyasa temelli bir önlemin uygulanması (MBM-Market Based Measurement).

EU MRV 5000 gross tonajdan büyük, AB üye devletlerinin yetkisi altındaki bir limandan diğer bir AB üyesi devleti limanına uğrak yapan gemi, AB limanına uğrak yapan veya ayrılan gemileri kapsayan bir düzenlemedir (Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi-Düzenleme 2015/757, 2016: 2). EU MRV' nin getirmiş olduğu bazı kurallar (Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi-Düzenleme 2015/757, 2016: 2):

- İzleme ve Raporlama; gemilerin hem seyir halinde hem de limanda iken tükettikleri yakıt neticesinde ortaya çıkan CO₂ salımlarını kapsmalıdır,
- İzleme ve raporlama zamanla tutarlı ve karşılaştırılabilir olmalıdır; Bu amaçla şirketler, doğrulayıcı tarafından değerlendirilen değişikliklere tabi aynı izleme metodolojilerini ve veri kümelerini kullanacaklardır,

-Şirketler, tahminler, referanslar, salım faktörleri ve faaliyet verileri de dâhil olmak üzere izleme verilerini, doğrulayıcı tarafından CO₂ salımlarının belirlenmesinin yeniden üretilmesini sağlayacak şekilde şeffaf bir şekilde elde edecek, kaydedecek, derleyecek, analiz edecek ve belgeleyecektir.

EU MRV kapsamında getirilen ana yükümlülükler aşağıdaki gibi özetlenebilir (<https://ec.europa.eu>, 14.05.2019)

- I. 30 Ağustos 2017 tarihine kadar, EU MRV kapsamına giren şirketler akredite edilmiş bir MRV onaylayıcısına, EU 2016/1927 yönetmeliğindeki modele uygun bir şablon kullanarak bir izleme planı sunmalıdır,
- II. 1 Ocak 2018 tarihinden itibaren, şirketler her bir gemileri için ve her bir sefer bazında; CO₂ salımı, yakıt tüketimi ve seyredilen mesafe, denizde geçirilen süre ve her bir seferde taşınan yük gibi diğer parametreleri izlemeliler ve böylece yıllık verileri içeren bir salım raporunu bir MRV onaylayıcısına ibraz etmelidir,
- III. 2019'dan itibaren her yılın 30 Nisan tarihine kadar; şirketler Avrupa Parlamentosu tarafından geliştirilmekte olan THETIS MRV (Avrupa Deniz Emniyeti Ajansı tarafından şu anda geliştirilmekte olan bir Avrupa Birliği bilgi sistemi) aracılığıyla, *Avrupa Ekonomik Alanı* ile ilgili her bir gemi için tatminkâr bir şekilde doğrulanmış önceki raporlama döneminde deniz taşımacılığına dair salım raporu sunacaktır,
- IV. 2019'dan itibaren, her yılın 30 Haziran tarihine kadar, şirketler, *Avrupa Ekonomik Alanı* limanlarını ziyaret eden ve geçmiş raporlama döneminde faaliyet gösteren tüm gemileri için THETIS MRV tarafından verilen bir uygunluk belgesini almak/sürdürmek zorundadırlar.

Üye Devletler, yönetmelikte belirtilen izleme ve raporlama yükümlülüklerine uyulmadığı durumlar için bir ceza sistemi kuracaklar ve bu cezaların uygulanmasını sağlamak için gerekli tüm önlemleri alacaktır; ayrıca cezalar etkili, orantılı ve caydırıcı olmalıdır; üye devletler konu ile ilgili hükümleri Komisyona 1 Temmuz 2017 tarihine kadar bildirecek ve müteakip değişiklikleri gecikmeksizin Komisyona bildirecektir (Avrupa Parlamentosu ve Avrupa Konseyi-Düzenleme 2015/757, 2016: 13). EU MRV sistemi ile bu sisteme uymayan şirketler ve gemileri için bir ceza

sistemi getirilmekte dahası her bir üye devlet için bu ceza sisteminin kurulması için esneklik verilmektedir; bu bakımdan CO₂ salımlarının azaltılması noktasında bir önemli bir adım olarak görülen EU MRV sistemi donatan işletmelerinin ticari hayatlarına devam edebilmeleri için bu konuda daha hassas olmalarını gerektirecek bir sürecin başlangıcı olarak görülebilir. Örneğin; Birleşik Krallık'ta EU MRV' ye bir uygunsuzluğun olması durumunda söz konusu olabilecek cezalar; geminin geçerli bir uygunluk belgesi olmadan birleşik krallık limanlarına girmesi/ayrılması ya da denetim üzerine geçerli bir uygunluk belgesinin gereklerini artık sağlayamaması durumlarında ortaya çıkar (www.verifavia-shipping.com, 06.08. 2018). Yukarıda bahsi geçen uygunsuzluk durumları; sadece Birleşik Krallık için değil tüm üye devletler için ortak olduğunu söyleyebiliriz. Birleşik Krallık'ta EU MRV' ye bir uygunsuzluğun olması durumlarında verilecek para cezaları İngiltere ve Galler'de sınırsızdır ve İskoçya ve Kuzey İrlanda'da o zamanki yasal azamete tabidir; örneğin İskoçya'daki mevcut yasal sınır maksimum 10.000 sterlindir. (www.verifavia-shipping.com, 06.08.2018). İngiltere yönetmeliği taslağı kapsamında, geniş bir uygulama/yaptırım gücü vardır: örneğin herhangi bir geçerli MRV DoC (Uygunluk Belgesi-Document of Compliance) olmaksızın bir limandan çıkmaya teşebbüs etmesi halinde, ilgili gemiye “tutuklama ihbarnamesi” sunarak gözaltına almak ve bazı durumlarda ise, ilgili gemi için Birleşik Krallık'taki herhangi bir limana girişi reddetme gibi yaptırımlar söz konusudur (www.verifavia-shipping.com, 06.08. 2018).

3.2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAYAN VE CO₂ SALIMLARINI AZALTAN YÖNTEMLER

Bu bölümde; deniz ulaştırmasında enerji verimliliği sağlayan ve sera gazı salımlarını düşüren yöntemler incelenecektir. Gemi tasarımı ve gemi operasyonlarını değiştirerek enerji verimliliğini artırmak ve salımları azaltmak için geniş bir seçenek yelpazesi tanımlanmaktadır (Buhaug, 2009: 4). Gemilerde enerji verimliliği teriminin farklı yaklaşımlar ile tanımlanması mümkündür.

Tablo 9: Gemilerde Enerji Verimliliğinin Çeşitli Tanımlamaları

Terim	Tanımlama	Uygulama açısından Faktörler
Tasarlanmış teknik verim	İdeal şartlarda, bir geminin tasarlandığı koşulda (doğrudan tersaneden çıktığı hali ile) etkinliği	Bu, yeni inşa edilen gemilere uygulandığında EEDI'de elde edilen değerdir
Gerçek operasyon koşullarında teknik verim	Gerçek koşullarda (rüzgar ve dalgalar vb.) bir geminin (doğrudan tersaneden çıktığı hali ile) verimliliği.	Bir geminin hidrodinamiğine dikkat etmek gerçek kullanımda önemli ölçüde (% 20 ve bazı durumlarda daha fazla) yakıt tasarrufu sağlayabilir, ancak bu faydalar mevcut EEDI formülasyonunda elde edilememektedir
Belirli bir noktada ve zamanda teknik verimlilik	İdeal koşullarda; aşınma, bozulma ve kirlenmenin ardından belirli bir yaştaki geminin kıyaslanmış verimliliği	Ağır kirlenme, düşük hızlı bir gemi için yakıt tüketimini % 40-50'ye kadar artırabilir (örneğin sıvı/kuru dökme yük gemileri).
Ölçülen teknik verim	Yakıt tüketiminden ölçülen ancak % 100 kapasite kullanımı varsayılarak hesaplanan, herhangi bir yaş ve durumda olan geminin etkinliği,	Deneme şartlarına/durumlarına göre (belirlenmiş hız ve draft gibi) yapılan yakıt tüketimi ölçümlerinden geminin ölçülen teknik verimliliği üzerine elde edilen veriler üretilmektedir; bu değer sınıflama kuruluşlarınca onaylanabilmektedir.
Ulaştırma tedarikinin verimliliği	Bu tanım, taşıma kapasitesi (örneğin, taşınan bir yükün tonajı) ile gerçek kapasite-mesafe (örneğin, dwt x nm alınan yol) arasındaki ilişkiyi kapsar	Neredeyse hiçbir zaman geçerli olmayan, % 100 kapasite kullanımı varsayımı, sefer dışı salımlarını (gemi yükleme, balast operasyonları) dikkate almaz
Elde edilen operasyonel verimlilik	Bir ulaştırma talebini karşılamak için harcanan enerji	Bu, yukarıda listelenen tüm bileşenlerin dahil edildiği bir geminin tahmini gerçek şartlardaki verimliliğinin nihai ölçümü olarak düşünülebilir.

Kaynak: Smith ve diğerleri, 2013: 5

Tablo 9’da gemilerde enerji verimliliği kavramının farklı yaklaşımlar ile tanımlanması belirtilmektedir. Gemilerde enerji verimliliği uygulamalarının sonuçlarını maksimize etmek için gemi inşa uygulamaları, operasyonel ve donanım iyileştirme uygulamaları ve yüksek kapasite kullanımı yaklaşımlarının birlikte kullanılması gerekmektedir. Her ne kadar yeni inşa uygulamaları ile tasarım aşamasında büyük enerji verimlilikleri sağlansa da operasyonel veya donanım iyileştirme yöntemleri ile de ciddi anlamda enerji verimliliği sağlanabilmektedir. Yeni inşa aşamasında uygulanabilecek enerji verimliliği sağlayan yöntemler belli bir süreç ile sınırlıdır ancak; işletilmekte olan gemilerde operasyonel verimliliğin sağlanması için uygulamaya alınması gereken sistemler ve uygulamalar her zaman gerçekleştirilebilmektedir. Aşağıdaki bölümlerde işletilmekte olan gemilerde uygulanabilecek operasyonel ve donanım iyileştirme yöntemleri paylaşılacaktır.

3.2.1. İşletilmekte Olan Gemilerde Enerji Verimliliği Sağlayan Operasyonel Yöntemler

Bu bölümde; donanım iyileştirme ve çoğu zaman ilave yatırım gerektirmeksizin gemi operasyonlarında yapılacak düzenlemeler/iyileştirmeler vasıtasıyla enerji verimliliği sağlayan “operasyonel yöntemler” incelenecektir.

3.2.1.1. Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu

IMO’nun enerji verimliliği yönetim planının geliştirilmesi için 2012 tarihli klavuzunda hız azaltımı ile ilgili şu hususlar vurgulanmaktadır (IMO-MEPC.213(63), 2012: 7-8):

- Hız optimizasyonu ciddi tasarruflar sağlayabilir ve optimum hız geminin yakıt tüketiminin mil başına en az olduğu hızı ifade etmektedir; fakat optimum hız minimum hız anlamına gelmemektedir ve bu hızın altında seyredilirken daha çok yakıt tüketilmektedir,
- Hız optimizasyonu doğru bir şekilde belirlenebilmesi için makine üreticisinin güç/tüketim eğrisine ve pervane eğrisine bakılması gerekmektedir,

- Düşük hızlarda seyirin titreşme ve kurum kalıntısı gibi bazı kötü etkilerinin de olması mümkündür; bunların göz önünde bulundurulması gerekmektedir,
- Varış zamanları ve yükleme/boşaltma ritminin uygunluk durumu ayrıca belli bir ticari rotadaki gemi sayısı da dikkate alınmak zorundadır,
- Liman veya haliç çıkışlarında belli limitler içinde makine yükünü tutarak hızdaki kademeli artış yakıt tüketiminin azaltılmasına yardımcı olacaktır,
- Birçok kira sözleşmesinde geminin hızı işleten tarafından değil kiralayan tarafından belirlenmektedir; kira sözleşmelerinin enerji verimliliğini maksimize edecek şekilde optimum hızı teşvik etmesi önemlidir.

Geminin hızının, % 10 oranında düşürülmesi şaft gücündeki yaklaşık olarak % 27' lik bir azalmaya karşılık gelmektedir ve ton-mil başına enerji tasarrufu noktasında ise % 19 dolaylarında olmaktadır (Buhaug ve diğerleri, 2009: 176). Tasarım hızının; % 90' ı kadar hızla gitmek sadece gücün % 75' i kadarını gerektirir ve gemi hızının % 10' luk bir oranda düşürülmesi aynı seyirdeki yakıt tüketiminde yaklaşık % 20'lik bir düşüşe neden olmaktadır (ABS, 2013: 54). Farklı kaynaklarda gemi hızının değişimi ve buna bağlı olarak şaft gücündeki azaltma ile meydana gelecek enerji tasarrufları arasında farklar olsa da elde edilen veriler hız optimizasyonunun büyük bir tasarruf sağladığı sonucunda birleşmektedirler. Hız optimizasyonu ile sağlanan yakıt tüketimindeki önemli azalış özellikle yakıt fiyatlarının yükseldiği zamanlarda yavaş hızda seyre neden bu kadar ilginin olduğunu göstermektedir (ABS, 2013: 54).

Tablo 10: Aynı Mesafe Kat Edilirken Hız Azaltımı-Enerji Tasarrufu İlişkisi

Hız azaltımı	Enerji tasarrufu
0.5 kn	% 7
1.0 kn	% 11
2.0 kn	% 17
3.0 kn	% 23

Kaynak: Wärtsilä, 2009: 57.

Tablo 10' da gemi hızındaki azalmaya karşılık sağlanacak enerji verimliliği tasarrufu değerleri paylaşılmaktadır. Söz konusu değerler genel bir yaklaşımı belirtmektedir; dolayısıyla gemi tipi, gemi boyutu, gemi sormu gibi değişkenler ışığında genel hız azaltımı/optimizasyonu yönteminin uygulanması ile elde edilecek enerji tasarrufu değerleri değişecektir. Birçok tanker için olduğu gibi seferlik gemi kiralama piyasasındaki gemiler için navlun sözleşmesinde tahmin edilen varış zamanı mevcuttur ve gemi sahibine karşı oluşabilecek cezaları önlemek amacıyla, gemilerin bu hızda seyretmeleri ve verilen zamanda ulaşmaları gerekmektedir; eğer terminal kullanılabilirliğinde bir gecikme olursa gemi yükünü tahliye etmek için beklemek zorunda kalacaktır; buna bağlı olarak kiracı demuraj cezasını ödemek zorundadır; bu şartlar altında terminaldeki değişikliklere göre ayarlamalar yapmak veya geminin hızını düşürmek ve yük tahliyesi açısından tam zamanında ulaşımı gerçekleştirmek için çok az bir esneklik vardır (ABS, 2013: 55).

Bu yöntemler her ne kadar çevresel olarak etkili olsalar da lojistik tedarik zincirinin ekonomisi üzerinde çözülmesi kolay olmayan bazı yan etkileri de mevcuttur (Psaraftis ve Kontovas, 2010: 458). İtiş gücü ve gemi hızı arasında teoriye göre üçüncü bir güç eğrisi vardır ve böylece önemli azaltımlar sağlanabilmektedir; şunu da belirtmek gerekir ki birim zaman periyodunda taşınan yükün miktarını düşürmektedir (Wärtsilä, 2009: 57). Ancak her nasılsa, piyasa koşullarına bağlı olmak üzere, bazı ticari kayıpları da beraberinde getirir ki; yük teslimatının hızı konusundaki beklenti, hızı arttırıcı kontratlar ve kira sözleşmeleri, makine ve ekipmanın istenilen düşük yükte performans göstermemesi, daha çok gemi ihtiyacının ortaya çıkması ve buna benzer nedenler de etkili olmaktadır (ABS, 2013: 54). Hız azaltımının bazı yan etkileri şunlardır; yöntemin filodaki gemi sayısını arttırmayı gerektirmesi, yoldaki stok maliyetini ve diğer maliyetleri arttırması, ayrıca gemi taşımacılığı maliyetlerinin artması özellikle yakın yol deniz taşımacılığının üzerindeki maliyet baskısının artması ve bunun da çevresel olarak daha zararlı sonuçları olan kara temelli ulaştırma modlarının kullanılması sonucunu ortaya çıkarması şeklindedir (Psaraftis ve Kontovas, 2010: 458). Optimum hız; yakıt tüketimi, yakıt fiyatları, gemi operasyon ve sermaye maliyetleri, yük elleçleme açısından yakıt sarfiyatı (örneğin tankerlerde), yoldaki yük stoğu maliyeti gibi faktörlerin bir fonksiyonudur (Maddox, 2012: 24). Gemide hızın düşürülmesi,

geminin aynı süre içerisinde taşıyacağı yük miktarının düşmesine, buna bağlı olarak geminin gelirinin azalmasına sebebiyet vereceğinden maliyetli bir uygulamadır; ancak navlun fiyatlarının düşük olduğu ve petrol fiyatlarının yüksek olduğu piyasa koşullarında bu uygulama kârlı bir hal alabilmektedir (Buhaug ve diğerleri, 2009: 176). Lojistik, ekonomik ve diğer faktörler göz önünde bulundurulduğunda, yavaş hızla giden gemilerin daha verimli olup olmadığı ayrı bir mesele olsa dahi, özellikle EEOI ve EEDI ile ilgili yapılması gerekenlerle ilgili hızı dikkate almadan yapılan değerlendirmeler problemin doğru tanımlanmasında bütüncül bir yaklaşım değildir ve bazen yanlış sonuçlar elde etmemize sebep olur (Bännstrand ve diğerleri, 2016: 14). Genellikle konteynır gemilerinin diğer gemi türlerinden daha fazla CO₂ yaydığı üzerine bir genel kanı mevcuttur; zira konteynır gemilerini hızları tanker ve dökme yük gemilerine oranla çok daha yüksektir (25-26 knot karşılığında 14- 15 knot); özellikle yakıt fiyatlarının arttığı 2008 döneminde bu yöntem popüler bir yöntemdi ve gemi hızları 21- 22 knotlara kadar düştü (Psaraftis ve Kontovas, 2010: 459). Seyir hız optimizasyonu; düşük yakıt tüketimi, daha yavaş hız ve maliyetler arasındaki dengenin sağlanması ile ilgilidir; çünkü piyasa beklentileri sürekli değişmektedir ve optimum hız sabit değildir ve çeşitli paydaşların görüşlerine dayalı olarak tekrar değerlendirilmesi gerekmektedir (ABS, 2013: 54). Yukarıda farklı kaynaklarda belirtildiği gibi hız azaltımı/optimizasyonunun hesaplanması çok zor olan maliyetleri vardır; özellikle teslimat süresinin ve servis sıklığının önemli olduğu sektörlerde bu filoya ilave gemi/gemilerin eklenmesini gerekli kılabilir; ayrıca daha uzun sefer süreleri geminin yakıt dışı “*running cost*” giderlerini de arttırabilir. Böyle durumlarda; yakıt fiyatları ve navlun fiyatları belirleyici faktörlerdir; ayrıca söz konusu ulaştırma pazarında veya hattındaki gemi arzı da önemli bir faktördür. 2008 küresel ekonomik kriz neticesinde deniz ulaştırmasına olan talebin azalması ve dolayısıyla navlunların düşmesi hız azaltımını tetikleyen belki de zorlayan bir faktör olmuştur. Yoldaki stok maliyeti ise, daha çok yük sahibini ilgilendiren bir mesele gibi görünmektedir; bu durumda yük sahipleri açısından yoldaki stok maliyeti yüksek olmayan ürünler açısından bu yöntem kullanılabilir veya ilave bazı tedbirler ile de çözülebilecek bir sorundur. Ancak hız optimizasyonu ile elde edilen tasarruf deniz ulaştırması paydaşları arasında paylaşırsa ve bir koordinasyon söz konusu olursa daha cazip hale gelecektir.

Hız azaltımının, pervane temizleme/parlatma, tekne kaplama/temizliği gibi yöntemlerin salım azaltma potansiyellerini düşürme etkisi vardır; çünkü teknenin su içerisindeki hareketinin değişimine bağlı olarak hidrodinamiği de değişmektedir; ayrıca yavaş hızdaki makinelerde atık ısı yoğunluğu az olduğundan bu yöntem de pek mümkün gözükmemektedir (Maddox, 2012: 6). Yukarıda verilen bilgilere dayanarak; enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin negatif veya pozitif anlamda birbirlerini etkilemeleri söz konusu olduğunu görmekteyiz. Dolayısıyla gerek IMO raporlarında, gerekse akademik ve sektörel raporlarda verilen enerji verimliliği sağlama potansiyellerinin diğer değişkenlerin sabit olduğu veya tek başına uygulandığında geçerli olacağı gerçeğini unutmamak gerekir. Ayrıca hangi yöntemin hangi yöntemi ne düzeyde etkilediği; tecrübelerle ve araştırmalarla ortaya çıkarılabilir; fakat bu etkiler gemi tipine ve sektöre göre değişiklikler gösterecektir.

Hız azaltımı iki yolla mümkün olabilir; birincisi geminin gerektiğinde 26 knot yerine örneğin 14 knot ile de gidebilecek şekilde tasarlanmış olmasıdır; ikincisi ise daha çok teknik bir önlemdir ve gemilerin 26 knot yerine 14 knot ile gidebilmeleri için daha küçük gemi makineleriyle donatılmasıdır; ancak şu da var ki daha küçük gemi makineleri yüksek hızlarda seyredersen veya kötü havalarda hızlarını korurlarsa neden oldukları salım daha güçlü bir makinelerinkine göre daha fazla olmaktadır (Psaraftis ve Kontovas, 2010: 459). İşletilmekte olan gemilerde hız azaltımı, operasyonu daha az güç ile sürdürmeye imkan tanır; bu da daha az termal verimlilikle sonuçlanır ve yanma olayının tam olarak gerçekleşmemesine, makine içinde çökeltilerin oluşmasına sebep olabilir ki; yakıtın enjeksiyon basıncının hıza göre değiştiği geleneksel kam tahrikli pompalarda böyledir, ayrıca ortak hat yakıt enjeksiyonlu makinelerde düşük yük operasyonları çok daha iyi sonuç verir (Buhaug ve diğerleri, 2009: 176). Hız azaltımı genellikle tankerlerde, dökme yük gemilerinde ve konteynır gemilerinde mümkün olmaktadır; ancak feribotlarda, yolcu gemilerinde ve kimyasal tankerlerde pek mümkün görünmemektedir; bunun nedenleri ise feribotların belli rotalarda ve zorlayıcı zaman kısıtları içinde seyretmeleri, yolcu gemilerinin pazar ile ilgili bazı gereksinimleri karşılamak zorunda olmaları, kimyasal paslanmaz çelik gemilerinin azlığı ve teslim ile ilgili meselelerdir (Maddox, 2012: 24).

Tablo 11:Hız Optimizasyonun Karakteristiği

Sefer Hız Optimizasyonu	
Tasarruf	% 10 hız azaltımı ile itiş için yakıt tüketiminde yaklaşık % 20 azalma
Gemi Tipi	Tüm gemilerde, ancak daha yüksek hızlı gemilerde daha iyi gelişme
Yeni/ İşletilmekte Olan	Yeni ve mevcut
Maliyet	Maliyet kompleksdir ve şunlara dayanır; makine bakımındaki değişiklikler, yükün zaman değeri daha yavaş gemiler için gönderilerin talebinin düşmesi, hız ve yakıt için gemi kira sözleşmeleri

Kaynak: ABS, 2013: 53.

Tablo 11’de görüldüğü gibi hız optimizasyonu yüksek hızlı gemilerde daha iyi sonuç vermektedir; maliyeti hesaplamak ise gemiye ve işletmeye özel durumlara bağlı olarak değişmektedir. Herhangi bir serviste taşınması planlanan yıllık tahmin edilen yük miktarı ve yakıt fiyatları için, optimum tasarım hızının belirlenmesi *gerekli navlun oranı analizi* gibi ekonomik analizlerle ile mümkün olabilmektedir ki bu analiz yük talebini karşılayacak gerekli gemi sayısı, yatırım maliyetleri ve operasyon maliyetlerinin içerir (ABS, 2013: 54).

3.2.1.2. Geliştirilmiş Sefer Planlaması

Dikkatli bir sefer planlaması ve uygulaması ile optimum rota ve daha ileri verimlilik sağlanabilir; sefer planlaması zaman gerektirir ancak planlama amacına yönelik birçok farklı yazılım aracı mevcuttur (IMO-MEPC.213(63), 2012: 7). Sefer planının verimliliği için, planın gemi kaptanı tarafından rota boyunca su derinlikleri, geçiş seperasyon trafiği takvimi, hava tahminleri, deniz şartları, akıntı ve gelgit durumları gibi etmenler hesaba katılarak en verimli ve kısa şekilde yapılması gerekmektedir (Akpınar, 2014: 34).

Sefer optimizasyonu, lojistik, zamanlama, sözleşmeden doğan anlaşmalar diğer kısıtlar içerisinde gemi kaptanın başarabileceği bir optimizasyondur ve şunları kapsar (Buhaug ve diğerleri, 2009: 48):

- Hava ve akıntıya göre enerji tüketimini azaltacak şekilde optimum rotanın seçilmesi,
- Gelgit durumlarının, sıra/kuyruk durumlarının yanaşma pencereleri göz önünde bulundurularak, tam zamanında ulaşımın sağlanmasıdır ki bu sözleşmeden doğan yükümlülükler ve teşvikler bu konuda çok önemlidir,
- Gereksiz balastın engellenmesi için balast optimizasyonu,
- Doğru trimin bulunup uygulanmasını ifade eden trim optimizasyonudur.

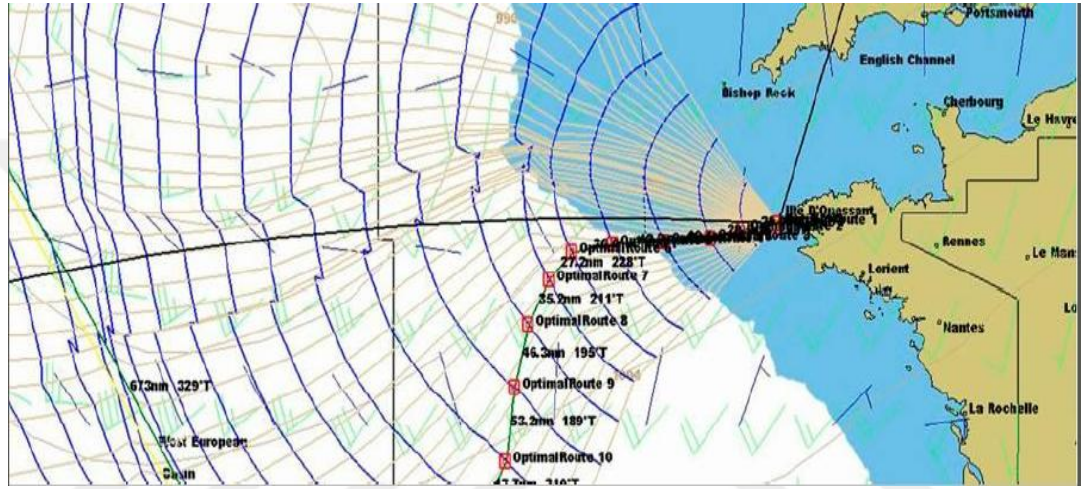
Sefer bazında düzenlenebilecek ve enerji verimliliğini arttıracak çeşitli operasyonel faktörler mevcuttur; bunların hepsinin birlikte ele alınması maksimum kazancın sağlanması için önemlidir ve bu yaklaşım bir model/standart haline gelmektedir ki piyasada toplam sefer performansı yönetim sistemleri sunulmaktadır; bunlardan bazıları “performansa dayalı seyir” sistemleri olarak tanımlanır (ABS, 2013: 53). Geliştirilmiş sefer planlaması; hava durumuna göre rotalama, mümkün olduğu durumlarda hız optimizasyonu, tam zamanında varış ve trim optimizasyonu gibi hemen hemen tüm operasyonel enerji verimliliği yöntemlerini kapsayan bir yöntemin adıdır.

3.2.1.3. Hava ve Seyir Şartlarına Göre Rota Belirleme

Bir geminin rüzgârlı bir havada ve dalgalı denizde operasyonu yapılıyorsa enerji tüketimi artacaktır, hava rotalama sistemleri de denilen hava tahminlerinin kullanılması ve sefer planlaması yakıt tüketimindeki artışın sınırlandırmanın en iyi yoludur; ayrıca akıntılar ve sığ su etkileri de bu sistemde dikkate alınmalıdır (Bännstrand ve diğerleri, 2016: 16). Hava durumuna göre rotalamanın amacı uzun mesafeli seyirlerde en uygun rotanın bulunmasıdır; zira en kısa rota her zaman en hızlısı anlamına gelmemektedir; fikir olarak hava tahmin verileri kullanılarak sakin bölgeleri veya rüzgar altı kısımları tercih ederek optimum rotanın seçilmesi esasına dayanır; ayrıca en iyi sistemler akıntıları da göz önüne alıp bunlardan maximum fayda sağlayanlardır bu izleme bilgileri navigasyon sisteminden de alınabilir (Wärtsilä, 2009: 58). Rotalama farklı tipte meteoroloji ve hava tahminleme çeşitlerine göre yapılır; kısa dönemli olanlar 3 ila 5 günü kapsayan hava

tahminleridir ve genellikle ulaşılabilir ve güvenilirlerdir; bunlar yüzey ve üst hava basıncı ölçümleri, dalga şamandıraları, uydu veri setleri/yığınları gibi güncel gözlemlere ve meteorolojik modellere dayanmaktadır; daha uzun olan 14 güne kadar olan tahminler tarihsel hava modelleri ve küresel dalga modellerinin mevcut durum karşılaştırılarak yapılır (ABS, 2013: 58).

Şekil 6: Optimum Rotanın Harita Üzerinde Gösterimi



Kaynak: Wäertsilä, 2009: 58.

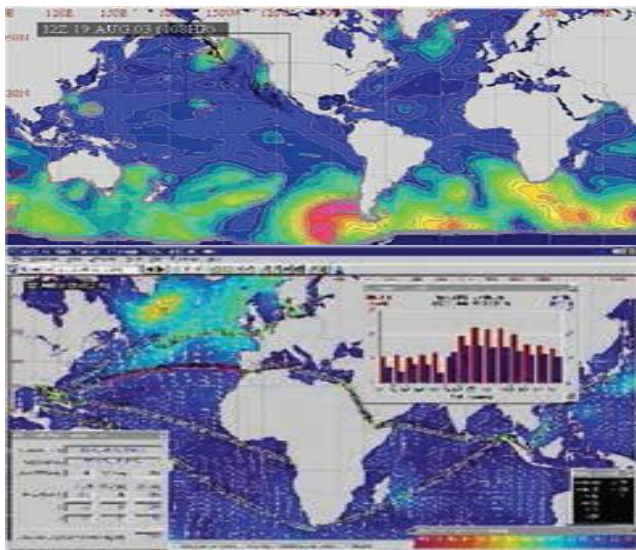
Şekil 6'da bir gemi için rota alternatifleri arasından hava durumuna göre rotalama açısından optimum rota harita üzerinde gösterilmektedir. Hava durumuna göre rotalama enerji tasarrufu için yüksek potansiyel taşımaktadır, tüm gemi tipleri için ve birçok ticaret bölgesi için mümkündür ancak; tersine bir hava rotalaması belirli bir rotada yakıt tüketimini de arttırabilir (IMO-MEPC.213(63), 2012: 7). Rota seçim süreci şu şekilde gerçekleşmektedir (ABS, 2013: 57) :

- İzlenecek olan yoldaki rüzgâr, dalga ve akıntı durumları dikkate alınarak birçok muhtemel farklı rotanın simülasyonunu içerir, emniyet ile ilgili tüm limitler kontrol edilerek, geminin tahmin edilen pozisyonu ve zamanı için iklimsel veriler düzenli süre aralıklarında güncellenir,
- Verilen rotada ve deniz durumunda geminin hızını koruma kabiliyeti gemi performans modeli kullanılarak hesaplanır, hız ve rota belirlenir; rota

boyunca gerçekleşen gelişme kaydedilir, emniyet kısıtları içerisinde değilse başka rota seçilir.

Hava rotalama servisleri, hava durumu tahminlerine dayanarak geminin rotasını optimize etmeye olanak sağlar; zira hava durumunun geminin ihtiyaç duyduğu enerji miktarı üzerinde ciddi bir etkisi vardır (Maddox, 2012: 29). Hava durumuna göre tahminleme özü itibari ile bir üründen ziyade bir hizmettir ve gemi operatörüne bir şirket tarafından sunulur ki; meteorolojik verilerin toplanması ve yorumlanması, ortaya çıkacak olan rüzgâr ve deniz durumunun belirlenmesi, tahmin edilen rotada geminin tepkilerinin değerlendirilmesi gibi süreçleri kapsamaktadır (ABS, 2013: 56). Hava rotalama sistemlerinin farklı çeşitleri mevcuttur bunlar; teknik destek sistemleri, performans izleme sistemleri ve optimum seyir performansının sağlanmasına yardımcı olacak direkt sistemler olarak sıralanabilir ancak bu yöntemlerin mürettebat tarafından anlaşılmalı ve uygulanmalıdır ayrıca mürettebatın yetenekleri ve motivasyonları da önemli bir faktördür (Buhaug ve diğerleri, 2009: 48). Şekil 7’de hava durumuna göre rotalama servisi veren bir sistemin ekran görüntüleri yer almaktadır, hava durumuna göre rotalama hizmeti açısından denizcilik piyasasında birçok şirket hizmet vermektedir.

Şekil 7: Hava Durumuna Göre Rotalama Servisi Ekran Görüntüsü Örnekleri



Kaynak: ABS, 2013: 57.

En az elli yıldır hava tahmini ve değerlendirilmesine yardımcı olması amacıyla sefer simülasyonları için bilgisayarlar kullanılmaktadır; son yıllarda hava durumuna göre planlamadaki en büyük değişiklik ise en hızlı ve emniyetli rotalama anlayışından, enerji açısından en verimli ve emniyetli seyir anlayışına geçiş olmuştur (ABS, 2013: 56). Hava rotalama sistemleri genelde potansiyel tehlike taşıyan ağır hava koşullarına girmeyi engellemek için emniyeti sağlamak için kullanılır; ancak yazılım gemi mürettebatının en az yakıt tüketiminin yapılacağı rotayı seçmelerine yardımcı olur (Maddox, 2012: 29). Hava rotalama sistemlerinin ağır hava koşullarından kaçınmak, en kısa ve emniyetli rotayı belirlemek için ortaya çıktığı görülmektedir; zamanla bu fonksiyonunun yanında enerji verimliliği parametresine bağlı olarak da rota önerileri getiren bir sistem haline geldiği görülmektedir. Çevresel duyarlılığın artması ve daha karmaşık algoritmaların geliştirilmesiyle enerji verimliliği sağlayan rota seçiminin kolaylaşmasını beraberinde getirmiştir. Deniz ulaştırması piyasasındaki rekabet ve artan gemi arzı enerji maliyetlerini düşürme konusunda bu sistemlerin ortaya çıkması ve kullanılması konusunda önemli faktörlerdendir

Tablo 12: Hava Durumuna Göre Optimizasyonun Karakteristiği

Hava durumuna göre rotalama- emniyetli ve enerji verimli rota seçimi	
Tasarruf	İklim ve sefer uzunluğuna göre değişken, ağır hava koşulları olduğunda ve tam zamanın ulaşım söz konusu olduğunda önemli düzeyde
Gemi Tipi	Tüm gemilerde, özellikle ağır havadaki uzun seyirlerde
Yeni/ Mevcut	Tüm gemilerde
Maliyet	Her sefer için ayrı ücrete ek olarak operasyonel yazılımın edinim ücreti, her sefer için 200 ila 1000 dolar arasında

Kaynak: ABS, 2013: 56.

Tablo 12’de hava durumuna göre rotalama yöntemine ait özellikler belirtilmektedir, yöntem uzun seyir yapan gemilerde daha uygulanabilir görülmektedir. Hava durumuna göre rotalama hizmeti donatan işletmesinin

ihtiyaçlarına göre seyir bazında veya yıllık olarak satın alınabilmektedir. Bu yöntem buz seyri yapan gemilerde rota seçeneklerinin çok kısıtlı olmasından, kısa deniz seyri yapan gemilerde esnekliğin az olmasından ve sert havalarla daha az karşılaşmalarından, yolcu feribotlarında ve yolcu gemilerinde çalışma takvimlerinden dolayı pek uygulanabilir değildir (Maddox, 2012: 29).

3.2.1.4. Tam Zamanında Ulaşım-Liman Verimliliğine Bağlı Hız Azaltımı

“Gerçek varış” ya da “gerçek ETA” (Tahmini varış süresi- Estimated Time of arrival) boşaltma limanında bilinen bir gecikme olduğunda, gerekli varış zamanını (Required Time of Arrival) sağlayacak şekilde sefer üzerinde geminin hızının azaltılması anlaşmasını kapsayan bir süreçtir (Bännstrand ve diğerleri, 2016: 30). Bunun gerçekleşebilmesi için gerekli şartlar aşağıda sıralanmaktadır (OCIMF, 2011: 6):

- Boşaltma limanında bilinen bir gecikme,
- Gemi sahibi ve kiracı arasında karşılıklı bir anlaşma, terminaller, yük alıcıları veya ticari ilgililer de karar sürecine dâhil olabilir,
- *Gerçek varış*'in uygulanmasını sağlayacak, üzerinde anlaşılmış bir kira sözleşmesi maddesi,
- Geminin performansının nasıl hesaplanacağı ve rapor edileceği konusunda anlaşma,
- Elde edilen kazancın taraflar arasında nasıl bölüşüleceğine dair anlaşma şeklindedir.

Rıhtımın uygunluğuna göre en iyi tebligatın (notice) yapılması ve bu yaklaşıma yönelik operasyonel prosedürlerin desteklendiği limanlarda optimum hızın kullanılması için bir sonraki limanla iyi bir erken haberleşme amaç olmalıdır, ayrıca liman idareleri verimliliği maksimize edecek ve gecikmeleri minimize edecek uygulamaları desteklemelidirler (IMO MEPC.213(63), 2012: 7). Bunun etkili bir şekilde uygulanması gemi sahibi veya operatörü ile gemi kiracısı arasında iyi bir diyalog ve işbirliğini gerektirir (OCIMF, 2011: 6). “Gerçek varış” (“virtual arrival”) yöntemi kullanılarak daha geç varışlarda bazen yakıt tüketimi önemli oranlarda

azalmaktadır; ekonomik kazanç gemi sahibi ve kiracı arasında bölüşülür; ilk olarak 2009 yılında BP şirketi ve Mearsk Tanker arasında test edilmiştir (örnek bir olayda % 27 enerji tasarrufu rapor edilmiştir) daha sonra Intertanko ve OCIMF (The Oil Companies International Marine Forum) tarafından formüle edilmiştir (Bännstrand ve diğerleri, 2016: 30). “Gerçek Varış” işlemi salımları ve maliyetleri azaltarak, gemi sahipleri ve kiralama şirketleri için karşılıklı yarar sağlar; ayrıca gemi bekleme sürelerini en aza indirerek, liman bölgelerinde ek salımları azaltır ve emniyeti de geliştirir (OCIMF, 2011: 1).

Tam zamanında varış veya gerçek varış işleminin gerçekleştirilmesi şu faydaları sağlamaktadır (OCIMF, 2011: 5-6):

- “Kararlaştırılmış varış zamanı”nı elde etmek için geminin hızı ayarlanarak, toplam yakıt tüketimi azaltılacaktır ve seyirin neden olduğu salımlarda mutlak bir azalma gerçekleşecektir,
- Bu uygulama “Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planını” destekleyici bir unsurdur,
- Gemilerin limanlarda bekleme süresi kısılacak ve böylece liman bölgesinde meydana gelen salımlarda bir azalma olacaktır.
- Gemi sahipleri/operatörleri ve kiralama şirketleri arasındaki gelişmiş işbirliğinin, genel seyir planlaması ile bağlantılı faydaları da olacaktır; örneğin taraflar mevcut zamanın bir kısmının planlı bakım faaliyetleri, yasal sürveyler, mürettebat değişiklikleri veya gemi stor alımı için kullanılabileceğini kabul edebilirler,
- Bu uygulama, ayrıca ekip yorgunluğunu azaltmada yardımcı olabilir,
- Liman bölgesinde emniyeti arttıracaktır; liman tıkanıklığı ve demirdeki gemi hareketliliğini azaltacaktır.

Agnolucci ve diğerleri (2014) yapmış oldukları çalışmaya göre, gemi sahipleri ve kiracılar arasındaki bilgi akışının iyileştirilmesi konusunda geliştirilen herhangi bir politika, denizcilik sektöründeki enerji verimliliği ile ilgili konulara yatırım düzeyini artırma noktasında teşvik edici bir rol oynayacak ve sonuç olarak sektörün neden olduğu salım oranlarını düşürecektir (Agnolucci ve diğerleri, 2014: 183). Moon ve Woo (2014) yapmış oldukları çalışmada bir konteynır hat işletmesini

esas olarak ve sistem dinamikleri simulasyon yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen çalışma sonucunda şu sonuçları paylaşmışlardır:

-İşletme maliyetleri ve CO2 salımları miktarı liman zamanındaki değişikliklere karşı hassastır; liman süresi azaldıkça işletme maliyetleri ve CO2 salımları keskin bir şekilde azalır,

-Gemi büyüklüğü arttıkça, liman zamanındaki değişikliklerin işletme maliyetleri ve CO2 salımları üzerindeki etkileri de artmaktadır; bu liman zamanının, özellikle daha büyük gemilerle çalışan konteynır hat işletmeleri için daha önemli olduğu anlamına gelir,

-Yakıt fiyatı ne kadar yüksekse, liman zamanındaki değişikliklerin işletme maliyetleri üzerindeki etkisi o kadar büyük olur,

-Liman işletmeciliğinin etkinliği ile gemi işletmeciliğinin verimliliği arasında güçlü bir ilişki vardır,

-Liman operatörleri operasyonel verimliliklerini arttırmaları gerekmektedir; bu durum rekabetçi avantaj elde etmelerinin yanında konteynır hat işletmecilerinin maliyetlerini ve salımlarını düşürmelerine yardımcı olacaktır (Moon ve Woo, 2014: 459)

3.2.1.5. Trim ve Balast Optimizasyonu

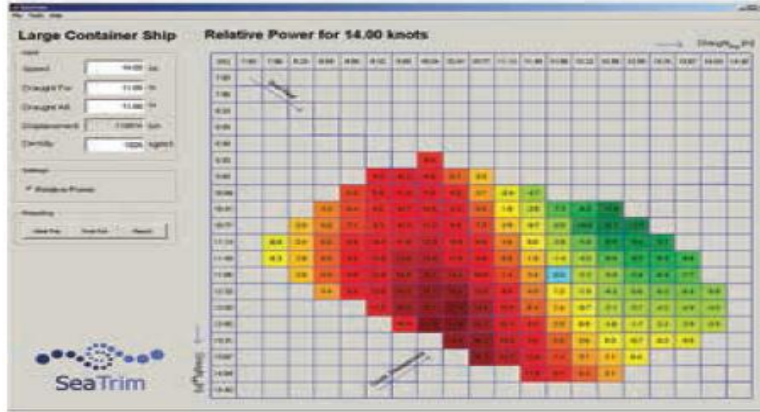
Gemi yüklü veya boş durumda iken trim geminin suya karşı direnci üzerinde önemli bir rol oynar ve trim optimizasyonu önemli yakıt tasarruflarını sağlayabilir (IMO-MEPC.213(63), 2012: 8). Tekne formları geleneksel olarak bir veya iki draft değerinde, trimin sıfır kabul edildiği duruma göre tasarlanır ve optimize edilir; başta ve kıçta karmaşık akış rejimlerinin en az direnci sağlaması için bu draflar dikkatlice ayarlanmıştır (ABS, 2013, 58). Optimum trim genelde en en kötü trim durumundan % 15- 20 daha aşağısı kadardır; ayrıca optimum trim tekne formuna bağlıdır; tekne formu da hız ve drafta bağlıdır bu yüzden genel bir çıkarıma gidilemez, optimum trimin kullanılması % 5'e kadar bir verimlilik sağlayacaktır (Wärtsilä, 2009: 59).

Literatüre bakıldığında enerji verimliliği sağlayan yöntemler açısından bazı kaynaklarda trim ve balast optimizasyonu beraber ele alınırken; bazı kaynaklarda ayrı başlıklar ve ayrı yöntemler olarak incelenmiştir. Balast optimizasyonu ve trim

optimizasyonunun gerçekleştirilebilmesi birbirine bağı ve birbirini etkiledikleri için aynı başlık altında incelenmiştir. Balast optimizasyonu gereksiz balastı engellemeyi ifade eder ancak optimum balastı bulmak zor bir işlemdir mürettebatın konforunu ve emniyetini etkiler; trim optimizasyonu ise doğru trimin bulunması ve operasyonunu ifade eder (Buhaug ve diğerleri, 2009: 48). Şunu belirtmek gerekmektedir balast olarak trim düzeltmesi yapmak deplasmanı arttıracığından daha yüksek tüketime sebep olacaktır; eğer mümkünse yükün tekrar konumlandırılması ya da yakıtın yeniden düzenlenmesi yoluyla bu başarılmalıdır (Wärtsilä, 2009: 59). Balast optimizasyonu optimum trim ve dümen koşullarının gerekleri göz önünde bulundurularak belirlenmelidir; optimum balast iyi bir kargo planıyla yapılabilir ve daha az balast en yüksek verimlilik anlamına gelmek zorunda da değildir (IMO-MEPC.213(63), 2012: 8). Baş ya da kıç değerleri tasarım noktasından çok az da olsa farklı olursa, gemi direncindeki artış enerji tüketimini kayda değer düzeyde arttırmaya yetecektir; bazen yanlış trimdeki daha az draft, uygun trimdeki daha fazla draftın neden olduğu direncin üstünde bir dirence neden olabilmektedir (ABS, 2013, 58).

Geminin yüklü, yarım yüklü veya balast seyri yapması durumlarının her biri için sadece bir optimum trim yoktur; dolayısıyla çözüm geminin emniyetli seyrinin sağlanmasının yanında, yakıt tüketiminin düşürülmesine imkan sağlayacak olan optimum trimin mürettebat tarafından tanımlanmasına yardımcı olacak yazılımlar ve sensörlerin gemide kullanılmasıdır (Maddox, 2012: 33). Verilen herhangi bir draft değerinde minimum direnci veren bir trim durumu mevcuttur ve bazı gemilerde sefer boyunca optimum trim değerlendirmesi yapmak mümkündür şu da var ki; tasarım ve emniyet ile ilgili faktörler trim optimizasyonu yönteminin kullanımına izin vermeyebilir (IMO-MEPC.213(63), 2012: 8).Uzun bir süreçte çeşitli şartlar altındaki her draft ve hız değeri için gerekli güç miktarının kaydının tutulması ile optimum trimin bulunabilmesi mümkündür ayrıca; CFD (Computational Fluid Dynamics- Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği) veya model testleri yaparak mümkün olabilmektedir (Wärtsilä, 2009: 59).

Şekil 8: Optimum Trim Hesaplayıcı Örneği



Kaynak: ABS, 2013: 59.

Son yıllarda piyasada birçok trim optimizasyon aracı ortaya çıkmıştır; bunlar tipik olarak verilen draftta göre en verimli trim değerini gösteren ve gemi kaptanının balast ve sarf malzemesini ayarlamasına imkan veren araçlardır; daha iyi araçlar balast miktarının optimizasyonunu ve dağıtımını daha kolay hale getiren sistemlerdir, bunlar direkt ölçüm için yükleme araçları ve draft göstergelerine de entegre edilebilirler (ABS, 2013, 58). Takinacı ve Gönen (2013) yapmış oldukları çalışmada; İstanbul Teknik Üniversitesi ve Beşiktaş Denizcilik arasında yapılan işbirliği ile önceden belirlenmiş bir yükleme durumu için optimum trim koşulunu bulmak amacıyla model testlerin gerçekleştirilmesi ile bir yazılım paketi geliştirmişler ve yazılımı test ederek doğrulamışlardır (Takinacı ve Gönen, 2013). Trim optimizasyon araçlarında büyük fark verilen draftta optimum trimi nasıl belirledikleri konusuna dayanır; metotlar genel olarak şu şekilde sınıflandırılabilirler; teorik hesaplamalar, testler ve serviste ölçümler, bu kategoriler içerisinde de varyasyonlar mevcuttur (ABS, 2013: 58). Balast optimizasyonu programları, optimum denge gereksinimleri ve optimum dümen koşullarını sağlarken, yakıt verimliliğini de sağlayacak optimum trimin elde edilebilmesi için iyi bir karar destek aracı sağlamaktadır (Bännstrand ve diğerleri, 2016: 30).

3.2.1.6.Otopilot Yöntemlerinin Kullanılması

Otopilot gemi mürettebatının belirlediği rotada seyretmesini sağlar, normalde otopilot sistemlerinin tek fonksiyonu uygun rotayı takip etmek üzerine iken zamanla gelişmişlerdir (Maddox, 2012: 31). Zayıf bir yönel denge, yunuslama hareketine sebebiyet verir ve bu da yakıt tüketimini arttırır, otopilot rotayı tutma kabiliyeti açısından önemlidir (Wärtsilä, 2009: 60). Otopilot sistemleri, geminin üzerinde oluşan dirençleri hatta yakıt tüketimini de göz önünde bulunduracak şekilde geliştirilmişlerdir; geliştirilmiş otopilot sistemleri dümen yelpazesinin ve hatta daha ileri sistemlerde (mümkün olduğunda) pervanenin gereksiz kullanımını engellemek üzerine tasarlandılar (Maddox, 2012: 31). Entegre seyir ve komut sistemi; rotadan sapma (“offtrack”) mesafesini azaltarak kayda değer oranlarda yakıt tasarrufu sağlayabilmektedir; çalışma prensibi gayet basittir; daha iyi bir rota kontrolü daha az sıklıkla ve daha az düzeltmelerle birlikte yapılır ve bu dümen yelpazesine direncine bağlı kayıpları minimize edecektir (IMO-MEPC.213(63), 2012:9)

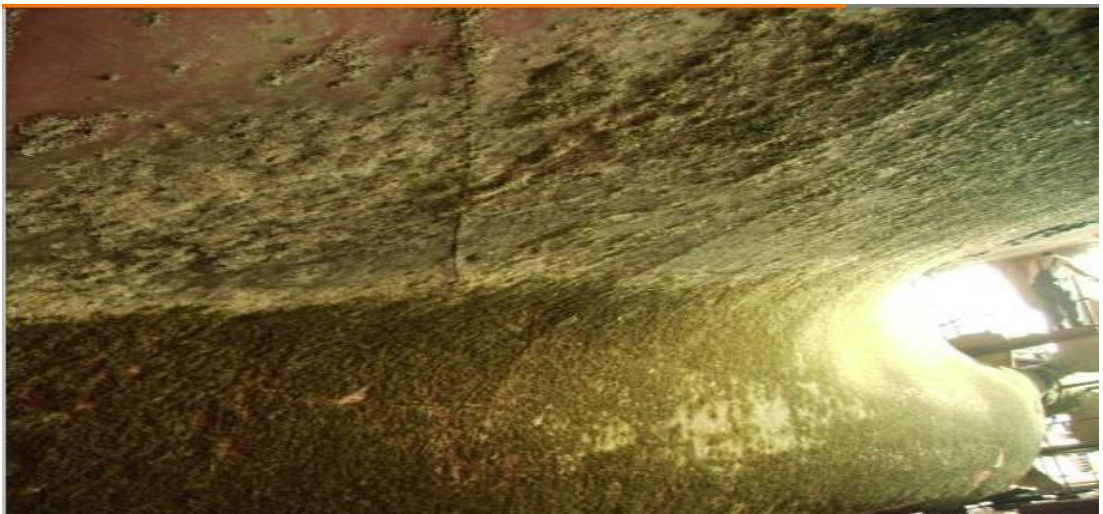
Otopilot teknolojisi, şu anda denizcilik endüstrisinde yaygın şekilde bulunabilmektedir ve yatırım maliyeti ise değişkenlik göstermektedir; örneğin küçük bir yolcu gemisi için 1600 amerikan dolarından fazla iken, bir konteynır gemisi için 140 000 amerikan dolarına kadar çıkabilmektedir ve operasyonel maliyeti yoktur (Maddox, 2012: 31). Mevcut gemilerde daha etkili otopilotların donanımlarının iyileştirilmesi dikkate alınmalıdır (IMO-MEPC.213(63), 2012:9). Bugün en iyi otopilotlar kendini ayarlayabilen adaptif otopilotlardır; ayrıca rota ve operasyon bölgesindeki doğru otopilot parametlerinin bulunması dümen yelpazesinin kullanımını ve sürüklenmeyi azaltacaktır ve bunun da tahmin edilen faydası % 1-5 arasındadır (Wärtsilä, 2009: 60). Otopilot teknolojilerinde bu gelişmeler; yazılım alanındaki gelişmelere paralel olarak gelişmektedir. Daha fazla parametreyi içeren ve daha çok veri işleyen daha ileri algoritmalar; her alanda olduğu gibi otopilot alanında da büyük gelişmelere neden olmuştur. Sensör teknolojilerindeki gelişmeler de bu tip teknolojilerin kullanımına ve ilerlemesine katkı yapmıştır. Limanlara ve pilot istasyonlarına yaklaşırken dümen yelpazesinin komutlara hızlı cevap vermesi gerekliliğinden dolayı, her zaman mümkün olmamaktadır ve seyrin liman yaklaşımı

ve ağır hava koşulları gibi durumlarında devreden çıkarılmalı ya da çok iyi ayarlanmalıdır (IMO-MEPC.213(63), 2012:9).

3.2.1.7. Tekne Temizliği

Geminin operasyonları sırasında, yüzey pürüzlülüğü, kaplamadaki çatlama ve zararların yanında; paslanmalara bağlı olarak artabilir; buna ek olarak, organik türlerin büyümesi de çok zararlı olabilir (Buhaug, 2009: 176). Tekne temizliği, gövdeyi kirleten deniz organizmalarını temizler ve bu temizlik, gövdenin pürüzsüzlüğünün korunmasına yardımcı olur; böylece teknenin su boyunca sürtünme direncini azaltır (Maddox, 2012: 36). Sürtünmeye bağlı direncin minimize edilmesi için gemi sahibi/operatörü hem fiziksel hem de biyolojik olarak sürtünmeyi artırıcı etmenleri değerlendirmesi gerekmektedir; pürüzsüz bir yüzey ile işe bağlanmalı ve uygun aralıklarla bu korunmalıdır (ABS, 2013: 63). Biyolojik kirlenmenin, geminin yükleme koşulları, operasyon bölgeleri, kirlenme önleyici boya ve çevre koşulları gibi faktörlere bağlı olarak çok karmaşık bir sürecin etkilediği bir neticedir; dahası gövdenin güneş ışığının vurduğu bölgelerinde, yani gövdenin kenarları boyunca ve özellikle su hattının yakınındaki alanlarda baskındır (Buhaug, 2009: 176).

Şekil 9: Tekne Kirliliği Örneği



Kaynak: Wärtsilä, 2009: 63.

Şekil 9’da tekne yüzeyinde oluşan kirlilik örneği gösterilmektedir, tekne yüzeyinde oluşan kirliliğin düzeyi geminin demirde bekleme süresi, sefer bölgesi, kullanılan tekne boyasının çeşidi/kalitesi gibi değişkenlere bağlı olarak değişmektedir. Tekne temizliği oluşan biyolojik kirliliğin derecesi ve çeşidine göre genellikle üç kişiden oluşan bir dalgıç ekibi tarafından gerçekleştirilmektedir ve tipik olarak saatte 2000 m² lik alan (bu alan baş ve kıç bölgelerinde azalmaktadır) temizlenebilmektedir; genellikle bu işlemi 6 veya 12 saate yapmaktadırlar; bu hizmeti sunanlar, geminin durma zamanlarında ki bu yakıt alma, demirleme ve kanal geçişi için bekleme gibi durumlar olabilir (ABS, 2013, 64). Sualtı temizliği manuel olarak bir dalgıç tarafından kullanılan dönen fırça ve pedleri içerisinde barındıran temizleyici/ovalayıcı kullanılarak yapılmaktadır; bazı tedarikçiler yüzeyden, uzaktan kumanda edilebilen temizleme araçları da önerebilmektedirler (ABS, 2013, 64). Su jetleri kullanılarak uzaktan kumanda ile operasyonu gerçekleştirilerek tekne temizleme yöntemi de kullanılmaktadır. Tekne temizliği düzenli bir şekilde yapılırsa; sürtünmeyi azaltır ve toplam yakıt tüketimini minimize eder; enerji tüketimindeki azalma çeşitli gemi türlerine göre % 3 ile % 0,6 arasında değişmektedir (Wärtsilä, 2009: 63). Tekne temizliğinin zamansal planlanması açısından en iyi sonuçları alabilmek için ya performans göstergeleri takip edilmelidir (yakıt tüketimi vb.), ya da düzenli olarak temizleme işlemi gerçekleştirilmelidir (ABS, 2013, 65).

Tablo 13: Tekne Temizleme Yönteminin Karakteristiği

Teknetemizleme	
Tasarruf	İnce bir tabakının temizlenmesi sevk sistemi enerjisinde % 7- 9, kalın bir tabakanın temizlenmesi, % 15-18 arasında bir düşüşe sebep olur, çok yoğun tabakalarda % 20-30’ lara çıkabilir.
Gemi Tipi	Tüm gemilerde
Yeni/ Mevcut	Servisteki gemilerde
Maliyet	Robot veya dalgıçla yapılan temizleme m ² başına uzakdoğuda 1.5 ila 2.5 dolar arasında değişmektedir, A.B.D ve Avrupa’da daha yüksektir

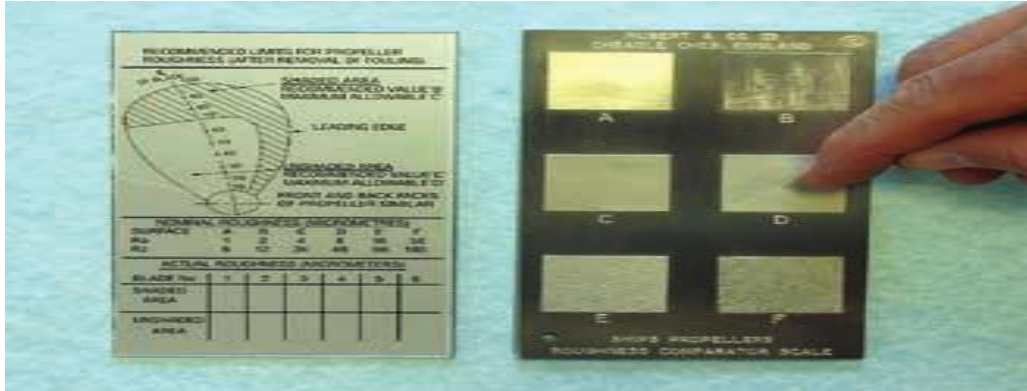
Kaynak:ABS, 2013: 64.

Tablo 13' te tekne temizliği yöntemine ait bazı özellikler gösterilmektedir; tekne temizliği ile elde edilen yakıt tasarrufu kirlilik düzeyine göre değişmektedir. Tekne temizliğinin maliyeti işlemin gerçekleştirildiği bölgeye göre ve kullanılan temizleme yöntemine göre değişiklik göstermektedir. Tekne temizliği ile elde edilecek yakıt tasarrufu potansiyelleri açısından farklı kaynaklar arasındaki büyük farklar gemi tipi ve boyutu, çalışma bölgeleri, limanda veya demirde kalma süreleri gibi etmenlere bağlı olabilir. Ayrıca bu durum enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin kesin potansiyellerini hesaplayabilmek için elde yeterli veri olmadığının da bir göstergesidir. Dolayısıyla her gemi için enerji verimliliği sağlayan yöntemleri potansiyelleri gemi tipi, büyüklüğü, tekne yapısı, makine gücü ve kondisyonu, operasyon bölgesi, bakım-tutumu gibi bir dizi parametreden etkilenir ve bu potansiyelleri standardize etmek çok zordur.

3.2.1.8. Pervane Temizleme/Parlatma

Gemi operasyonlarını aksatmayacak şekilde dalgıçlar kullanılarak gerçekleştirilebilecek bir işlemdir ve pervane verimliliğinde kirlenmiş bir pervaneye oranla % 10'a kadar bir artış sağlayabilmektedir (Wärtsilä, 2009: 54). Küçük dairesel hareket eden diskler aracılığıyla pervane bıçaklarının kompleks şekillerine zarar vermeden yapılabilir ve bu cihaz 1 ila 2 µm yüzey kazıma işlemini gerçekleştirebilmektedir (ABS, 2013, 65). Yüzey ölçümlemesinde kullanılan Rupert gemi pervanesi pürüzlülük skalası karşılaştırma numuneleri kullanılarak bir değerlendirme yapmaya imkân tanımaktadır (<http://www.rupert.co.uk/comparison-specimens/>, 15.05.2019). Şekil 10'da sualtı kullanımına yönelik olarak kullanılan dalgıç versiyonu Rupert gemi pervanesi pürüzlülük skalası gösterilmektedir. Skalada A, B, C, D, E ve F notasyonlarına göre pürüzlülük değeri belirlenmektedir ve skala istenilen pürüzlülük düzeyine ulaşmak için bir referans/karşılaştırma ölçeği sunmaktadır. Yıllık olarak operasyonel maliyet 6000 amerikan doları ile 10000 amerikan doları arasında değişmektedir ve gemi limandayken, demirdeyken veya havuzdayken gerçekleştirilebilmektedir (Maddox, 2012: 35).

Şekil 10: Rupert Gemi Pervanesi Pürüzlülük Skalası Sualtı Kullanımına Yönelik Dalgıç Versiyonu



Kaynak: <http://www.rubert.co.uk/comparison-specimens/>, 15.05.2019

Araştırmalar göstermiştir ki; ortalama bıçak pürüzlülüğü C, D ve F (pürüzlük düzeyi seviye F de 30 µm düzeyinde) seviyelerinde olduğunda sevk sistemi verimliliği A ve B seviyelerine göre sırasıyla %3, % 5 ve % 6 daha az olmaktadır (ABS, 2013, 66). Pervane temizleme ve parlatma düzenli olarak veya pervane performansı izlenilerek gerekli görüldüğü zaman da yapılabilmektedir (Maddox, 2012: 35). Biolojik yüzey kirliliği yanında; pervanelerde fiziksel yüzey kirliliği de söz konusudur bunlar korozyon, kavitasyon erozyonu, darbe korozyonu nedeniyle oluşurlar; ayrıca parlatmanın çok agresif şekilde uygulanması gibi yanlış bakım da buna neden olabilir (ABS, 2013, 65). Tablo 14’de pervane temizleme/parlatma yöntemine ait özellikler belirtilmektedir. Tabloya göre % 6’ya kadar tasarruf sağlanabilmektedir ve işlemin gerçekleştirilme süresinin gemi operasyonlarını aksatacak düzeyde olmadığı söylenebilir.

Tablo 14:Pervane Temizleme/ Parlatma Yönteminin Karakteristiği

Pervane temizleme/parlatma	
Tasarruf	Sevk sistemi enerjisinde % 6’ ya kadar bir düşüş.
Gemi Tipi	Tüm gemilerde
Yeni/ Mevcut	Servisteki gemilerde
Maliyet	Dalgıçlar yapılan temizleme 10 metre çapında 5 bıçaklı bir pervaneyi 3-4 saatte bitirirler, maliyet uzakdoğuda 3000 dolar civarındadır

Kaynak: ABS, 2013: 65.

3.2.1.9. Tekne Boyama/Kaplama

Tekne boyama/kaplama, çelik gövdeyi korozyondan korumak, deniz suyunun gövdeyi kirletmesini önlemek için kullanılmaktadır ve tekne boyama/kaplama teknolojisi büyük bir değişim geçirmektedir; iki temel tekne boyama/kaplama türü ortaya çıkmıştır: yeni biyositler (örn., Silil akrilatlar) ve kendinden parlatmalı silikon tipleri (Maddox, 2012: 38).

Şekil 11: Boyama Öncesi Hazırlanmış Tekne Yüzeyi



Kaynak: Armstrong ve Banks, 2015: 42

Şekil 11’ de tekne boyama işlemi öncesinde hazırlanmış tekne yüzeyi gösterilmektedir. Boyama öncesinde tekne yüzeyinin iyi bir şekilde hazırlanması boya işleminin kalitesi ve dolayısıyla sağlanan yakıt tasarrufu açısından önemlidir. 3–5 yıllık bir süre sonra, kendinden parlatmalı boyama/ kaplama yenilenmelidir; bununla birlikte, performansı tipik olarak zamanla kademeli olarak azalır ve bu nedenle aralıkları daha kısa tutmak enerji verimliliği sağlama açısından daha faydalı olabilir (Buhaug, 2009: 177). Mekanik hasarlar ve boyama hataları dikkate alınmalı ve denizel kirlilik/fouling durumu kontrol edilmelidir; kaplama ve temizleme usullerinde birçok farklı seçenek vardır ancak bunların arasından fayda maliyet analizi açısından uygun olanını çözmek çok zordur (ABS, 2013, 63). Geleneksel bir

tekne boyama/kaplama ile karşılaştırıldığında 48 ay sonra yakıt tüketimindeki tasarruf; tankerlerde ve konteynır gemilerinde % 9, RO-RO gemilerinde % 5, feribotlarda % 3 ve offshore destek gemilerinde % 0,6 düzeyinde gerçekleşmektedir (Wärtsilä, 2009: 55).

Tablo 15: Tekne Kaplama Yönteminin Karakteristiği

Antifouling tekne kaplaması	
Tasarruf	Yüksek kaliteli bir kaplama, sevk sistemi yakıt tüketiminde %3-4 arasında tasarruf sağlar, pürüzlü yüzeyi tekrar kaplama yakıt maliyetlerinde % 10-12 civarında bir tasarruf sağlar.
Gemi Tipi	Tüm gemilerde
Yeni/ Mevcut	Tüm gemilerde
Maliyet	Yüzey pürüzlerini engellemeye yönelik tam etkin, denizel kirlenme önleyici ve korozyon önleyici bir boyanın uygulanması m2 başına 10 dolar (uzakdoğuda 6-17 dolar arasında değişir).

Kaynak: ABS, 2013, 63

Tablo 15'te tekne boyama yöntemine ait bazı özellikler belirtilmektedir. Tekne boyama işleminin tekrarlanması ile yakıt tasarrufunun artacağı belirtilmektedir. Tekne boyama yöntemin maliyeti kullanılan boyanın tipine ve kalitesine göre değişiklik göstermektedir. Ayrıca yöntemin gerçekleştirildiği bölge de maliyeti etkileyen faktörler arasındadır.

3.2.1.10. Yardımcı Makinelerde Güç Yönetimi/Optimizasyonu

Hem yakıt verimliliği hem de bakım açısından, en iyi operasyon koşulları geminin tipik operasyon koşulları için kapasitenin % 60 ila % 90'ı arasında çalıştırılan dizel makineler sağlamaktadır (ABS, 2013: 50). Yardımcı makinelerin tüketmiş oldukları yakıt miktarı her ne kadar ana makineye kıyaslandığı zaman küçük bir oran olsa da; yakıtın ısıtılması pompalar ve diğer elektrik ihtiyacı olan ekipmanların ihtiyacı ve benzeri diğer enerji ihtiyaçlarının karşılanması için çalıştırılmaktadır. Yardımcı makinelerin gereksiz sayıda ve düşük yüklerde yakıt

tüketimini arttıracak şekilde çalıştırılması yakıt sarfiyatını kayda değer şekilde arttıracaktır. İşletilmekte olan gemiler için, operasyonda olan ünite sayısı ve bunların yükleri izlenmeli; üniteler bu yük bandının dışındaki işlemler-manevra esnasındaki gibi-, başka koşullar gerektirmedikçe makine yükünü % 60 ila % 90 arasında tutacak şekilde başlatılmalı veya durdurulmalıdır (ABS, 2013: 50).

3.2.1.11. Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma

Bir denizcilik şirketi, insan kaynakları departmanı vasıtasıyla yakıt tasarrufu bazlı bir teşvik veya ikramiye sistemi ile yakıt tasarrufu kültürü oluşturabilirler ve bunun basit bir uygulaması şirketin gemileri arasında bir rekabet olabilir; eğitim ve sistemin çıktılarının ölçülmesi personelin sonuçları görmesi sağlayacak ve bir etki yapacaktır, deneyimler enerji sarfiyatını % 10'a kadar azaltılabileceğini göstermiştir (Wärtsilä, 2009: 62). Enerji verimliliği/tasarrufu farkındalığını arttırma yönteminin sağlayacağı enerji verimliliği gemi tipine, boyutuna, otomasyon düzeyine göre değişebilmektedir. Ayrıca; söz konusu yöntemin uygulanması ile elde edilecek enerji verimliliği miktarının tespit edilmesi ve ölçülmesi de çok zordur. Özellikle; personel devir oranı yüksek olan işletmelerde, aynı personel ile çalışılmadığından hem personele gerekli eğitim ve bilgilendirmelerin yapılabilmesi, hem de yöntemin çıktılarının izlenebilmesinin çok zor olduğu düşünülmektedir.

3.2.1.12. Gemi Performansı İzleme Cihazları ve Gemi Performansı İzleme Yazılımları/Danışmanlığı

Makinenin ürettiği gücü gerçek zamanlı olarak ölçmenin en doğru yolu, shaft güç ölçer ünitesini doğrudan tahrik shaftlarına monte etmektir; genel olarak kullanılan iki tipi bulunmaktadır; bunlar milin rotasyonel dönüşünü kullanan gerilim ölçer; ışık sensörlerini kullanan optik güç ölçer (ABS, 2013: 43). Doğru shaft gücünün izlenebilmesi için shaft güç ölçer kullanılmalıdır; tahmini olarak en düşük maliyet 26000 amerikan doları en yüksek maliyet ise 31200 amerikan doları civarındadır, maliyetler tüm gemi tipleri için aynıdır ve tüm gemilere uygulanabilmektedir (Buhaug ve diğerleri, 2009: 215-216). Gerçek zamanlı yakıt tüketimi ölçümleri yakıt

besleme hatlarındaki makineler ve kazanlara akış metre takılarak en iyi şekilde yapılır (ABS, 2012: 43). Performansın izlenmesi açısından yakıt akış ölçer ile ilgili tahmini olarak; en düşük maliyet 46000 amerikan doları en yüksek maliyet 55 200 amerikan doları civarındadır ve kullanım ömrü 10 sene kadardır; tüm gemilere uygulanabilen akış ölçer balast, yük ve trim optimizasyonuna dayalı kazanım sağlamaktadır (Buhaug ve diğerleri, 2009: 216). Akış metrenin iki türü vardır pozitif deplasman en çok kullanılan ve en düşük maliyetli türüdür, akışın hacmi doğrudan ölçülür, ancak kütle akışı (kg / saat gibi) çıktı verileri elde etmek için sıcaklık ve yoğunluk gibi değişkenlere göre uyarlanmalıdır; bir de kütleyle direk ölçen 0,5 hata payı olan Coriolis tipi akış ölçer mevcuttur (ABS, 2012: 43-44).

Belirtilen; akış ölçer, tork metre gibi cihazların yanında farklı sensörlerin kullanımı ve yazılım desteği ile bazı şirketler gemi performansı izleme yazılım/danışmanlığı hizmeti sunmaktadır. Bu noktada; bu tip cihazların ve sensörlerin kullanılması ile anlık performans izleme, yakıt raporlaması, hız kaybı ve performans analizi, deniz deneme analizleri, trim optimizasyonu gibi hizmetleri sunan şirketler mevcuttur (www.kyma.no, 15.05.2019). Ayrıca gemi hızı, draftı, rotası gibi değerleri internet üzerinden; tork, güç, rpm ve itiş değerlerinin ölçülmesi ile raporlama ve analiz hizmetleri de sunulmaktadır (www.kyma.no, 15.05.2019). Farklı şirketler kendilerine ait arayüzler ve modüller sunarak gemi performansı izleme/raporlama hizmeti sunmaktadırlar (www.eniram.fi, 15.05.2019).

3.2.2. İşletilmekte Olan Gemilerde Enerji Verimliliği Sağlayan İtiş/Pervane Sistemlerine Dair Yöntemler

Bu bölümde; ilave yatırım gerektiren pervane ve itiş sistemleri incelenecektir. Bu yöntemler işletilmekte olan gemilere sonradan uygulanabilecek donanım iyileştirme yöntemlerindedir. Yöntemlerin maliyeti ve sağlayacakları enerji verimliliği; gemi tipi, gemi formu, gemi hızı, gemi boyutu gibi birçok farklı etmen ve parametreye bağlı olarak değişmektedir.

3.2.2.1. Pervane-Dümen Kombinasyonları

Dümen yelpazesi gemi direncinin yaklaşık % 5'i oranında bir dirence sebebiyet verir ve bu direnç dümen profili ve pervanenin değiştirilmesiyle % 50 oranında azaltılabilir; bunların dümen bulb'ı ile birlikte tasarlanması ek faydalar sağlayacaktır ve sağlamış olduğu yakıt verimliliği % 2 ile % 6 arasında değişmektedir (Wärtsilä, 2009: 27). Bu sistemde pervane arkasındaki dümen yelpazesine entegre olmasını sağlayan bulb takılır; tipik olarak güç tüketiminde % 5'lik bir azalma söz konusu olmaktadır, bu üniteler görece daha hızlı seyreden genel yük gemileri, RoPax gemileri ve konteynır gemileri için uygulanabilirler (Buhaug ve diğerleri., 2009: 171).

Şekil 12: Entegre edilmiş Bulb İle birlikte Dümen Yelpazesi Örneği



Kaynak:<https://www.becker-marine-systems.com>, 15.05.2019.

Şekil 12'de dümen yelpazesine entegre edilmiş bulb uygulaması gösterilmektedir. Bulb ile entegre edilmiş dümen yelpazesi uygulaması pervane dümen kombinasyonlarında en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Pervane dümen kombinasyonlarından en çok kullanılan yöntemlerden birisi de kanatçıklı pervane başlıkları uygulamasıdır; bu uygulamanın bir örneği olan Propeller Boss Cap Fin (PBCF) uygulaması Şekil 13'te gösterilmektedir.

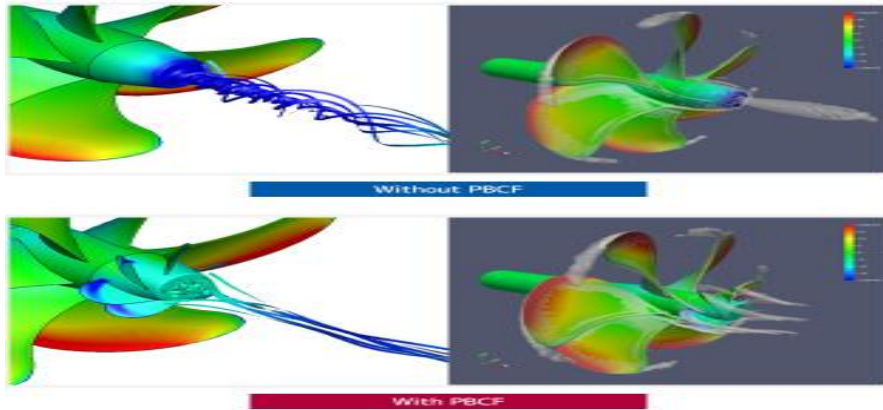
Şekil 13: Propeller Boss Cap Fin (PBCF) Uygulaması Örneği



Kaynak: <http://www.pbcf.jp>, 15.05.2019.

Kanatçıklı pervane başlıklarının (Propeller Boss Cap Fins-PBCF) kullanılması ile göbek vorteksi ortadan kalkar ve başlığın etrafındaki dönme akışından enerji geri kazanılabilir (Maddox, 2012: 40). Bu tip donanımların farklı isimler altında kullanımı mevcuttur; özellikleri yüksek rotasyon ve bu alanda güçlü bir girdap oluşumu ile bağlantılı kayıpları azaltmak için pervane arkasındaki göbeğin yanında oluşan akışın radyal dağılımını düzenlemektir (ABS, 2013: 21). Şekil 14’te Propeller Boss Cap Fin uygulamasının oluşan girdabı nasıl azalttığı gösterilmiştir, oluşan girdabın azaltılması yakıt tasarrufunu beraberinde getirmektedir.

Şekil 14: Propeller Boss Cap Fin Uygulaması Olması ve Olmaması Halinde Meydana Gelen Girdap Farkı

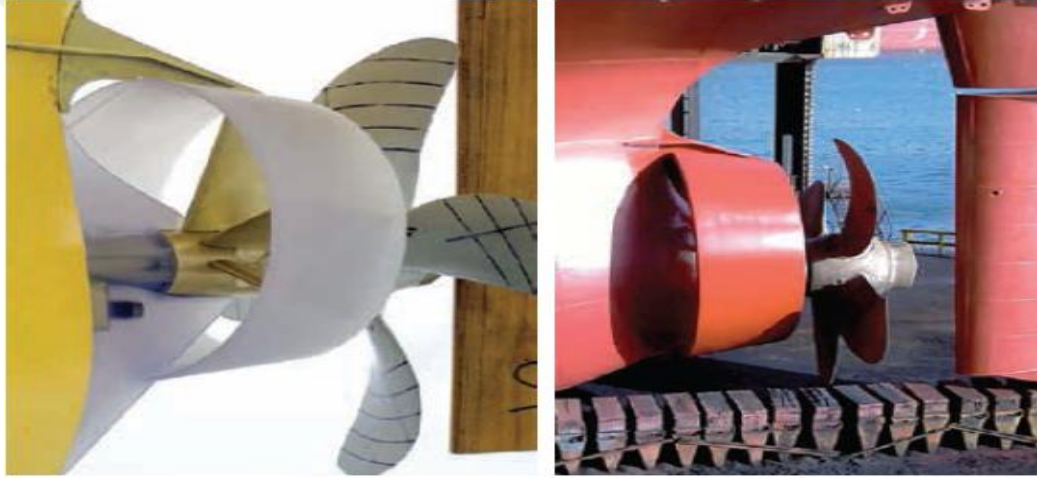


Kaynak: <http://www.pbcf.jp>, 15.05.2019.

3.2.2.2. Pervane Nozul ve Kanalları

Yöntemin faydası daha fazla su kütlesinin pervaneye sağlanmış olmasıdır, yöntem pervane etrafındaki operasyonel koşulları geliştirir (Buhaug ve diğerleri, 2009: 171). Pervane etrafındaki kanat bölümü gibi şekillendirilmiş nozulların takılması 20 knot'a kadar gemi hızları için yakıt tasarrufu sağlayacaktır ve açık pervaneli bir gemiye kıyasla % 5'e varan güç tasarrufu sağlayabilir (Wärtsilä, 2009: 30).

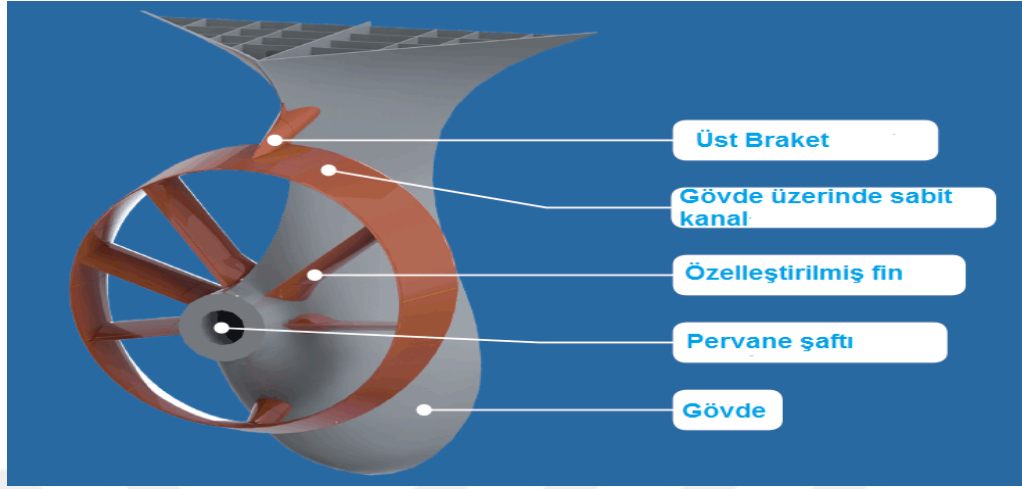
Şekil 15: Bir Dökme Yük Gemisine Kurulu Becker Mewis Duct



Kaynak: ABS, 2013: 20.

Şekil 15'te bir dökme yük gemisine kurulan Becker Mewis Duct uygulaması gösterilmektedir. Bu tip uygulamalar gerçekleştirilmeden önce model testler ve gerekli hesaplamaların yapılması ile sağlanacak olan yakıt tasarrufu yaklaşık olarak belirlenebilmektedir. Yöntemin, belirli bir gemi için maliyet-etkin bir uygulama olup olmadığının belirlenmesi ve dolayısıyla yöntemin uygulanması noktasında karar verilmesi açısından model testleri ve hesaplamaların yapılması önemlidir. Bu yöntemlerin güç tüketimini % 5 ila % 20 arasında azalttığı rapor edilmiştir, ancak muhtemelen % 10'luk bir ortalama iyi bir ortalama olacaktır; ayrıca kanallı pervaneler daha yüksek pervane yükü olan dökme yük, tanker, römorkör, farklı offshore tedarik gemileri ve servis gemileri için uygundur (Buhaug ve diğerleri, 2009: 171).

Şekil 16: Becker Mewis Duct Sistemi Bileşenleri



Kaynak: <https://www.becker-marine-systems.com>, (15.05.2019).

Şekil 16’da Becker Mewis Duct uygulamasının bileşenleri gösterilmektedir; donanım üst braket, gövde üzerinde sabit kanal ve özelleştirilmiş finlerden oluşmaktadır. Pervane kanatlarının ucunda, yüksek basınçlı taraftan düşük basınçlı tarafa gerçekleşen su akışından dolayı enerji kayıpları oluşabilir; hem nozullar hem de uçtaki kanatçıklar bu enerji kayıplarını azaltabilmektedir (Maddox, 2012: 40). Şekil 17’ de pervane nozul ve kanalları uygulamalarından yaygın olarak kullanılan bir diğer yöntem olan Kort Nozul sisteminin bir uygulaması gösterilmektedir. Farklı isimler ve markalar altında kullanılan bu yöntemlerin uygulamaya alınması gemi özellikleri ve donatan işletmesinin kriterlerine/beklentilerine göre değişiklik göstermektedir.

Şekil 17: Kort Nozul Sistemi ile Donatılmış Pervane Sistemi



Kaynak: <http://www.kortpropulsion.com>, 11.05.2019

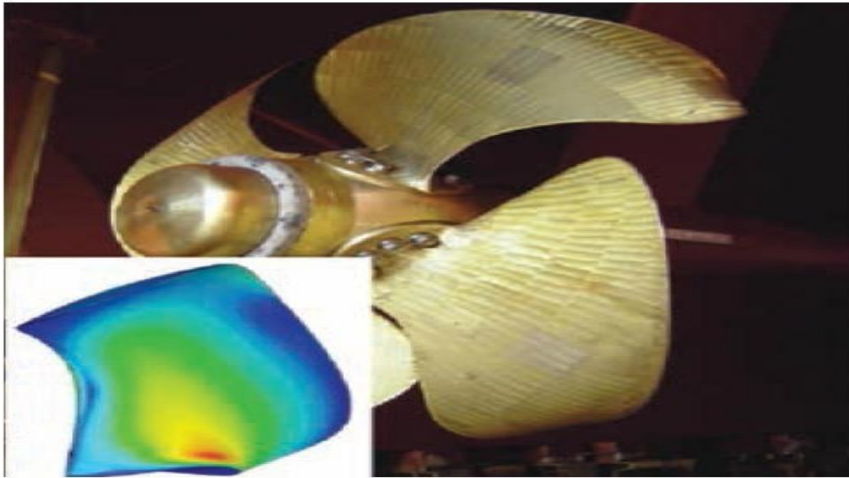
3.2.2.3. Geliştirilmiş Pervane Kanatları/Pervane Optimizasyonu

Genel olarak, daha düşük RPM'de çalışan daha az kanatlara sahip daha büyük çaplı pervaneler daha küçük, daha hızlı muadillerinden daha verimlidir; ancak bu durum gerekli/uygun diğer şartların da varlığı söz konusu ise geçerlidir (ABS, 2013: 22). Gelişmiş kanat bölümlendirmesi bir pervane kanadının sürtünme direncini kavitasyon performansını geliştirir ve sonuç olarak pervane daha verimli hale gelir; pervane verimliliği % 2' ye kadar artabilmektedir (Wärtsilä, 2009: 28). Normalde, pervane optimizasyonu tasarım aşamasında tasarım hız ve su çekimine bağlı olarak gerçekleştirilmektedir; bununla birlikte belirli bir gemi için uzun süreli olarak yavaş hızda seyir söz konusu olduğunda pervane seçeneklerinin revize edilmesiyle ilgili bir durum da olabilir; yani gemi tasarımında düşünülen farklı koşullarda çalıştırılacak ise pervane tasarımı mevcut gemi için düşünülebilir (ABS, 2013: 22).

3.2.2.4. Kanatçık Uçlu Pervane

Bu pervane tipleri uç girdaplarını azaltmaya veya önlemeye yoluyla genel pervanenin genel verimliliğini iyileştirmeye yönelik değiştirilmiş bıçak ucu geometrilerine sahiptir (ABS, 2013: 23).

Şekil 18: Kappel Bıçakları İle MAN Alpha Pervane



Kaynak: ABS, 2013: 23

Şekil 18’de kapel kanatları ile Man Alpha pervane gösterilmektedir. Denizcilik endüstrisinde; kanatçık uçuş pervanesinin limanlara daha çok uğrak yapan, dolayısıyla daha çok manevra yapan, nispeten küçük gemilerde daha çok uygulandığı görülmektedir. Kanatçıklar; uçak endüstrisinden bilinmektedir ve özel uç şekillerinin tasarımı artık pervane verimliliğini artıracak akışkanlar mekaniği hesaplamalarına dayanmaktadır; pervane verimliliği % 4’e kadar artabilmektedir (Wärtsilä, 2008: 29).

3.2.3. İşletilmekte Olan Gemilerde Enerji Verimliliği Sağlayan Makine Sistemlerine Dair Yöntemler

Bu bölümde ilave yatırım gerektiren ana makinede ve ana makineye bağlı ekipmanlarda enerji verimliliği arttırmaya yönelik yöntemler incelenecektir.

3.2.3.1. Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu

Ana makine ayarlamalarında, en sık kullanılan yaklaşım yük aralıklarının belirlenmesi ve daha sonra ana makinenin bu yüklerde operasyonu için optimize edilmesidir; bu tip önlemler makine ayarlamalarında, kam profillerinde, enjeksiyon zamanlamasında değişiklik gerektirir; belki yeni yakıt enjektörleri veya slide valf yakıt enjektörlerinin kurulumunu da gerektirebilir (Maddox, 2012: 42). Gerekenden daha fazla maksimum nominal güce (Maximum Continuous Rating-MCR) sahip bir ana makinenin seçimi ve sonrasında daha düşük MCR’ ye düşürülmesi (derating) daha düşük etkin basınçta MCR gücünün geliştirilmesi sonucunu verir; bu yaklaşım güç çıkışı maksimize etmek yerine yakıt verimliliğini artırır; böylece yanma işleminin optimizasyonunu sağlar (ABS, 2013:41). Maximum Continuous Rating makinenin emniyetli sınırlar ve koşullar altında sürekli olarak çalışırken üretebileceği maksimum güçtür (<https://www.marineinsight.com/>, 15.06.2019).

3.2.3.2. Soğutma Suyu Pompaları ve Hız Kontrolü Uygulaması

Pompalar büyük enerji tüketicileridir ve makine soğutma suyu sistemi önemli sayıda pompa içerir; birçok kurulumda, soğutma suyu devresinde çok miktarda ekstra su dolaşır ve pompaları değişken hızda çalıştırmak, akışı gerçek gereksinime göre optimize eder, % 1'e kadar yakıt tasarrufu sağlar (Wärtsilä, 2009: 50). Gemilerdeki pompa ve fan uygulamalarında, değişken frekanslı operatör (Variable Frequency Drives-VFD) kullanmak, o uygulamalar için enerji tüketimini % 60'a kadar azaltabilir (Räsänen ve Schreiber, 2012: 3).

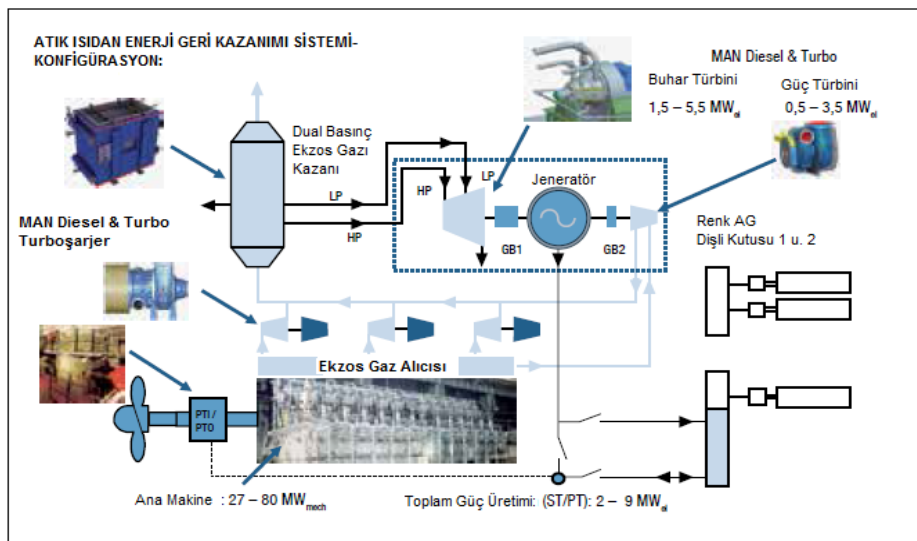
Gemi üzerinde birçok farklı pompa ve fan uygulaması mevcuttur; bunlar genellikle gerçek ihtiyaca nispetle yüksek kapasitede çalışmaktadırlar; bu durum geminin uç koşullarda çalışmasına göre tasarım kriterlerinin belirlenmesidir; örneğin tasarım boyutlandırmasında varsayılan deniz suyu sıcaklığı normal çalışma koşulunun üzerinde ayarlanmıştır (ABB, 2018: 1). Bir geminin zor durumlarda ve ortamlarda çalışabilmesi için yeterli özelliklere sahip olması gerekli olsa da, günlük işlemlerde gemi nadiren bu koşullara yaklaşır (Räsänen ve Schreiber, 2012: 4). Soğutma suyu pompaları özellikle 32 ° C veya 38 ° C su sıcaklığında nominal kapasiteye sahip olacak şekilde boyutlandırılmıştır; soğuk denizlerde çalışırken, sisteme gereksiz yere yüksek miktarda soğutma suyu pompalanır, bu da yüksek enerji maliyeti ve mekanik ekipmanın yıpranmasına neden olur (www.siemens.com.tr, 15.05.2019). Pompaların ve fanların bir VFD tarafından kontrol edilmesine izin verilerek, bir basınç veya sıcaklık sensörü döngü kontrolü ile çok fazla enerji tasarrufu sağlanır; güç talebini çalışma koşullarına göre ayarlamak için bir VFD kullanmak, gemi sistemlerini optimize etmek için en etkili yöntemdir (Räsänen ve Schreiber, 2012: 4) .

3.2.3.3. Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı

Gemi üzerinde; ana makine tarafından üretilen kayda değer miktarda atık ısı bulunmaktadır; modern dizel makineler çok verimli olmalarına ve yanma işleminden elde edilen enerjinin % 50'den fazlasını mekanik enerjiye çevirebilirler bile hala tam yükte yüksek miktarda atık ısı üretmektedirler (ABS, 2013: 45). Atık ısı

geri kazanımı (Waste Heat Recovery-WHR) egzoz gazından gelen termal enerjiyi geri kazanır ve elektrik enerjisine dönüştürür, sistem bir kazandan, türbinden ve alternatörlü bir buhar türbininden oluşur; atık ısıdan enerji geri kazanımı makine gücünün% 15'ine kadar sağlayabilir ve yeni tasarımlarda potansiyel % 20'ye varan oranlarda gerçekleşmektedir (Wärtsilä, 2009: 56). Atık ısıdan enerji geri kazanımı sistemi yüksek miktarda atık ısı üreten ve elektrik ihtiyacı olan gemilerde uygulanabilir; bunun ötesinde ana makinesinin ortalama güç performansı 20 bin kw üzerinde ve yardımcı makine güç performansı ortalama bin kw üzerinde olan gemiler için uygulanabilir görünmektedir (Maddox, 2012: 44). Şekil 19'da atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin prensipleri gösterilmektedir. Şekilde belirtilen buhar türbini ve güç türbini bileşenlerinin atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminde kullanılması, gemi ana makine gücüne göre belirlenmektedir. Buhar türbini ve güç türbini bileşenlerinin sadece bir tanesinin kullanıldığı sistemler olduğu gibi her iki türbin çeşidinin kullanıldığı kombine sistemler de mevcuttur. Hangi sistemin hangi ana makinelerde kullanılacağı, hangi güç aralığında hangi türbin sistemlerinin kullanılacağı makine üreticilerinin raporlarında belirtilmektedir. Burada en önemli olan konu ise oluşan atık ısının söz konusu sistemi kurmak için yeterli olup olmadığıdır.

Şekil 19: Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Prensipleri



Kaynak: Man Diesel & Turbo, 2012: 6.

3.3. DENİZ ULAŞTIRMASINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAMA VE CO₂ SALIMLARININ AZALTILMASI İLE İLGİLİ YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde; gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair yapılmış akademik çalışmalara yer verilmiştir. Bazı çalışmalarda denizcilik işletmeleri perspektifinden kâr maksimizasyonunu merkeze alan yaklaşımlar mevcut iken; bazı çalışmalarda CO₂ salımlarının azaltılması ve gemilerden kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesi amacı ön plana çıkmıştır. Aşağıdaki tabloda; çalışmanın yazarı/yazarları, birinci yazarın mensup olduğu kurumun bulunduğu ülke, çalışmanın türü, çalışmada kullanılan yöntem, çalışmanın orijinal ismi ve çalışmanın kısa özeti kategorilerinde bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 16: Deniz Ulaştırmasında Enerji Verimliliği ve Salımların Azaltılmasına Dair Literatür Taraması

No	Yazar	Ülke	Tür	Yöntem	İsim	Çalışmanın Özeti
1	Acciaro M. ve diğerleri. (2013)	Almanya, Norveç,	Makale	Görüşme-Anket	<i>The Energy Efficiency Gap in Maritime Transport</i>	Makalede, Norveç denizcilik şirketlerine yönelik gerçekleştirilen anket ile kârlı yatırımların gerçekleştirilmesinin önündeki engellerin daha iyi anlaşılmasının amaçlandığını belirtiyor. Ayrıca makale, geleneksel olarak gemicilikteki enerji verimliliği açığının ana nedeni olarak belirtilen teknik engelleri değerlendirmektedir. Makale sonuçlarının, teknik faktörlerin yanı sıra, yönetsel uygulamalar ve yasal kısıtlamaların da önemli engeller oluşturduğunu gösterdiği belirtilmektedir.
2	Stevens L. ve diğerleri..(2015)	Belçika	Makale	Literatür taraması	<i>Is new emission legislation stimulating the implementation of Sustainable and energy-efficient maritime technologies?</i>	Çalışmada sürdürülebilirliğin sağlanması için yeni teknolojiler ve operasyonel önlemler üzerinde durulmuştur. Değişik ülkelerdeki salımları düşürücü yasal girişimler ve enerji verimliliği (EEDI ve SEEMP) yöntemlerini bağdaştıran bir ana çerçeve ortaya konulmaya çalışılmıştır.
3	Poulsen R. T.ve Sorn-Friese H. (2015)	Danimarka	Makale	Yüz yüze Görüşme-Kodlama/İçerik Analizi	<i>Achieving energy efficient ship operations under third party management: How do ship management models influence energy efficiency?</i>	Çalışmada; gemi yönetim modellerinin gemi operasyonlarındaki enerji verimliliğini nasıl etkilediğinin ortaya çıkarılmaya çalışıldığı ifade edilmektedir. Gemilerde enerji verimliliği operasyonların gerçekleştirilmesinin; özellikle 3. Parti gemi yönetimi altında bazı zorlukları beraberinde getirdiği belirtilmektedir. Çalışmada; 2012-2014 yılları arasında gerçekleştirilen, 33 şirket ve 56 katılımcı ile yapılan görüşmelere dayalı olarak analizler gerçekleştirilmiştir.
4	Poulsen R. T. ve Johnson H. (2016)	Danimarka	Makale	Yüz yüze Görüşme	<i>The logic of business vs. the logic of energy management practice understanding the choices and effects of energy consumption monitoring systems in shipping companies</i>	Çalışmada, 34 şirket ve 55 katılımcı ile yapılan yüz yüze görüşmelere dayalı olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada; enerji tüketimim izleme noktasındaki iyi uygulamaların mantığının; kısa dönemli gemi kiracıları ve geçici gemicilik organizasyonları ile çatıştığını ve bu durumun enerji verimliliği sağlayan yöntemlerinin denizcilik sektöründe yaygınlaşmasının neden yavaş olduğunu açıkladığı belirtilmektedir. Çalışmada ayrıca; politika yapıların ve üçüncü tarafların enerli verimliliği sağlayan yöntemlerin zorunlu hale gelmesinde veya standartlaşmasında rol oynadığı belirtilmektedir.
5	Mondejar M.E. ve diğerleri.(2015)	İsveç	Makale	Örnek olay/Deney	<i>Study of the on-route operation of a waste heat recovery system in a passenger vessel</i>	Makalede, kruvaziyer gemilerinde atık ısı kullanılarak enerji üretme üzerine bir yöntem olan “regenerative organic Rankine cycle” (rORC) üzerinde duruluyor. Ve yapılan deneylerde enerji ihtiyacının % 16’sına kadar olan kısmının bu şekilde elde edilebileceği bulgularda iddia ediliyor.

6	Akpınar M. (2014)	Türkiye	Yüksek Lisans Tezi	Örnek Olay	Gemilerde Enerji Verimliliği Planının Kabotaj Hattında Çalışan Türk Bayraklı Yüksek Hızlı Yolcu Gemisine Uygulanması VeDeğerlendirilmesi	Çalışmada SEEMP, de bulunan yöntemler ve uygulamalar hakkında bilgi verilmiş. Bahsedilen yöntemlerin nasıl etkin bir şekilde kullanılacağına dair bilgiler verilmiş. Uygulama kısmında ise İDO A.Ş ye ait bir gemi ele alınarak, taşınan yük, trim, gidilen mesafe, ortalama hız, ortalama devir,seferlik harcanan yakıt, yolcu sayısı, araç sayısı, yakıt türü gibi değerler verilmiş ve bunların üzerinden EEOI hesaplanmıştır. 151 adet sefer bu şekilde hesaplanmıştır ve sonuçlar üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır.
7	Rehmatulla N. (2014)	Birleşik Krallık	Doktora Tezi	Anket- saha araştırması	Market failures and barriers affecting energy efficient operations in shipping	Bir anket çalışması gerçekleştirilerek, gemi sahibi, gemi sahibi/operatörü, gemi yönetim şirketleri ve kiracı işletmelerin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair görüşleri/yaklaşımları ortaya konulmuştur. Ayrıca; yöntemlerin uygulanmasının önündeki piyasa aksaklıkları ve engelleri de değerlendirilmiştir.
8	Beşikçi E.B. (2015)	Türkiye	Doktora Tezi	Yapay Sinir Ağları	Gemi Sefer Yönetiminde Enerji Verimliliğinin Optimizasyonu	Çalışmada, gemilerde enerji kullanımının gözlenmesi için bir karar destek sisteminin kurulmasının hedeflendiği ifade edilmektedir. Çalışmada 7 adet petrol tankerinin 2012-2014 yıllarına ait gün ortası raporları veri seti olarak kullanılmıştır. Enerji verimliliğini etkileyebilecek gemi karakteristikleri olarak; gemi tipi, uzunluğu, genişliği, derinliği, draftı, deplasmanı, şaft gücü, RPM değeri gibi değişkenlere bağlı olarak gün ortası raporlarından alınan veriler ışığında korelasyonlar hesaplanmıştır. Verilerden hareketle bir yapay sinir ağları modeli oluşturulmuştur.
9	Armstrong N. V. ve Banks C. (2015)	Kanada	Makale	Örnek olay Çalışması	Integrated approach to vessel energy efficiency	Çalışmada; gemilerde verimlilik sağlayan ve maliyet etkin yöntemlerin denizcilik sektöründe kullanımının düşük kalmasına neden olan engellerin olduğu belirtilmektedir. Çalışmada amacın; gemi operasyonlarının ana ticari uygulama bağlamında günlük olarak nasıl işlediğini göz önünde bulundurarak bu engellerin nasıl yaratıldığını anlamak olduğu ifade edilmektedir. Makalede; örnek olay olarak; tekne ve pervane bakımı/temziliği üzerinden değerlendirme gerçekleştirilmiştir
10	Moon D. S.H. ve Woo J. K. (2014)	İsveç	Makale	Simulasyon: sistem dinamikleri	The impact of port operations on efficient shipoperation from both economic and environmentalperspectives	Çalışmada; konteynır gemilerinin limanda geçirdikleri sürenin; operasyon maliyetleri, CO2 salımları ve dışsalıkları nasıl etkilediği araştırılmaktadır. Ve makalede sistem dinamiklerle dayalı simülasyon kullanılmıştır. Sonuç olarak limanda geçirilecek daha az sürenin operasyon maliyetleri, CO2 salımları ve dışsalıkları olumlu yönde etkilediği ve büyük gemilerin yüksek verimli limanlara uğrak yapmalarının daha az liman süreleri için gerekli olduğu belirtilmektedir.

11	Parthibaraj C.S. ve diğerleri.(2018)	Hindistan	Makale	Multi-Agent System	<i>Sustainable decision model for liner shipping industry</i>	Çalışmada; kâr maksimizasyonu için gemilerin kapasitesinin talebe dayalı olarak belirlenmesi ve buna bağlı olarak bir rota planının oluşturulması hedeflenmiştir. Üç farklı hat işletmecisi ve 4 liman çalışmada konu edilmiştir.
12	Balland O. ve diğerleri. (2015)	Norveç	Makale	Matematiksel modelleme ve ağırlıklandırma (MCDM)	<i>Optimized selection of vessel air emission controls—moving beyond cost efficiency</i>	Makalede, gemilerden kaynaklanan salımları azaltıcı yöntemler ele alınmıştır. Yöntemlerin özelliklerini belirten 4 farklı kriter nitel çalışma yöntemi ile belirlenmiştir. Bu kriterler bir donatan işletmesinin çalışanları tarafından önem derecesine göre skorlanmıştır. Bu kriterler; teknik olgunluk, risk, uygulamanın zorluğu ve operasyonun zorluğudur. Belirlenen 11 kontrol yöntemine göre her bir kriter bir armatör şirketinin çalışanlarınca değerlendirilmiştir. Bir de salım düzenlemelerinin yapılmadığı bir senaryo ele alınmıştır.
13	Lam J.S.L. (2015)	Singapur	Makale	QFD-ANP	<i>Designing a sustainable maritime supply chain: A hybrid QFD-ANP approach</i>	Çalışmada sürdürülebilir bir tedarik zinciri yönetimi denizcilik açısından değerlendirilmiştir. Göndericiler ve limanlar arasındaki koordinasyon, optimum rotalama ve planlama, yeşil tasarım gemiler ve makineler gibi kriterler belirlenmiş. Müşteri ihtiyaçları da ortaya konularak veriler QFD-ANP ile analiz edilmiştir.
14	Soto F. ve diğerleri. (2010)	İspanya	Makale	Literatür Taraması	<i>Alternative Sources of Energy in Shipping</i>	Gemilerden kaynaklanan salımları azaltmak için ortaya atılan veya kullanılmaya başlanan; fotovoltaik güneş panelleri, hidrojen yakıt pilleri, rüzgar türbinleri ve bio dizeller gibi alternatif enerji kaynakları ve maliyetleri ele alınıyor.
15	Sherbaz S. ve Duan W. (2014)	Çin	Makale	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD)	<i>Ship Trim Optimization: Assessment of Influence of Trim on Resistance of MOERI Container Ship</i>	Çalışmada; örnek bir konteynır gemisi formu esas alınarak hesaplamalı akışkanlar dinamiği yöntemi kullanılarak optimum trim belirlenmiştir. Çalışmanın, hesaplamalı trim optimizasyonu için hesaplamalı teknikler kullanımı için bir temel oluşturduğu ifade edilmektedir.
16	Andersen P. ve diğerleri. (2005).	Danimarka	Makale	Model tasarımı, Model testi, Deniz deneyi	<i>“Development of a Marine Propeller With Nonplanar Lifting Surfaces”</i>	Çalışmada; konvansiyonel ve KAPPEL pervaneleri, orta büyüklükteki bir konteyner ve ürün tankeri için karşılaştırılmıştır. Toplamda dokuz KAPPEL pervanesi ve iki geleneksel pervane tasarlandığı ve tüm pervanelerin modelleri, açık su ve arkasındaki kaviteasyon ve verim açısından incelendiği belirtilmektedir. Konvansiyonel pervane ve KAPPEL pervanesi ile deniz denemelerinin yapıldığı ve yeni pervane lehine% 4 verim kazancı sağladığının kanıtlandığı ifade edilmektedir.
17	Cho J. ve Lee S.-C. (1998)	Güney Kore	Makele	Nümerik Optimizasyon	<i>Propeller Blade Shape Optimization For Efficiency Improvement</i>	Çalışmada; verimlilik iyileştirmesi için optimum pervane kanadı şeklini belirlemek için bir sayısal optimizasyon tekniği geliştirilmiştir.

18	Banks C. ve diğerleri. (2014)	Birleşik Krallık	Makale	Anket: Frekans Analizi	<i>Seafarers' Current Awareness, Knowledge, Motivation and Ideas towards Low Carbon-Energy Efficient Operations</i>	Çalışmada; düşük karbonlu – enerji verimli operasyonlar için gemi adamlarının mevcut farkındalıkları, bilgileri, motivasyonları ve düşünceleri açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Anket çalışmasında 317 katılımcı yer aldığı belirtilmekte; çalışmanın enerji verimliliğini geliştirmek için operasyonel stratejiler geliştirme noktasında fayda sağlayacağı ifade edilmektedir.
19	Mizzi K. ve diğerleri (2017)	Birleşik Krallık	Makale	Akışkan Dinamiği analizi (CFD)	<i>Design optimisation of Propeller Boss Cap Fins for enhanced propeller performance</i>	Çalışmada; enerji tasarrufu cihazlarından “Propeller boss cap fin” (PBCF) yöntemini akışkanlar dinamiği yöntemi kullanılarak optimize edilmesi noktasında bir yaklaşımın gösterildiği belirtilmektedir. Değişken PBCF geometrisinin etkileri optimum çözümler ile birlikte incelenmiştir. Sonuç olarak; net enerji verimliliğinde % 1,3 'lük bir iyileşme göstererek, enerji tüketiminde kayda değer bir azalmaya katkıda bulunduğu, merkez girdabındaki bir azalma da açıkça tanımlanıp ve gösterildiği belirtilmektedir.
20	Demirel Y.K. ve diğerleri (2013)	İngiltere	Bildiri	Örnek Olay Çalışması	<i>On the importance of antifouling coatings regarding ship resistance and powering</i>	Çalışmada; denizel biyolojik kirlenme ve kirlenme önleme yöntemleri incelenmiştir. Kirlenmenin gemi direnci ve gücü üzerindeki etkisini değerlendirmek için bir vaka çalışması yapılmıştır. Seçilen bir gemi üzerinden farklı kirlenme seviyelerinin neden olduğu gövde yüzeyindeki pürüzlülük göz önüne alındığı ifade edilmektedir. Sonuç olarak, kirlenme önleyici kaplama tiplerinin biriken kirlilik miktarında, özellikle düşük hızlardaki gemilerde gemi performansı açısından büyük öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır.
21	Curran A. ve diğerleri. (2016)	A.B.D.	Proje	Saha Çalışması: Karşılaştırmalı Analiz	<i>Analyzing the Current Market of Hull Cleaning Robots</i>	Çalışmada; potansiyel tekne temizleme sistemleri ve teknolojileri tanımlanarak; tekne temizleme sistemlerini değerlendirmek için belli kriterler belirlenmiş ve hem mevcut hem de geliştirilmekte olan tekne temizleme yöntemleri ile toplanan bilgiler ışığında değerlendirmeler yapılmıştır. Özellikle robotik temizleme yöntemleri üzerinde durulmuştur. Projenin; ABD Sahil Güvenlik sponsorluğunda, Sahil Güvenlik için etkin ve kullanılabilir bilgiler elde etmek amacıyla yapıldığı ifade edilmektedir.
22	Alvarez F. ve diğerleri (2010)	Norveç	Makale	Simulasyon-optimizasyon	<i>A methodology to assess vessel berthing and speed optimization policies</i>	Çalışmada; kira sözleşmeleri maddeleri ve limanlardaki gemi yanaştırma –ilk gelen ilk servis alır gibi-politikalarının teşvik ettiği tam hız ile seyirin; liman tıkanıklığı, yakıt tüketiminde artış gibi çeşitli sıkıntıları beraberinde getirdiği belirtilmektedir. Bu sıkıntıların çözülmesi noktasında bir optimizasyon modeli önerilmektedir; ayrıca çalışmada ayrık olay simulasyon modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak; 3 yanaştırma politikası tüm değişkenlere göre karşılaştırılmış; en iyi politikanın hangisi olduğu belirtilmiştir.

23	Kocak G. ve Durmuşoğlu Y. (2018)	Türkiye	Makale	Örnek olay Çalışması	<i>Energy efficiency analysis of a ship's central cooling system using variable speed pump</i>	Çalışmada, merkezi soğutma suyu sisteminin enerji tasarrufu potansiyeli analiz edilmiştir. Sistemde kullanılan tasarruf edilen enerji ve ilgili yıllık maliyet, farklı deniz suyu sıcaklıkları için hesaplanmış ve çevresel sonuçları tartışılmıştır.
23	Wang H. ve Nyugen S. (2017)	ÇİN	Makale	FQFD ve FTOPSIS	<i>Prioritizing mechanism of low carbon shipping measures using a combination of FQFD and FTOPSIS</i>	Çalışmada; düşük karbon salımlı deniz taşımacılığını sağlayacak olan yöntemlere dair kriterler ve yöntemlere; sırasıyla FQFD ve FTOPSIS yöntemleriyle incelenmiştir. Kriterler; ekolojik yönü, itibar ve rekabet avantajı yönü, ekonomik yönü, kesinlik yönü olarak dört ana kriter ve alt kriterler altında toplanmıştır. Yöntem olarak ise; uçurma seyri, güneş enerjisi yöntemlerinin yanında toplam 6 yöntem yer almaktadır.
25	Eskild H. (2014)	Norveç	Yüksek Lisans Tezi	Optimizasyon : en kısa yol algoritması	<i>Development of a Method for Weather Routing of Ships</i>	Çalışmada; hava durumuna göre rotalama açısından minimum yakıt tüketimini sağlayacak rotanın tespit edilmesi için "en kısa yol algoritması" kullanılmıştır. Rüzgar ve dalga durumuna bağlı olarak oluşacak ek dirence göre optimum rota belirleme amacıyla bir metod geliştirilmiştir.
26	Rehmatulla N. ve diğerleri (2017)	Birleşik Krallık	Makale	Kesitsel Anket	<i>The implementation of technical energy efficiency and CO2 emission reduction measures in shipping</i>	Makalede; gemi sahipleri ve operatörlerine yönelik kesitsel bir anket uygulaması gerçekleştirilerek otuzdan fazla enerji verimliliği ve CO2 salım azaltma teknolojilerinin uygulanmasını ölçmeye çalışmaktadır. Sonuçlarda; her kategoride sadece belli başlı yöntemlerin kullanıldığı; kullanılan yöntemlerin düşük enerji verimliliği potansiyelleri olan yöntemler olduğu, özellikle alternatif yakıtlar gibi CO2 salımlarını azaltma potansiyeli yüksek olan yöntemlerin kullanımının düşük olduğu belirtilmektedir.
27	Johnson H. ve Styhre L. (2015)	İsveç	Makale	Örnek Olay Çalışması	<i>Increased energy efficiency in short sea shipping through decreased time in port</i>	Çalışmada; daha kısa liman sürelerinin hız azaltımı mümkün kılmasından hareketle; limanda kalma süresini kısaltarak enerji verimliliğini artırma olanakları araştırılmaktadır. Ağırlıklı olarak Kuzey ve Baltık Denizlerinde kısa deniz kuru dökme yük taşımacılığı yapan birdenizcilik şirketine ait operasyonel veriler kullanılmıştır. Sonuç olarak Gemilerin; zamanlarının% 40'nı limanlarda geçirdikleri ve bu sürenin yarısının üretken olmayan aktiviteler olduğu belirtilmiştir. Her liman uğrağında 1-4 saat arasında bir zaman azalmasının bile %2-8 arasında verimlilik artışına neden olacağı belirtilmiştir. Çalışmada, enerji verimliliği potansiyelini belirlemek için denizcilik şirketleri, acenteleri ve limanlar ile derinlemesine görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

28	Morsy M. ve Othman H.H. (2010)	Suudi Arabistan	Makale	Örnek Olay	<i>Improving green fresh water supply In Passengers ships Using Waste energy recovery</i>	Sürdürülebilir deniz ulaştırması kapsamında ISO 30000 içindeki Greensupplychainmanagement (GSCM)' a değiniyor. Ve bir geminin egzoz çıkışındaki ısı kullanılarak temiz su üretilebilecek bir sistem üzerinde duruluyor. Böylece 20 kişinin ihtiyacı temiz suyu olan 8 tona kadar üretilebileceği ifade ediliyor.
29	Takinaci A. C. ve Atlar M. (2002).	Türkiye	Makale	Nümerik Performans Analizi	<i>Performance assessment of a concept propulsor: the thrust-balanced propeller</i>	Çalışmada; yeni konsept bir model önerisi kapsamında itiş dengeli pervanenin ("thrust-balanced propeller TBP") nümerik performans analizine yer verilmektedir. Çalışmada; konvensiyonel sabit adımlı pervane ile kanat itiş kuvveti ve momenti, pervane verimliliği, kavitasyonun boyutu, basınç dalgalanmaları gibi parametreler açısından karşılaştırmalar yapılmaktadır.
30	Kaya A.Y. ve Erginer K.E. (2018)	Türkiye	Bildiri	Literatür Taraması	<i>Study On The Review And Evaluation Of Operational Methods Used ToReduce Greenhouse Gas Emissions In Existing Ships</i>	Çalışmada; işletilmekte olan gemilerde seragazi salımlarını azaltacak operasyonel yöntemlerin; enerji verimliliği, maliyet, geri ödeme süresi, gemi tipi ve hangi aşamada uygulanabileceği gibi faktörler açısından değerlendirilmesi ve karşılaştırılması gerçekleştirilmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ VE BULANIK MANTIK

4. 1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Bu bölümde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden ve çeşitlerinden bahsedilecektir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden analitik hiyerarşi süreci (AHS-AHP) ve TOPSIS yöntemleri incelenecektir.

4.1. 1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKVY)

Karar verme bilimi hem teorik hem de pratik anlamda çok geniş ve hızlı gelişen bir araştırma alanıdır (Doumpos ve Zopounidis, 2002: 1). Çok kriterli karar analizi (MCDA) birden fazla, çelişen kriteri göz önünde bulundurarak, karar vermeye yardımcı olmayı amaçlar; ayrıca problemi yapılandırmaya yardımcı olur (Belton ve Stewart, 2003: 5). Bir karar noktası veya alternatifi, bir değerlendirme kriterine göre en iyi seçenek iken başka bir değerlendirme kriterine göre başka bir alternatif en iyi olabilir; böyle durumlarda çoklu karar verme yöntemleri bütün alternatifler için değerlendirme kriterlerini aynı anda çözüme sokar ve karar vericiye bir karar dağılımı sunar (Yaralıoğlu, 2010: 13). Çok kriterli karar verme yöntemleri (MCDM-Multi-Criteria Decision Making) çok kriterli karar yardımı (MCDA-Multiple Criteria Decision Aid) ve aynı zamanda çoklu kriter karar analizi (MCDA-Multiple Criteria Decision Analysis) olarak da isimlendirilmektedir (Belton ve Stewart, 2003: xvii). Çok kriterli karar verme yöntemlerinin sınıflandırılmasında tek karar vericinin olduğu durumu, tek karar vericili metot (single decision making) ve birden çok karar vericinin söz konusu olduğu durumu da grup karar vericili (group decision making) metot olarak sınıflandırmak mümkündür (Triantaphyllou, 2000: 3).

Karar vericiler; kararlarında kârlılık, maliyet, zaman gibi farklı kriterleri kullanmak ve alternatifler üzerindeki seçimleri bu faktörlere göre yapmak zorunda kalabilirler (Yaralıoğlu, 2010: 13). Herhangi bir karar analizi prosedürünün sonuçlarının uygulanmasından gerçek bir karar verici sorumludur bu nedenle karar vericilerin tercihlerini ve değer sistemini dikkate almadan karar modelleri

geliştirmek, sınırlı pratik fayda sağlayabilir (Doumpos ve Zopounidis, 2002: 40). Çok kriterli karar analizi süreci daha iyi ele alınmış, doğruluğu ispat edilebilir ve açıklanabilir kararlara olanak sağlar ve karar için bir denetleme yolu sağlar; en faydalı yaklaşımlar kavramsal olarak net, anlaşılır ve basit olanlardır (Belton ve Stewart, 2003: 5).

Çok kriterli karar verme yöntemlerini sınıflandırmanın bir yolu veri türlerine göre sınıflandırmadır; bu bağlamda yöntemleri deterministik (deterministic), olasılıklı (stochastic) ve bulanık (fuzzy) yöntemlerini sıralamak mümkündür (Triantaphyllou, 2000: 3). Oldukça basit başka bir yaklaşımla, iki karar verme problemi kategorisi, ayrık ve devamlı problemler olarak tanımlanmaktadır (Doumpos ve Zopounidis, 2002: 1) :

-Ayrık problemler, ayrık bir alternatifler dizisinin incelenmesini kapsamaktadır ve her bir seçenek bazı özelliklerde belirtilir, karar verme bağlamında bu nitelikler değerlendirme kriterleri biçimindedir,

-Devamlı problemler, mümkün alternatiflerin sayısının sonsuz olduğu halleri içeren problemlerdir ve bu gibi durumlarda sadece alternatiflerin bulunduğu bölgeyi belirleyebiliriz, böylece bu bölgedeki her nokta özel bir alternatifte tekabül eder; kaynak tahsisi bu tip problem formlarının bir örneğidir.

4.1.2. Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process)

Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process), 1968 yılında Myers ve Alpert ikilisi tarafından ortaya atılmıştır; 1977'de ise Saaty tarafından bir model ortaya konularak geliştirilmiş ve böylece karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir (Yaralıoğlu, 2010; 42). Analitik hiyerarşi süreci genel bir ölçüm teorisidir ve çok düzeyli hiyerarşik yapılarda hem ayrık hem de sürekli eşleştirilmiş karşılaştırmalar için oran ölçeklerini türetmek için kullanılır (Saaty, 2001: 23). AHP yöntemi, özellikle de değerlendirme kriterinin alt kriterlere hiyerarşik bir şekilde organize edilebildiği problemler için uygundur (Doumpos ve Zopounidis, 2002: 55). Eşleştirilmiş karşılaştırmalar, gerçek ölçümlerden veya tercih ve duyguların göreceli gücünü yansıtan temel bir ölçekten alınabilir (Saaty, 2001: 23).

Tablo 17: AHP’de Tercihler İçin İkili Karşılaştırma Ölçeği

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Her iki faktörün eşit öneme sahip olması durumu
3	1. Faktörün 2. faktörden daha önemli olması durumu
5	1. Faktörün 2. faktörden çok önemli olması durumu
7	1. Faktörün 2. faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahip olması durumu
9	1. Faktörün 2. faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahip olması durumu
2,4,6,8	Ara değerler

Kaynak: Yaralıoğlu, 2010,43.

Tablo 17’de analitik hiyerarşi sürecinde tercihlerin karşılaştırılmasında kullanılan karşılaştırma ölçeği belirtilmektedir. AHP modelleri bir karar verme probleminde dört aşamadan oluşan bir süreci içermektedir bunlar (Doupous ve Zopounidis, 2002: 55):

- Aşama problemin hiyerarşik yapısının kurulması
- Aşama veri girişi
- Aşama değerlendirme kriterlerinin nispi ağırlıkları tahmini/belirlenmesi
- Aşama Alternatiflerin genel değerlendirmesini yapmak için nispi ağırlıkların kombinasyonu (kriterlerin toplanması)

Bir karar verme probleminin AHP yöntemi kullanılarak çözümlenmesi için gereken adımlar şunlardır (Yaralıoğlu, 2010; 42-49):

1. **Adım:** Karar verme probleminin tanımlanması ve karar noktaları/alternatifler ve bunları etkileyen kriterler belirlenir (alternatif sayısını m ve kriter sayısını n göstermektedir),
2. **Adım:** Faktörler arası karşılaştırma matrisi oluşturulur (A karşılaştırma matrisi); bu karşılaştırmalar Tablo 17’deki skalaya göre gerçekleştirilir ve nxn boyutlu bir kare matris oluşturulur; bu matrisin köşegeni üzerindeki matris bileşenleri “1” dir,
3. **Adım:** Faktörlerin yüzde önem değerleri belirlenir; diğer bir deyişle bütün içerisindeki ağırlıkları belirlenir, bu aşamada sütun toplamları bir eşitlenerek normalizasyon yapılır, buradan W öncelik matrisi elde edilir,
4. **Adım:** Faktörlerin kıyaslanmalarındaki tutarlılık test edilir, tutarlılık Oranı (CR) hesaplaması, faktör sayısı ile temel değer adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılmasıyla yapılır, λ 'nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir,

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E) elde edilir ve bu değerlerin

aritmetik ortalaması ($\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$ formülü) ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ)

verir,

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

λ hesaplandıktan sonra Tutarlılık Göstergesi (CI), aşağıdaki formülden yararlanarak hesaplanabilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Son aşamada ise CI, Random Gösterge (RI) olarak adlandırılan standart düzeltme değerine bölünerek ($CR = \frac{CI}{RI}$ formülü kullanılarak) CR elde edilir; Tablo 18' den faktör sayısına karşılık gelen değer seçilir,

Tablo 18: AHP' De Tutarlılık Oranının Hesaplanmasında Kullanılan Rastgele/Tesadüfi İndeks (RI) Değerleri

N	RI	N	RI
1	0	8	1,41
2	0	9	1,45
3	0,58	10	1,49
4	0,90	11	1,51
5	1,12	12	1,48
6	1,24	13	1,56

Kaynak: Yaralıoğlu, 2010:48.

CR değeri 0,10 değerinden küçük olması karşılaştırmaların tutarlı kabul edilebilmesi için gereklidir. Aksi halde bir hesaplama hatası yapılmış veya karar verici karşılaştırmada tutarsız değerlemelerde bulunmuştur

5. Adım: her bir kriter için m alternatifindeki yüzde önem dağılımları bulunur ve yüzde dağılımları veren S sütun vektörü bulunur

$$S_i = \begin{bmatrix} S_{11} \\ S_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ S_{m1} \end{bmatrix}$$

6. Adım: karar noktalarındaki sonuç dağılımı bulunur, n tane mx1 boyutlu S sütun vektöründen meydana gelen ve mxn boyutlu K karar matrisi oluşturulur

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \dots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \dots & s_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ s_{m1} & s_{m2} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix}$$

En son işlem olarak W Sütun vektörü ile K karar matrisi çarpılır ve L sütun vektörü bulunur; bu sütun vektörü karar noktalarının yüzde dağılımını verir, toplamı 1 dir ve aynı zamanda vektör karar noktalarının önem sıralamalarını da göstermektedir.

4.1.3. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution)

Bu yöntem ilk olarak Hwang ve Yoon (1981) tarafından tanıtılmıştır (Olson, 2004: 721) . Electre metoduna bir alternatif olarak geliştirilmiştir ve onun en yaygın kullanılan kabul edilmiş varyantlarından biri olarak kabul edilir; yöntemin temel konsepti, bazı geometrik durumlara göre seçilen alternatifin ideal çözümden en kısa mesafeye sahip olması ve negatif ideal çözümden en uzak mesafe olmasıdır (Triantaphyllou, 2000: 18). Diğer bir deyişle TOPSIS, sonlu bir dizi alternatifin çözümlerini tanımlamak için, eşzamanlı olarak ideal bir noktadan mesafenin en aza indirilmesi ve en uzak noktadan uzaklığın en üst düzeye çıkarılması esasına dayanan çok kriterli bir yöntemdir; metot aynı zamanda kriterlerin göreceli önem ağırlıklarını entegre edebilmektedir (Olson, 2004: 721). TOPSIS yöntemi Electre yönteminin temel yaklaşımlarını kullanır, yöntemin ilk iki adımı Electre yöntemi ile ortaktır; çözüm süreci Electre yöntemine göre daha kısadır ve karar noktalarının ideal çözüme yakınlığı prensibine dayanmaktadır (Yaralıoğlu, 2010: 23).

TOPSIS prosedürleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Tzeng and Huang, 2011: 69-70):

Verilen alternatif dizisi göz önüne alındığında, $A = \{ A_k \mid k = 1, \dots, n \}$ ve bir kriterler dizisi, $C = \{ C_j \mid j = 1, \dots, m \}$, burada $X = \{ x_{kj} \mid k = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m \}$ performans derecelendirme dizisini belirtir ve $w = \{ w_j \mid j = 1, \dots, m \}$ ağırlıklar dizisini, gerekli bilgiler açısından Tablo 12 = (A, C, X, W) aşağıda gösterilmiştir;

Tablo 19: TOPSIS Bilgi Tablosu

Alternatifler	C_1	C_2	C_m
A_1	x_{11}	x_{12}	x_{1m}
A_2	x_{21}	x_{22}	x_{2m}
A_n	x_{n1}	x_{n2}	x_{nm}
W	w_1	w_2	w_m

Kaynak: Tzeng and Huang, 2011: 70.

Formül 1

$$r_{kj}(x) = \frac{x_{kj}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n x_{kj}^2}}, k = 1..n; j = 1 \dots m.$$

Formül 2

- Fayda kriterleri için (daha büyük daha iyidir),
- $r_{kj}(x) = (x_{kj} - x_j^-) / (x_j^* - x_j^-)$ Burada $x_j^* = \max_k x_{kj}$ ve $x_j^- = \min_k x_{kj}$ ya da düzenlendiğinde x_j^* arzulanan / istenen seviye ve x_j^- en kötü seviye.
- Maliyet kriterleri için (daha küçük olan daha iyidir),
 - o $r_{kj}(x) = (x_j^- - x_{kj}) / (x_j^- - x_j^*)$ Ve ardından ağırlıklı normalize edilmiş derecelendirmeleri hesaplamak için;

$$v_{kj}(x) = w_j r_{kj}(x), k = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m.$$

Daha sonra pozitif ideal nokta (PIS) ve negatif ideal nokta (NIS) şu şekilde elde edilir:

$$\begin{aligned} PIS = A^* &= \{v_1^+(x), v_2^+(x) \dots v_j^+(x) \dots v_m^+(x)\} \\ &= \{(max_k v_{kj}(x) | j \in J_1). (min_k v_{kj}(x) | j \in J_2) | k = 1, \dots, n\} \end{aligned}$$

$$PIS = A^+ = \{v_1^+(x), v_2^+(x), \dots v_j^+, \dots v_m^+(x)\}$$

$$\begin{aligned} NIS = A^- &= \{v_1^-(x), v_2^-(x) \dots v_j^-(x) \dots v_m^-(x)\} \\ &= \{(min_k v_{kj}(x) | j \in J_1). (max_k v_{kj}(x) | j \in J_2) | k = 1, \dots, n\} \end{aligned}$$

j_1 ve j_2 sırasıyla fayda ve maliyet özellikleridir; bir sonraki adım alternatifler arasında PIS ve NIS arasındaki ayrımı hesaplamaktır ve ayırım değerleri öklid mesafesi kullanılarak ölçülebilir şu şekilde;

$$D_k^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m [v_{kj}(x) - v_j^+(x)]^2} \quad k=1, \dots, n. \text{ ve}$$

$$D_k^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m [v_{kj}(x) - v_j^-(x)]^2} \quad k=1, \dots, n. \text{ ve}$$

PIS ile benzerlikler şu şekilde türetilebilir:

$$C_k^* = \frac{D_k^-}{D_k^+ + D_k^-}, \quad k = 1, \dots, n.$$

$$C_k^* = \in |0,1| \quad \forall k = 1, \dots, n. \text{ olduğunda}$$

Son olarak, en iyi alternatifleri seçmek için PIS (C_k^*) azalış sırasındaki benzerliğe göre tercih edilen sıra elde edilir (Tzeng and Huang, 2011: 70).

4.2. BULANIK MANTIK VE BULANIK KÜMELER

Bu bölümde bulanık mantık kavramı altında belirsizlik kavramı, bulanık mantık, bulanık kümeler, üyelik dereceleri kavramları belirtilecektir.

4.2.1. Belirsizlik Kavramı

Her insan, günlük yaşantısında kesin olarak bilinmeyen, kimi zaman da kesinmiş gibi düşünülen, fakat sonuç itibariyle öyle olmayan durumlarla karşılaşmaktadır; bu durumların sistematik bir şekilde önceden planlanarak sayısal öngörülerin yapılması bir takım kabul ve varsayımlardan sonra mümkün olabilmektedir (Şen, 2001:9). Doğal süreçler, rahat modelleme yapma açısından klasik yöntemlerin kullanımına her zaman imkân vermez; ancak belirsizlik ve kesinsizlik durumlarında kullanımının daha uygun olduğu yöntemlerde bulunmaktadır (Baykal ve Beyan, 2004: 102). Gerçek dünya karmaşıktır ve bu karmaşıklık genel itibariyle belirsizlik, kesin düşünceden yoksunluk ve karar verilemeyeiştten kaynaklanır (Şen, 2001:9). Karar vericiler, hangi şartlar altında karar verirlerse versinler, bir belirsizlik ortamı içersinde bu işlevlerini yetine getirmek zorundadırlar; verilen kararın doğruluğu belirsizliğin riske dönüştürülebildiği ölçüde sağlanacaktır (Yaralıoğlu, 2010: 59).

İnsan bilgisinin yetersizliğinden dolayı, mevcut bir olayın kavranılması tam anlamıyla mümkün olmadığından, insan düşünce sisteminde ve zihninde olayları yaklaşık olarak canlandırarak yorumlarda bulunmaktadır; dolayısıyla insanın bilgisayarlardan farklı olarak yaklaşık düşünme; oldukça yetersiz, eksik ve belirsizlik içeren veri ve bilgi ile işlem yapabilme yeteneği vardır (Şen, 2001:9).

4.2.2. Bulanık Mantık Kavramı

Bulanık mantık yaklaşımı konusunda ilk ciddi adım 1965 yılında Lotfi A. Zadeh tarafından yayınlanan bir makalede, bulanık mantık ve bulanık küme kuramı adı altında ortaya konulmuştur (Elmas, 2011: 185). Bulanık kümelerin matematiksel teorisi (Zadeh, 1965), alternatif olarak bulanık mantık olarak adlandırılmaktadır,

sonucun izlenebilirliğini ifade eden olasılığının derecesiyle değil, sonucun belirli bir kategoriye ait olduğunu gösteren gerçekliğin derecesi ile ilgilenmektedir (Lootsma,1997: 2). Bulanık ilkeler hakkındaki bilgiler (Zadeh, 1965) batı dünyasında şüphe ile karşılanmıştır ve yoğun eleştiriler almıştır; buna karşın 1970’li yıllardan sonra doğu dünyasında özellikle Japonya’da bulanık mantık ve sistem kavramlarına önem verilmiştir, bu ilkelerin teknolojik cihaz yapım ve operasyonunda kullanılması artık tüm dünyada yaygındır (Şen, 2001: 10). Bulanık mantık, esnek bilgi işlemenin temellerinden biridir ve çoklu mantık sistemidir; olayların oluşum olasılığından ziyade oluşum dereceleri üzerine odaklanır ve üzerinde çalışılan değişkenlerin gerçekleşme oranlarını belirlemektedir (Özdağoğlu, 2008: 32). Bulanık mantık yaklaşımı ile makineler, insanların özel verilerini işleyebilme ve onların deneyimlerinden, önsezilerinden yararlanarak çalışabilme yeteneği kazanmaktadır; bulanık mantık bu yeteneği kazandırırken sayısal ifadeler yerine sembolik ifadeler kullanmaktadır, sembolik ifadelerin makinelere aktarılması matematiksel bir temele dayanmaktadır; işte bu matematiksel temel bulanık mantık kümeler kuramı ve buna dayanan bulanık mantıktır (Elmas, 2011: 185).

4.2.3.Bulanık Kümeler

Çeşitli eşya veya bireyler topluluğuna kısaca küme diyebiliriz (Şen, 2001: 46). Geleneksel matematik, herhangi bir ifadenin doğru ya da yanlış olduğu gösterenkesin mantığa dayanır; karar verme bağlamında belirli bir kriter açısından a alternatifinin b alternatifine tercih edilmesi buna bir örnek olarak verilebilir (Belton ve Stewart, 2003: 111). Aristo mantığına göre işleyen ve alışlagelen klasik küme kavramında bir kümeye giren elemanlar oraya ait ise üyelik dereceleri “1”e, ait değilse “0” a eşit var sayılmıştır; buna karşın bulanık kümeler kavramında 0 ile 1 arasında değişen farklı üyelik dereceleri söz konusudur (Şen, 2001: 17).

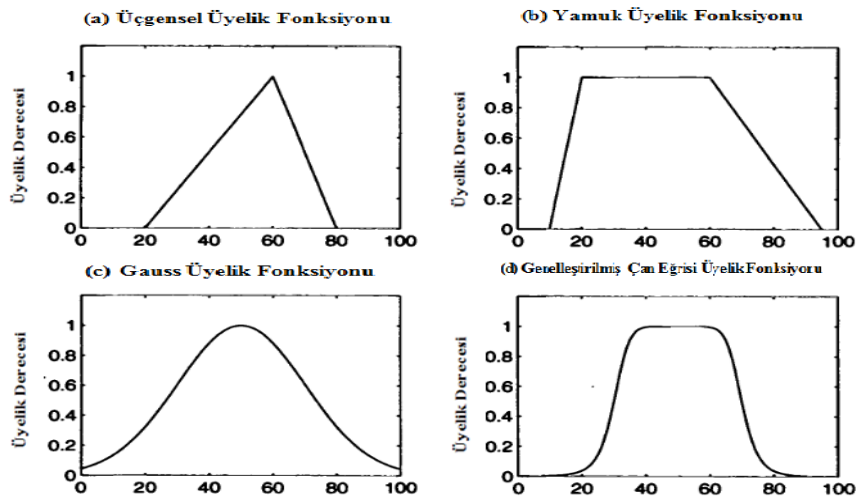
4.2.4. Üyelik Dereceleri ve Üyelik Fonksiyonu

Genel itibariyle küme üyelerinin değerleriyle değişiklik gösteren eğriye üyelik fonksiyonu (üyelik eğrisi) adı verilir; üyelik fonksiyonu grafiğinde x eksenini üyeleri belirtirken, y eksenini de üyelik derecelerini belirtmektedir (Baykal ve Beyan, 2004: 105). Tanım olarak üyelik derecelerinin her bir bulanık söz için üç temel özelliği sağlanması gerekmektedir, bunlar (Şen, 2001: 17):

- I. Bulanık kümenin normal olması; kümede bulunan öğelerden en az bir tanesinin üyelik derecesinin 1'e eşit olması,
- II. Bulanık kümenin monoton olması; anlamı üyelik derecesi 1'e eşit olan öğeye yakın olan sağda ve soldaki öğelerin üyelik derecelerinin 1'e yakın olması,
- III. Bulanık kümenin simetrik olması; üyelik derecesi 1'e eşit olan öğeden sağa ya da sola eşit mesafede hareket edildiğinde üyelik derecelerinin birbirine eşit olmasıdır.

Çok sayıda üyelik fonksiyonu tipi vardır; ancak pratikte en çok kullanılanları üçgen, yamuk, çan eğrisi, Gaussian ve sigmoidal fonksiyonlardır; bunların yanında S ve Π Üyelik fonksiyonları da vardır (Baykal ve Beyan, 2004: 105).

Şekil 20:Çeşitli Üyelik Fonksiyonlarının Gösterimi



Kaynak: Jang ve diğerleri, 1997: 32.

Şekil 20’de gösterilen üçgen, yamuk, gauss ve genelleştirilmiş çan eğrisi üyelik fonksiyonları gösterilmektedir; her bir üyelik fonksiyonunun 0-100 değerleri arasında alt ve üst sınırları olan değerlere karşılık 0-1 arasında bir üyelik derecesi bulunmaktadır. Bir üçgen üyelik fonksiyonu a_1, a_2 ve a_3 olarak üç parametre olarak tanımlanır ve şu şekilde gösterilir (Baykal ve Beyan, 2004: 105):

$$\mu_A = (X; a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} a_1 \leq x \leq a_2 \text{ ise } \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} \\ a_2 \leq x \leq a_3 \text{ ise } \frac{a_2 - x}{a_3 - a_2} \\ x > a_3 \text{ veya } x < a_1 \text{ ise } 0 \end{cases}$$

Bir yamuk üyelik fonksiyonu a_1, a_2, a_3 ve a_4 dört parametre ile tanımlanır; aslında üçgen üyelik fonksiyonu yamuk üyelik fonksiyonunun özel bir durumudur ve şu şekilde gösterilmektedir (Baykal ve Beyan, 2004: 105):

$$\mu_A = (X; a_1, a_2, a_3, a_4) = \begin{cases} a_1 \leq x \leq a_2 \text{ ise } \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} \\ a_2 \leq x \leq a_3 \text{ ise } 1 \\ a_3 \leq x \leq a_4 \text{ ise } \frac{a_4 - x}{a_4 - a_3} \\ x > a_4 \text{ veya } x < a_1 \text{ ise } 0 \end{cases}$$

4.3. BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Karar vericiler karar süreçlerinde eğer klasik bilimsel yaklaşım ve bu yaklaşımın olduğu yöntemleri kullanıyorlarsa; verilen kararlar iyi-kötü, evet-hayır, siyah-beyaz, güzel-çirkin, doğru-yanlış veya 0-1 gibi yönlü kararlar olurlar; fakat karar ortamlarında mutlak siyah ve beyazın yanında binlerce gri ton mevcuttur ve gerçek hayat mutlak ayırım üzerine kurulu değildir (Yaralıoğlu, 2010: 59).

4.3.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci

$X = \{x_1, x_2 \dots x_n\}$ nesne seti ve $U = \{u_1, u_2 \dots u_n\}$ amaç seti olsun; Chang'ın genişletilmiş analiz metoduna göre (Chang, 1992) her bir nesne alınarak her bir amaca göre genişletilmiş analiz gerçekleştirilir; böylece m adet genişletilmiş analiz değeri elde edilir ve şu şekilde gösterilir (Chang, 1996: 650):

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Buradaki tüm $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$) değerleri üçgensel bulanık sayılardır.

Bulanık Analitik Hiyerarşi Sürecinin adımları şu şekilde ifade edilebilir (Chang, 1992; Kahraman ve diğerleri, 2004: 176; Kulak ve Kahraman, 2005: 199; Tolga ve diğerleri., 2005: 94-95, Kaptanoğlu ve Özok, 2006: 200-201):

1. Adım: i. eleman için bulanık sentetik değer (S_i) aşağıdaki eşitlikteki gibi tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$$

Burada aşağıdaki eşitliği elde etmek için:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$$

Eşitlikte verilen belirli bir matrix için m adet genişletilmiş analiz değeri için ek bulanık işlemlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir, aşağıdaki bulanık toplama işlemi uygulanır; hesaplama sonunda, yeni (l, m, u) kümesi elde edilir ve bir sonraki için kullanılır:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right)$$

$M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, m$) değerleri için aşağıdaki eşitlikte gösterildiği gibi ek bulanık işlemler gerçekleştirilir ve daha sonra vektörün tersi alınır, şu şekilde gösterilmektedir:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right)$$

2. Adım: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ durumunun olabilirlik derecesi eşitlik olarak şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))]$$

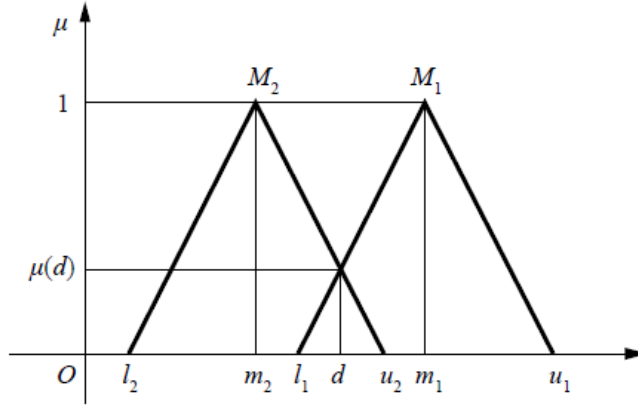
x ve y, her bir kriterin üyelik fonksiyonunun eksenindeki değerlerdir.

Yukarıdaki denklem eşdeğer olarak eşitlik olarak şu şekilde ifade edilebilir:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, & \text{eger } m_2 \geq m_1, \\ 0, & \text{eger } l_1 \geq u_2, \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{diğer} \end{cases}$$

D noktasının ordinatı μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim noktasıdır; M_1 ve M_2 ; değerlerini karşılaştırabilmemiz için $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin her ikisi de gerekmektedir. M_1 ve M_2 arasındaki kesişim şekil 21'deki gibi gösterilebilmektedir (Zhu ve diğerleri, 1999: 452):

Şekil 21: M_1 ve M_2 Arasındaki Kesişim



Kaynak: Zhu ve diğerleri, 1999: 452

Adım 3: Bir konveks bulanık sayının k adet konveks bulanık sayıdan M_i ($i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, k$) büyük olmasının olabilirlik derecesi denklem olarak şu şekilde tanımlanabilir:

$$V(M \geq M_1, M_2, M_3, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } (M \geq M_3) \text{ ve } (M \geq M_4) \text{ ve } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), i = 1, 2, 3, \dots, k$$

$$d^i(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$$

Denklemden yukarıdaki ifadenin olduğunu varsayalım

$k = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, n; k \neq i$ için ağırlık vektörünün denklem ile gösterilişi şu şekildedir:

$$W^i = (d^i(A_1), d^i(A_2), d^i(A_3), \dots, d^i(A_n))^T$$

Burada A_i ($i = 1, 2, 3, 4, \dots, n$) are n eleman kadardır.

Adım 4: Normalize edilmiş ağırlık vektörünün denklem ile gösterilişi aşağıdaki gibidir ve denklemde W bulanık olmayan bir sayıdır.

$$W = (d(A_1), d(A_2), d(A_3), d(A_4), d(A_5), d(A_6), \dots, d(A_n))^T$$

Chang tarafından (Chang, 1996) geliştirilen üçgen bulanık sayıların da yardımıyla insanlar tarafından seçilen ifadeler dönüştürülür ve genelleştirilir; analiz için kullanılan skala tablo 20'de belirtilmektedir, aşağıda belirtilen ölçeklerde ikili karşılaştırmalarda önemsiz olan kriter veya eleman için ilgili değerin tersi alınarak işlem yapılır:

Tablo 20: Bulanık Önem Dereceleri

İFADE	Karşılık Ölçek
Kesinlikle Daha Önemli	(7/2, 4, 9/2)
Daha Önemli	(5/2, 3, 7/2)
Önemli	(3/2, 2, 5/2)
Biraz Önemli	(2/3, 1, 3/2)
Eşit	(1, 1, 1)

Kaynak: Kahraman ve diğerleri, 2004: 180

4.3.1.1. Liou ve Wang'ın yöntemi (Liou ve Wang, 1992)

Bulanık sayıları sıralamak için çok farklı yöntemler kullanılmaktadır; bunun nedeni bulanık sayıların doğal sayılardaki gibi doğal bir sıra oluşturmamalarıdır (Kaptanoğlu ve Özok, 2006: 198). Bulanık işlem süreçlerinin neticesinde karar vermek için bulanık sayıların sıralanması gerekmektedir; bu nedenle bulanık sayıların sıralanması için çeşitli yöntemler ortaya konulmuştur, bu yöntemlerin farkları kullanılacak olan yönteme ve sıralanacak olan bulanık sayıların niteliğine göre değişmektedir (Karakış ve Göktolga, 2017: 80). Liou ve Wang'ın (Liou ve Wang, 1992) toplam integral sıralama yönteminde $\in [0,1]$ iyimserlik endeksi olmak üzere $\tilde{A} = (a,b,c)$ olarak verilen üçgen bulanık sayı toplam entegral değerinin hesaplanması aşağıda belirtilmiştir (Kaptanoğlu ve Özok, 2006:198):

$$I_T^\alpha = (\tilde{A}) = \frac{1}{2}\alpha(b + c) + \frac{1}{2}(1 - \alpha)(a + b) = \frac{1}{2}[\alpha c + b(1 - \alpha)\alpha]$$

Denklemden gösterilen α ; $0 \leq \alpha \leq 1$ karar vericinin iyimserlik endeksi olarak tanımlanmaktadır ve buradaki α değeri büyüdükçe iyimser bir karar verici; küçüldükçe karamsar bir karar vericiyi göstermektedir; \tilde{A}_i ve \tilde{A}_j bulanık sayıları için sıralama şu şekildedir (Kaptanoğlu ve Özok, 2006:198):

$$I_T^\alpha(\tilde{A}_i) < I_T^\alpha(\tilde{A}_j) \quad \text{ise} \quad \tilde{A}_i < \tilde{A}_j$$

$$I_T^\alpha(\tilde{A}_i) = I_T^\alpha(\tilde{A}_j) \quad \text{ise} \quad \tilde{A}_i = \tilde{A}_j$$

$$I_T^\alpha(\tilde{A}_i) > I_T^\alpha(\tilde{A}_j) \quad \text{ise} \quad \tilde{A}_i > \tilde{A}_j$$

Liou ve Wang (1992) yöntemi karar verme problemlerinde bulanık sayıların sıralanması işleminde hiçbir kriteri dışarıda bırakmamakta ve bir değer atamaktadır. Dolayısıyla kriter ağırlıkları düşük de olsa tüm kriter ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılabilir bir yöntemdir.

4.3.2. Bulanık Topsis Yöntemi

Bulanık küme yaklaşımı ile çok kişinin katıldığı çok kriterli karar vermenin algoritması aşağıdaki gibi özetlenmektedir (Chen, 2000: 6):

Adım1: Karar vericilerden oluşan bir komite oluştur, sonra değerlendirme ölçütlerini tanımlanır,

Adım 2: Kriterlerin önem ağırlığı için uygun dil değişkenleri ve kriterlere göre alternatifler için dilsel derecelendirme seçilir,

Adım 3: C_j kriterinin toplam bulanık ağırlığı olan w_j elde etmek için kriterlerin toplamı toplanır ve C_j kriteri altında A_i alternatifinin ağırlıklandırılmış bulanık derecelendirme olan x_{ij} elde edilmesi için karar vericilerin değerlendirmeleri bir araya getirilir,

Adım 4: Bulanık karar matrisi ve normalize bulanık karar matrisi oluşturulur,

Adım5: Ağırlıklandırılmış normalleştirilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur,

Adım6: FPIS ve FNIS'i belirlenir,

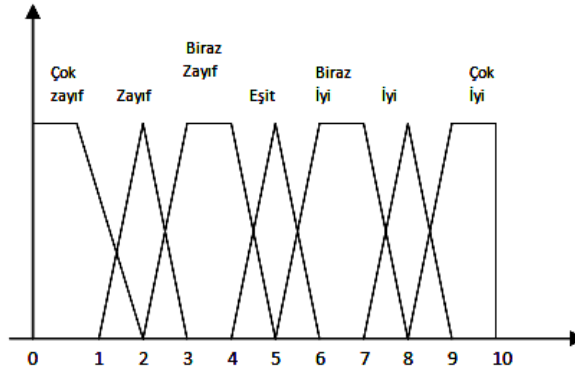
Adım 7: Her alternatifin sırasıyla FPIS ve FNIS'ten mesafesi hesaplanır,

Adım 8: Her bir alternatifin yakınlık katsayısı hesaplanır,

Adım 9: Yakınlık durumuna göre, tüm alternatiflerin sıralama durumu belirlenebilir.

Bu çalışmada; kriter önem düzeyleri başka bir deyiş ile kriter ağırlıkları ikili karşılaştırmalara dayanan bulanık analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir; ve elde edilen önem düzeyleri bulanık TOPSIS bölümünde kullanılmıştır. Çalışmanın TOPSIS kısmında kullanılan üyelik fonksiyonları için şekil 22'deki ölçek kullanılmıştır (Chen ve diğerleri, 2006: 293):

Şekil 22: Derecelendirmeler İçin Dilsel Değişkenler



Kaynak: Chen ve diğerleri, 2006: 293

“Çok İyi (Çİ)” dil değişkeni, üyelik fonksiyonu olan (8,9,10,10) şeklinde gösterilebilir ve aşağıdaki gibi gösterilir (Chen ve diğerleri, 2006: 293):

$$\mu_{\text{Very Good}}(x) = \begin{cases} 0, & x < 8 \\ \frac{x-8}{9-8}, & 8 \leq x \leq 9 \\ 1, & 9 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

Aslında, *Türk donatan işletmelerinin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin grup çok kriterli karar verme problemi (GÇKKV)* aşağıdaki kümeler ile açıklanabilir (Chen ve diğerleri, 2006: 293):

- (1) K adet karar verici bir kümeyi gösteren $E = \{D_1; D_2; \dots; D_K\}$;
- (2) m adet mümkün alternative kümesini gösteren $A = \{A_1; A_2; \dots; A_m\}$;
- (3) n adet kriter kümesinin gösteren, $C = \{C_1; C_2; \dots; C_n\}$ enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin performansının ölçüleceği kriterler

(4) performans değerlendirmesi kümesini gösteren $A_i (i = 1; 2; \dots; m)$ ş kriterlere bağlı olarak $C_j (j=1; 2; \dots; n)$, şu şekilde gösterilen $X = \{x_{ij}; i = 1; 2; \dots; m; j = 1; 2; \dots; n\}$.

K karar vericili bir karar verme grubunun olduğunu ve hepsinin bulanık değerlendirmeler yaptığını varsayalım $D_k (k= 1; 2; \dots, K)$ pozitif yamuk bulanık sayı olarak gösterilebilir $\tilde{R}_k (k= 1; 2; \dots; K)$ üyelik fonksiyonları ile $\mu_{\tilde{R}_k}(x)$; İyi bir toplama yöntemi, her karar vericinin bulanık derecelendirme aralığı olarak düşünölmelidir; Bu, toplam bulanık derecelendirme aralığının tüm karar vericilerin bulanık derecelendirme aralıklarını içerdii gerektiği anlamına gelir; Tüm karar vericilerin bulanık derecelendirmelerinin yamuk bulanık sayılar olduğunu düşünelim $\tilde{R}_k = (a_k; b_k; c_k; d_k), k = 1; 2; \dots; K$; Ardından toplam bulanık derecelendirme şu şekilde tanımlanabilir:

$$a = \min_k \{a_k\}$$

$$b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k$$

$$c = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_k$$

$$d = \max_k \{d_k\}$$

Her bir kriterin farklı önem düzeyleri göz önüne alındığında, ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi şu şekilde ifade edilir

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \text{ olduğunda}$$

Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisine göre, normalize pozitif yamuk bulanık sayılar da yaklaşık elemanlar olarak gösterebilir; $\tilde{v}_{ij}, \forall i, j$.sonra, bulanık pozitif-ideal çözüm (FPIS, A^*)ve bulanık negatif ideal çözüm (FPIS, A^*) olarak tanımlanabilir:

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*), A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-),$$

Denklemdaki değerler şu şekilde hesaplanabilir;

$$\tilde{v}_j^* = \max_i \{v_{ij4}\} \text{ ve } \tilde{v}_j^- = \min_i \{v_{ij1}\}$$

$$i = 1; 2; \dots; m, \quad j = 1; 2; \dots; n.$$

Her alternatiflerin (enerji verimliliği sağlayan yontemlerin) uzaklığı A^* ve A^- şu denklem ile hesaplanabilir:

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$d_v(.,.)$ iki bulanık sayı arasındaki mesafe ölçümüdür

Olası tüm yontemler derecelendirmelerini belirlemek için tüm alternatifler için A_i ($i=1; 2; \dots; m$) yakınlık katsayısı olan d_i^* ve d_i^- belirlenir; yakınlık katsayısı, eş zamanlı bir şekilde bulanık pozitif ideal çözüme göreceli yakınlıkları alınarak bulanık pozitif-ideal çözüme (A^*) ve bulanık negatif-ideal çözüme (A^-) olan mesafeleri temsil eder; her alternatifin yakınlık katsayısı (CC_i) denklemde hesaplanır:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

şu açıktır ki; eğer $A_i = A^*$ olursa $CC_i = 1$ ve eğer $A_i = A^-$ olursa $CC_i = 0$ başka bir deyişler, alternative ... A_i yakın olma durumu FPIS (A^*) and uzak olma durumu FNIS (A^-) CC_i 1'e yaklařtıręında. CC_i ' nin azalan sıralamasına göre, tüm yontemleri sıralama düzenini belirleyebilir ve bir dizi uygun yontem arasından arasından en iyi yontemi belirleyebiliriz. Her tedarikçinin değerlendirme durumunu tanımlamak için [0,1] aralığını beş alt aralığa bölünmüştür (Chen ve diğerleri, 2006: 295-296):

Tablo 21: Onaylanma Durumu

Yakınlık Katsayısı (CC_i)	Değerlendirme Durumu
$CC_i \in [0;0,2)$	Tavsiye Edilmez
$CC_i \in [0,2;0,4)$	Yüksek Risk İle Tavsiye Edilir
$CC_i \in [0,4;0,6)$	Düşük Risk ile Tavsiye edilir
$CC_i \in [0,6;0,8)$	Kabul edililir
$CC_i \in [0,8;1,0)$	Kabul Edililir ve Tercih Edililir

Kaynak: Chen ve diğerleri, 2006: 296.

Tablo 21’de belirtilen karar kurallarına göre; değerlendirme sonuçları neticesinde ortaya çıkan enerji verimliliği sağlayan her bir yöntemin durumunu tanımlamak için dilsel değişkenler kullanabiliriz; eğer iki yöntem (veya fazlası) aynı değerlendirme statüsünde iseler yakınlık katsayısı değeri sıralama için kullanılır (Chen ve diğerleri, 2006: 296). Bulanık TOPSIS yöntemi ile karar verme sürecini etkileyen tüm kriterler göz önünde bulundurularak yapılan hesaplamalar neticesinde karar verme sürecinde var olan tüm alternatiflerin yakınlık katsayısı değerleri ortaya konulmaktadır. Tablo 21’deki değerlere göre bir alternatifin yakınlık katsayısı 0-0,2 arasında ise “tavsiye edilmez”, 0,2-0,4 değerleri arasında ise “yüksek risk ile tavsiye edilir”, 0,4-0,6 değerleri arasında ise “düşük risk ile tavsiye edilir”, 0,6-0,8 değerleri arasında ise “kabul edililir” ve 0,8-1,0 değerleri arasında ise “kabul edililir ve tercih edililir” tanımlamaları ile sınıflandırılmaktadır. Bu şekilde bir sınıflandırma karar verme sürecinde karar verici için alternatifler arasında daha iyi karşılaştırma yapmaya imkân tanır. Gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin Türk donatan işletmelerinin karar verme süreçlerinin analizi bölümünde bulanık TOPSIS yönteminin kullanılması ile enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair elde edilen yakınlık katsayılarının yanında onaylanma/değerlendirme durumları da belirtilmektedir.

4.4. BULANIK AHP VE BULANIK TOPSIS YÖNTEMLERİ İLE DENİZCİLİK ALANINDA YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde; bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık analitik hiyerarşi süreci ve bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak denizcilik alanında yapılmış olan çalışmalar yer almaktadır. Yazında söz konusu yöntemler kullanılarak yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Tablo 22’de çalışmanın yazarı/yazarları, birinci yazarın mensup olduğu kurumun bulunduğu ülke, çalışmanın türü, çalışmada kullanılan yöntem, çalışmanın orijinal ismi ve çalışmanın kısa özeti kategorilerinde bilgilere yer verilmiştir.



Tablo 22: Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Denizcilik Alanında Yapılmış Çalışmalar

No	Yazar	Ülke	Tür	Yöntem	İsim	Çalışmanın Özeti
1	Kaya A.Y. ve diğerleri. (2018)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	<i>Career decision making in the maritime industry: research of merchant marine officers using Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods</i>	Çalışmada; uzakyol vardiya zabitlerinin çalışacakları gemi tipini seçerken hangi kriterleri göz önünde bulundurdıkları ve hangi gemi tiplerini daha çok seçtiklerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Kriter ağırlıkları bulanık Ahp, yöntem performanları ise bulanık TOPSIS yöntemi ile belirlenmiştir. En önemli kriterler; sırasıyla kazanç, iş güvenliği ve emniyeti algısı ve iş yükü olmuştur. En çok tercih edilen/performans değeri alan gemi tipi ise petrol tankeri olmuştur.
2	Özdemir Ü ve diğerleri. (2018)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP	<i>A MCDM Approach with Fuzzy AHP Method for Occupational Accidents on Board</i>	Çalışmada; gemi üzerinde gerçekleşen iş kazalarını etkileyen kriterler belirlenmiş ve bu kriterler bulanık Ahp yöntemi ile analiz edilmiştir. Faktörlerin önem sıralaması; insan faktörleri, yönetim eksikliği, gemi kaynaklı sorunlar, kargo sorunları ve çevresel faktörler şeklinde gerçekleşmiştir.
3	Alarcin ve diğerleri. (2014)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	<i>Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS integrated hybrid method for auxiliary systems of ship main engines</i>	Makalede; gemi ana makinelerinin yardım sistemlerinde meydana gelen arızaların tespiti için gerçekleştirilmiştir. Karar verme grubunun değerlendirmeleri neticesinde; ortaya çıkan arızaların önem düzeyleri ve arızalar neticesinde en çok etkilenen sistemler belirlenmiştir.
4	Demirel H. ve diğerleri. (2018)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP ve Bulanık ELECTRE	<i>A Fuzzy Ahp And Electre Method For Selecting Stabilizing Device In Ship Industry</i>	Çalışmada; trol tipi balıkçı tekneleri için yalpa dengeleyici sistemlerden en etkili sistemin seçilmesi için bir model önerilmiştir; 12 kriter ve 4 alternatif üzerinden değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.
5	Demirel H. (2018)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	<i>Gemiler için yalpa dengeleyici sistem seçim kriterleri ve hibrit bulanık Ahp-Topsis uygulaması</i>	Çalışmada; ön tasarım aşamasında yalpa dengeleyici sistem seçimi için bir sistematik oluşturulması hedeflenmiş; örnek bir balıkçı gemisi üzerinden yalpa dengeleyici sistem seçim kriterleri ve alternatifler değerlendirilmiştir.
6	Efe B. ve Kurt M. (2018)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	<i>Bir Liman İşletmesinde Personel Seçimi Uygulaması</i>	Çalışmada; bir liman işletmesinde personel seçimi için bulanık ahp ve bulanık TOPSIS yaklaşımlarını kullanan hibrid bir yaklaşım önerilmektedir. Değerlendirme 8 kriter ve 10 aday personel üzerinden gerçekleştirilmiştir.

7	Kececi T. ve diğerleri.(2015)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP	<i>A Ship Officer Performance Evaluation Model Using Fuzzy-AHP</i>	Çalışmada; vardiya zabitlerinin performanslarını değerlendirme üzerine bulanık ahp temelli bir model önerilmektedir. Modelin; denizcilik işletmelerinin müdürlerine daha ve güvenilir kararlar vermelerinde yardımcı olabileceği ifade edilmektedir. Çalışma; 9 kriter ve 3 alternatif üzerinden gerçekleştirilmektedir.
8	Celik M. ve diğerleri. (2009)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP	<i>Application of fuzzy extended AHP methodology on shipping registry selection: The case of Turkish maritime industry</i>	Çalışmada; gemi sicili seçimini etkileyen kriterler belirlenmiştir; örnek bir uygulama üzerinden bulanık ahp yöntemi ile analizi gerçekleştirilmiştir. Model 3 ana kriter ve 10 alt kriter; ayrıca 4 alternatif üzerinden gerçekleştirilmektedir.
9	Ozkök M. ve Altın I. (2018)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP	<i>Investigation of Hazard Sources of A Research Vessel Based On Fahp</i>	Çalışmada; bir araştırma gemisi ele alınarak meydana gelecek tehlike kaynakları bulanık ahp yöntemi ile analiz edilmiştir. Tehlike kaynakları 5 ana başlık altında 51 tehlike kaynağı üzerinden gerçekleştirilmiştir.
10	Özdemir Ü. (2018)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP	<i>Gemi adamlarının İdari Ceza Almalarını Gerektiren Mesleki Hata ve Uygunlukların Bahp Yöntemi İle Değerlendirilmesi</i>	Çalışmada; gemiadamlarına uygulanacak idari yaptırımlara ilişkin yönerge kapsamında iş hayatları esnasında yapmış oldukları veya yapabilecekleri hatalar bulanık AHP yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada gemiadamlarının değerlendirmeye alınan uygunsuz eylemlere olan yatkınlığı ve hukuki açıdan karşılaşılma sıklığını ortaya koymayı hedeflemektedir.
11	Öztürkoğlu Y.ve Çalışkan A. (2016)	Türkiye	Makale	Bulanık TOPSIS ve VIGOR	<i>Deniz Taşımacılığında Broker Seçimi Kararını Etkileyen Kriter Skorlarının Belirlenmesi ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi</i>	Çalışmada; deniz taşımacılığında faaliyet gösteren brokerlerin seçiminde kullanılan kriterler belirlenmiş ve kriter ağılıkları bulanık TOPSIS yöntemi ile belirlenmiştir. VIGOR yöntemi ile ise de brokerlik hizmeti alacak bir firmanın bu hizmet için en uygun alternatiflerin sıralaması gerçekleştirilmiştir.
12	Özdemir Ü. ve diğerleri. (2017)	Türkiye	Makale	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	<i>Türkiye’de Denizcilik Eğitiminin Geleceğine Yönelik Nicel Bir Çalışma Örneği</i>	Çalışmada; lisans düzeyinde eğitim veren deniz ulaşırma işletme ve gemi makineleri işletme mühendisliği bölümlerindeki öğretim üyesi eksikliğinin nedenleri bulanık ahp yöntemi ile ve çözüm önerileri ise bulanık TOPSIS yöntemi ile analiz edilmiştir.

13	Yang. S.H. ve Chung C.C. (2013)	Tayvan	Makale	Bulanık AHP	<i>Direct shipping across the Taiwan Strait: flag selections and policy issues</i>	Çalışmada; Tayvan’ daki denizcilik işletmelerinin özel bir anlaşma olan (Cross-strait Sea Transport Agreement) altında; Tayvan boğazı kullanılarak yapılacak direk geçişler için en uygun bayrak seçimi problemi üzerine odaklanmaktadır. Çalışma; 3 ana kriter ve 12 alt kriter ve 3 alternatif üzerinden bulanık ahp yöntemi ile gerçekleştirilmektedir.
14	Hsu W-K. K. ve diğerleri (2015)	Tayvan	Makale	Bulanık AHP	<i>Evaluating the service requirements of dedicated container terminals: a revised IPA model with fuzzy AHP</i>	Çalışmada; 5 ana kriter ve 18 alt kriter üzerinden tahsis edilmiş konteynır termianllerinde servis gereksinimleri kriterleri değerlendirilmektedir. Örnek bir liman üzerinden; söz konusu limanın kullanıcılarının yapmış oldukları değerlendirmeler bağlı olarak bulanık ahp ile servis kalitesi analiz edilmiştir.
15	Tseng P-H. ve Culliane K. (2018)	Tayvan	Makale	Bulanık AHP	<i>Key criteria influencing the choice of Arctic shipping: a fuzzy analytic hierarchy process model</i>	Çalışma; arktik denizcilik rotalarını kullanacak olan gemi işletmecilerinin kararlarını etkileyen kriterlerin belirlenmesi ve analizi üzerinedir. Çalışma 5 ana kriter ve 16 alt kriter üzerinden bulanık ahp yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.
16	Zangouinezhad A. ve diğerleri. (2011)	İran	Makale	Bulanık AHP ve Bulanık TOPSIS	<i>Using SCOR model with fuzzy MCDM approach to assess competitiveness positioning of supply chains: focus on shipbuilding supply chains</i>	Çalışma; tedarik zinciri rekabetçilik kavramını; gemi inşa tedarik zinciri kavramı ve kültürü bağlamında adapte etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme 4 ana kriter ve 12 alt kriter üzerinden gerçekleştirilmektedir.
17	Lin H-F. ve diğerleri. (2009)	Tayvan	Makale	Bulanık AHP	<i>Evaluation of factors influencing knowledge sharing based on a fuzzy AHP approach</i>	Çalışmada; Tayvan denizcilik sektöründe “bilgi paylaşımı” yaklaşımını etkileyen faktörler bulanık ahp yöntemi ile analiz edilmiştir. Çalışmada; bilgi paylaşımını etkileyen kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için bir model önerisinin yanında ; şirket yöneticilerine en önemli faktörleri belirleme ve bilgi paylaşımı için en iyi politikaları belirleme noktasında yardımcı olacağı belirtilmektedir.

18	Wang J. ve diğerleri. (2014)	ÇİN	Makale	Bulanık AHP	<i>Safety assessment of shipping routes in the South China Sea based on the fuzzy analytic hierarchy process</i>	Çalışmada; Güney Çin Deniz'indeki denizcilik rotalarının emniyet değerlendirmesi; topoğrafik koşullar, meteorolojik koşullar ve sosyo ekonomik koşullar olmak üzere 3 ana kriter ve 6 alt kriter üzerinden bulanık ahp ile gerçekleştirilmiştir.
19	Ding J-F. (2010)	Tayvan	Makale	Bulanık AHP	<i>Critical factors influencing customer value for global shipping carrier-based logistics service providers using Fuzzy AHP approach</i>	Global düzeyde denizcilik şirketlerinin taşıyıcı bazlı lojistik hizmetlerinde müşteri değerini etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılması ve değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada; 4 ana kriter ve 17 alt kriter üzerinden değerlendirme yapılmıştır.
20	Wang Y. ve diğerleri. (2014)	Güney Kore	Makale	Bulanık AHP	<i>Selecting a cruise port of call location using the fuzzy-AHP method: A case study in East Asia</i>	Çalışmada; Doğu Asya bölgesinde kruvaziyer gemileri için uğrak liman seçimi kriterleri ve kriterlerin önem düzeyleri değerlendirilmektedir. Çalışmada 4 ana kriter ve 14 alt kriter üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Alternatif limanlar ise Sanya(Çin), Hong Kong, Puket, Singapur ve Port Klang olmak üzere 5 varış noktasından oluşmaktadır.
21	Ren J. Ve Lützen M. (2015)	Danimarka	Makale	Bulanık AHP	<i>Fuzzy multi-criteria decision-making method for technology selection for emissions reduction from shipping under uncertainties</i>	Çalışmada; gemilerden kaynaklanan salımları azaltıcı teknolojilerin seçimini etkileyen kriterler ve kriterlerin önem düzeyleri değerlendirilmiştir. Teknolojik olgunluk, ekonomik, çevresel ve sosyo-politik olmak üzere 4 ana başlık altında 9 kriter üzerinden değerlendirme yapılmıştır.
22	Chiu R-H. ve diğerleri. (2014)	Makale	Makale	Bulanık AHP	<i>Evaluation of Green Port Factors and Performance: A Fuzzy AHP Analysis</i>	Çalışmada; yeşil liman operasyonları için rehber olarak 5 ana başlık altında; 13 alt kriter belirlenmiş ve bulanık ahp yöntemi ile değerlendirilmiştir. En önemli beş kriterin tehlikeli atık elleçleme, hava kirliliği, su kirliliği, liman yeşilliği ve habitat kalitesini koruma olarak gerçekleştirildiği belirtilmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM
GEMİLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAYAN YÖNTEMLERİN
UYGULANMASINA İLİŞKİN TÜRK DONATAN İŞLETMELERİNİN
KARAR VERME SÜREÇLERİNİN ANALİZİ

Bu bölümde, Türk donatan işletmelerinin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin karar verme süreçleri ve bu süreçlerde nasıl hareket ettiklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma kısıtlarından dolayı; yeni inşa aşmasındaki gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemler araştırma kapsamına alınmamıştır. İşletilmekte olan gemilerde uygulanabilecek olan operasyonel yöntemler ve donanım iyileştirme yöntemleri, araştırma kapsamına alınmıştır. Araştırma sürecinde nitel ve nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Türk Ticaret Kanunu madde 1061'e göre (1) Donatan, gemisini menfaat sağlamak amacıyla suda kullanan gemi malikine denir. (2) Kendisinin olmayan bir gemiyi menfaat sağlamak amacıyla suda kendi adına bizzat veya kaptan aracılığıyla kullanan kişi, üçüncü kişilerle olan ilişkilerinde donatan sayılır (Türk Ticaret Kanunu, 2011: 11205).

Araştırmanın ilk bölümünde; enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin tercih edilmesi sürecini etkileyen faktörlerin tespit edilmesi ve değerlendirilmesi için sektör temsilcileri ve akademisyenlerden oluşan bir grup ile odak grup toplantısı gerçekleştirilmiştir. Odak grup çalışmasının yanında sektör temsilcileri ve akademisyenler ile yüz yüze görüşmeler de gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın ikinci bölümünde; odak grup toplantısı ve yüz yüze görüşmeler ışığında hazırlanmış olan anket formu üzerinden Türk donatan işletmelerinin temsilcileri ile pilot çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket formunda gerekli düzeltmeler ve değişikliklerin yapılmasının ardından Türk donatan işletmelerinin yöneticileri/temsilcileri ile yüz yüze anket uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler; bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık analitik hiyerarşi süreci ve bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Ayrıca; uygulama safhasında katılımcılar ile yapılan görüşmelerde ses kayıtları gerçekleştirilmiştir. Türk donatan işletmelerinin işletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair

tecrübe ve görüşlerini içeren ses kayıtları ve yüz yüze görüşmelerden elde edilen nitel veriler de değerlendirmeye alınmıştır. Nicel verilerin yorumlanmasında ve değerlendirilmesinde bu nitel verilerden yararlanılmıştır. İşletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair yazın incelendiğinde, Türk donatan işletmelerine yönelik olarak bulanık AHP ve bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak karar verme süreçlerini inceleyen bir çalışma ile karşılaşmamıştır. Çalışma; işletilmekte olan gemilerde uygulanabilecek on sekiz yöntemi içermesi, dolayısıyla kapsamının geniş olması ve tüm karar verme süreçlerini incelemesi yönü ile özgün bir çalışmadır.

5.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU

Son yıllarda; sanayileşme ve buna bağlı olarak artan enerji ihtiyacı, fosil yakıtların tüketim miktarını büyük ölçüde arttırmıştır. Fosil yakıtların kullanılması ile oluşan hava kirliliğinin; insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin yanında, küresel ısınma ve buna bağlı olarak gerçekleşen iklim değişikliklerine de büyük katkıları yadsınamaz bir gerçek haline gelmiştir. Özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliği bağlamında, bahsi geçen olumsuz etkilerin her geçen gün daha fazla ortaya çıkmasının sonucu olarak, uluslararası kamuoyunda hava kirliliğinin önlenmesi için hassasiyet meydana gelmiştir. Bu hassasiyet ulusal ve uluslararası kuruluşların hava kirliliğini önleme noktasındaki çalışmalarını da beraberinde getirmiştir. Her sektörde olduğu gibi ulaştırma sektöründe de hava kirliliğinin önlenmesine yönelik birçok sözleşme ve kurallar bütünü ortaya konulmuştur. Dünyada yük taşımacılığının; büyük bir bölümünün yapıldığı ulaştırma modu olması ve uluslararası bir sektör olmasının sonucu olarak; denizcilik sektörü en fazla düzenleme ve kuralların söz konusu olduğu sektörlerden bir tanesidir. Bu bağlamda; özellikle son yıllarda gemilerde enerji verimliliğinin sağlanmasını teşvik etmek amacıyla birçok kural ve düzenleme yürürlüğe girmiştir. Kaynakların etkin kullanımı ve korunmasının yanında, hava kirliliğinin azaltılması için de en etkili yollardan bir tanesi enerji verimliliğinin artırılmasıdır. Enerji verimliliğinin sağlanması hava kirliliğinin getirmiş olduğu olumsuz etkilerin azaltılmasının yanı sıra; işletmeler açısından da birçok faydası olan bir yaklaşımdır. Enerji verimliliği ile daha az girdi

ile daha fazla çıktıya ulaşma, maliyetlerin azaltılması, rekabetçi üstünlüğün sağlanması gibi işletmeler bazında birçok faydadan söz edebiliriz. Bu bağlamda deniz ulaştırmasında; gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin etkin bir şekilde kullanılması hem çevresel faydaların elde edilmesi, hem de daha az maliyetli bir ulaştırmanın gerçekleştirilmesi için çok önemli bir konudur. Gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin kararlar bu noktada önem kazanmaktadır.

Gemilerde enerji verimliliğinin sağlanması gemi sahipleri ve gemi yönetim şirketleri için bir tercih meselesi değil bir zorunluluk haline gelmiştir. Deniz ulaştırmasında; gemi operasyonlarında en büyük gider kaleminin yakıt giderleri olduğu göz önünde alınır; donatan işletmelerinin maliyetlerini düşürmeleri ve rekabetçi avantaj elde edebilmeleri için enerji verimliliğinin sağlanması gerekli bir unsurdur. Ekonomik sebeplerin yanında, uluslararası kuruluşların denizcilik endüstrisinden kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesine dair ortaya koymuş olduğu kurallara uygunluğun sağlanması açısından da enerji verimliliğinin sağlanması anahtar bir konu haline gelmiştir. Sektörel ve akademik yazın incelendiğinde; denizcilik endüstrisinden kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesine dair daha sert kuralların yürürlüğe gireceğinin işaretleri olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda; gemilerde enerji verimliliğinin sağlanması; donatan işletmeleri için hem uluslararası kurallara uygunluk sağlanması hem de ekonomik yönden fayda elde edilmesi açısından çok önemli bir konu haline gelmiştir.

Bu çalışmada; Türk donatan işletmelerinin işletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin kararlarına dair tecrübe ve değerlendirmelerinin belirlenmesi ve bu karar verme sürecine etki eden faktörlerin ortaya konularak; bu faktörler ışığında hangi yöntemlerin ne düzeyde tercih edildiğinin saptanması araştırmanın temel konusunu oluşturmaktadır.

5.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

Deniz ulaştırmasında, enerji verimliliğinin sağlanması her zaman önemli bir konu olagelmıştır; ancak son yıllarda birçok farklı etken gemilerde enerji verimliliğinin sağlanmasını daha önemli bir hale getirmiştir. Ekonomik açıdan

bakıldığında; gemilerde enerji verimliliğinin sağlanması donatan işletmelerinin yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalara bağlı aşırı fiyat artışlarının olumsuz etkilerini en aza indirmelerinin en etkili yollarındandır. Ayrıca; denizcilik piyasasındaki gemi arzı fazlalığına bağlı olarak ortaya çıkan yüksek rekabet, donatan işletmelerinin maliyetlerin düşürülmesi yoluyla rekabetçi avantaj elde etmelerini gerekli kılmaktadır. Ulusal ve uluslararası kural ve düzenlemelere uygunluk açısından da gemilerde enerji verimliliğinin sağlanması giderek önem kazanan bir mesele haline gelmiştir. Çalışmada gemilerde enerji verimliliği sağlayan ve hava kirliliğini önleyici çalışmalara dair yapılmış akademik ve sektörel çalışmalar incelenmiştir.

Çalışmanın temel amacı; Türk donatan işletmelerinin servisteki gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemleri seçerken hangi kriterleri göz önünde bulunduklarının ortaya çıkarılması; bu kriterlerin ve yöntemlerin bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık analitik hiyerarşi süreci ve bulanık TOPSIS yöntemleri ile analizinin gerçekleştirilmesidir. Bu temel amaç doğrultusunda yapılan nitel ve nicel çalışmalar kapsamındaki alt amaçlar aşağıda belirtilmektedir.

Nitel Araştırma Yöntemleri Kullanılarak:

- Yazın taraması ile donatan işletmeleri tarafından uygulanabilecek; işletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin hangilerinin olduğunun ortaya çıkarılması ve bu yöntemlerin uygulanmasını etkileyen temel dinamiklerin belirlenmesi.

-Yapılan odak grup çalışması ve yüz yüze görüşmeler ile Türk donatan işletmelerinin servisteki gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemleri tercih etme ve uygulama sürecinde hangi kriterleri göz önünde bulunduklarının ortaya konulması.

- Yapılan yüz yüzegörüşmeler ile Türk donatan işletmelerinin servisteki gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair kendi tecrübelerini ve değerlendirmeleri ortaya koymak; yöntemlerin potansiyelleri, olumlu ve olumsuz yönleri, maliyetleri gibi yönlerinin sektör temsilcilerinin görüşlerine dayalı olarak belirlenmesidir.

Nitel Araştırma Yöntemleri Kullanılarak

-Türk donatan işletmelerinin servisteki gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemleri tercih etme ve uygulama sürecinde göz önünde bulundurdıkları kriterler ve enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair bir anket formu hazırlanarak bir saha araştırması gerçekleştirilmesi; elde edilen verilerin bulanık analitik hiyerarşi süreci ve bulanık TOPSIS yöntemleri ile analizinin gerçekleştirilmesidir.

5.3. ARAŞTIRMANIN MODELİ VE SÜREÇLERİ

Yapılan yazın taraması, odak grup toplantısı ve yüz yüze görüşmeler neticesinde; servisteki gemilerde kullanılabilir enerji verimliliği yöntemleri ve Türk donatan işletmelerinin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerinin uygulanmasına ilişkin karar verme süreçlerinde göz önünde bulundurdıkları kriterler ortaya çıkarılmıştır. Çalışmada; karar verme sürecini etkileyen kriterler üç ana başlık altında toplanmış 11 kriterden; servisteki gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemler ise 18 yöntemden oluşmaktadır. Karar verme sürecinin amacı, süreci etkileyen kriterler ve yöntemlerin yanında; saha araştırmalarından elde edilen verilerin hangi yöntemler ile analiz edildiği araştırmanın kavramsal modelinde Şekil 23'te belirtilmiştir. Araştırmanın aşamaları ve süreçleri ise şekil 24' te belirtilmiştir.

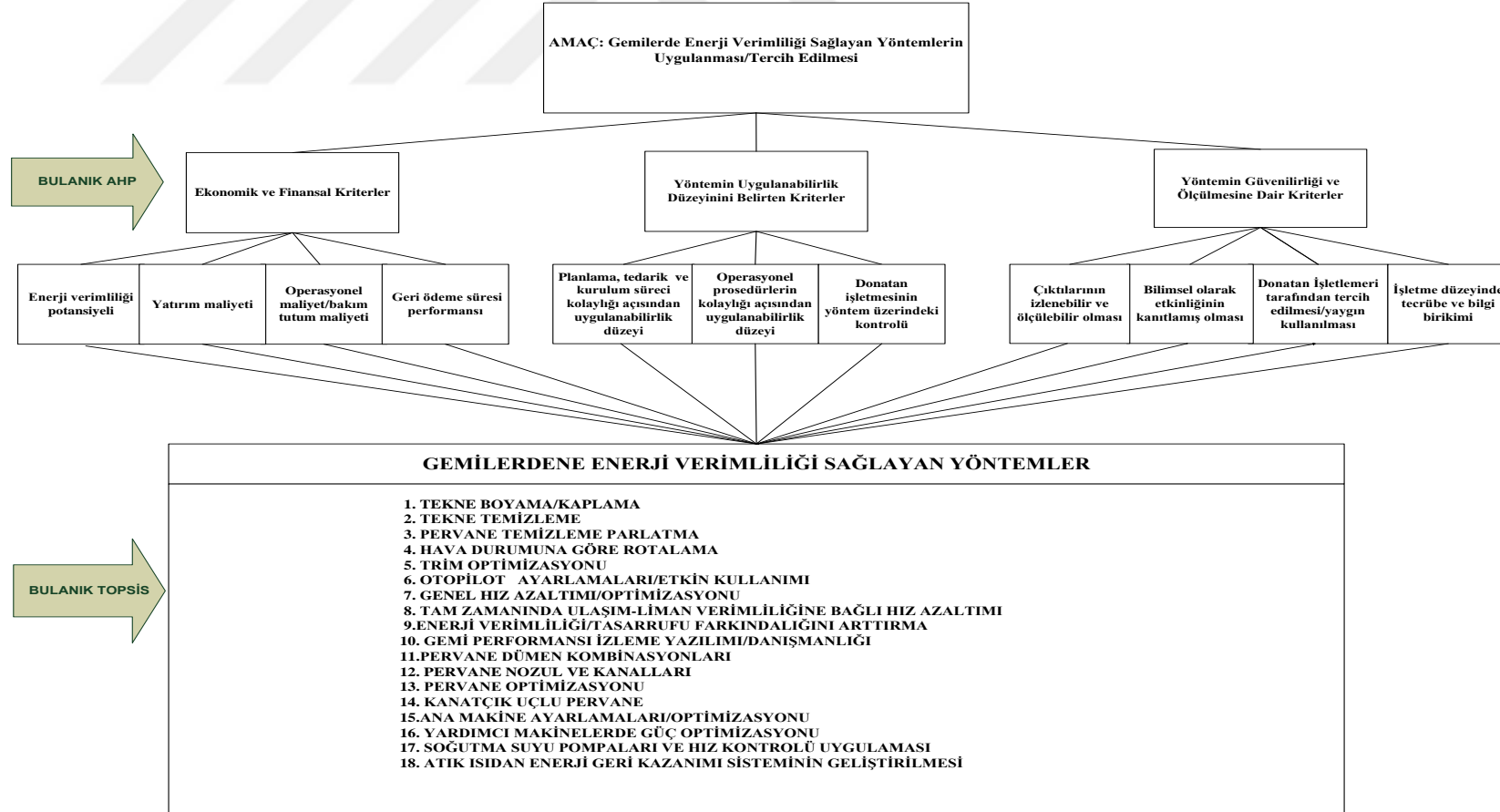
Araştırmanın modelinde; nitel araştırmalar sonucunda ortaya çıkan, Türk donatan işletmelerinin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemleri tercih etme ve uygulama sürecinde göz önünde bulundurdıkları kriterler belirtilmektedir. Üç ana başlık altında belirtilen kriterler yazın taraması, odak grup çalışması ve yüz yüze görüşmeler neticesinde ortaya çıkarılmıştır. Araştırmanın modelinde söz konusu kriterlerin önem ağırlıklarını belirlemek için kullanılacak yöntem bulanık analitik hiyerarşi yöntemi ve belirlenen 18 yöntemin değerlendirileceği yöntem ise bulanık TOPSIS yöntemi şeklindedir. İşletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemler arasından; enerji verimliliği potansiyeli en fazla olan, en çok kullanılan ve sektör tarafından bilinen yöntemler araştırma kapsamına alınmıştır.

Pilot anket çalışması kapsamında değerlendirmeye alınan bazı yöntemler, yeterli veriye ulaşamayacağı düşünüldüğünden dolayı anket uygulaması aşamasında

araştırma kapsamından çıkarılmıştır. Pilot anket çalışması neticesinde elde edilen veriler neticesinde, araştırma kapsamından çıkarılan enerji verimliliği yöntemlerinin hangileri olduğu ve araştırmadan çıkarılmalarının nedenleri pilot anket çalışması bölümünde belirtilmektedir. Şekil 23'te karar verme sürecini etkileyen ana kriterler, alt kriterler ve çalışma kapsamına alınan enerji verimliliği yöntemleri çalışmanın kavramsal modelinde belirtilmektedir. Ayrıca; anket çalışmasında verilerin analizinde kullanılan bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri belirtilmektedir. Karar verme sürecini etkileyen ana kriterler ve alt kriterlerin kavramsal karşılıkları aşağıdaki bölümlerde açıklanacaktır.



Şekil 23: Çalışmanın Kavramsal Modeli



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 24: Çalışmanın Uygulama Süreçleri



Kaynak: Yazar Tarafından Oluşturulmuştur.

5.3.1. Karar Verme Sürecini Etkileyen Kriterlerler ve Kavramsal Karşılıkları

Yazın taraması, sektör temsilcileri ve uzman katılımcılarla yapılan yüz yüze görüşmeler ve odak grup toplantısı neticesinde; enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasında donatan işletmelerinin karar verme süreçlerini etkileyen kriterler üç ana başlık altında toplanmıştır ve aşağıda belirtilmiştir. Anket uygulaması esnasında, karar sürecini etkileyen kriterler ve kriterlerin anlamsal karşılıkları katılımcılara anket formu ile birlikte verilmiştir.

5.3.1.1. Ekonomik ve Finansal Kriterler

Karar verme sürecini etkileyen ana kriter başlıklarından ekonomik ve finansal kriterler başlığı altındaki alt kriterler ve kriterlerin anlamsal karşılıkları aşağıda belirtilmektedir.

1. Enerji verimliliği potansiyeli,
2. Yatırım maliyeti,
3. Operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti (ek maliyetler),
4. Geri ödeme süresi performansı.

Enerji verimliliği potansiyeli: Yöntemlerin uygulanması neticesinde yakıt tüketiminde sağlanan azalmayı ifade etmektedir. Makine ve teçhizat uygulamaları ile sağlanan enerji verimliliğini de kapsamaktadır.

Yatırım maliyeti: İlk yatırım maliyetini ifade etmektedir. Yöntemin hayata geçirilmesi için gerekli olan makine/teçhizat maliyetleri, yazılım maliyetleri, danışmanlık maliyetleri gibi doğrudan maliyetleri ve yöntemin ilk defa gerçekleştirilmesinden doğan ticari kayıplar veya gerekli ek yatırım maliyetlerini kapsamaktadır.

Operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti: Uygulamanın devam ettirilebilmesi için gerekli olan operasyonel ve bakım-tutum maliyetlerini ifade etmektedir; operasyon sürecindeki ek maliyetler veya dolaylı maliyetler olarak da

tanımlanabilir. Yöntemi gerçekleştirmek için yapılan harcamayı değil sonrasında çıkan ek maliyetleri belirtmektedir. Yöntemin uygulanması aşamasındaki; arıza, hasar, bakım-tutum veya navlun/kira kaybı gibi maliyetleri belirtmektedir. Yöntemin uygulanmasından doğabilecek olası negatif etkilerin düzeltilmesi için yapılan harcamaları da kapsamaktadır.

Geri ödeme süresi performansı: Yakıt tasarrufu, yatırım maliyetleri ve operasyonel maliyetler gibi etmenler düşünüldüğünde; yatırımın kısa sürede kendini amorti etme performansını belirtir. Kâr anlamında ne kadar kısa sürede tepki alındığı bu kriter kapsamında değerlendirilebilir. Navlun bazlı çalışan gemilerde yöntemin sağladığı yakıt tasarrufu; kira bazlı çalışan gemilerde ise kira bedelindeki artış veya gemiye olan rağbetin artması durumu performans için belirleyicidir.

5.3.1.2. Yöntemin Güvenilirliğine ve Ölçülmesine Dair Kriterler

Karar verme sürecini etkileyen ana kriter başlıklarından yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler başlığı altındaki alt kriterler ve kriterlerin anlamsal karşılıkları aşağıda belirtilmektedir.

1. Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması,
2. Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlamış olması,
3. Donatan İşletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması,
4. İşletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi.

Yöntemin çıktılarının izlenebilmesi ve ölçülebilmesi: Yöntemin çıktılarınintest edilebilir olmasını ifade eder. Yöntemin çıktıların, değerlendirme ve karşılaştırma yapmaya imkân verecek düzeyde olması, yöntemin veri seti oluşturulabilecek bir ömrünün olması, yöntemin sağladığı yakıt tasarrufunun diğer faktörlerden ayrıştırılabilmesi, yöntemin çıktılarının kara ve deniz personelinin tecrübeleriyle değerlendirilebilmeye imkân vermesi gibi durumları kapsamaktadır.

Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlamış olması: Yöntemin etkinliğinin, laboratuvar testleri ve/veya bilimsel verilerle kanıtlanmış olmasını ifade eder.

Donatan işletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması: Geri bildirim ve tecrübelerden faydalanma, yaygın servis ağı ve yedek parça temini gibi avantajları açısından; yöntemin donatan işletmeleri tarafından kullanılma durumunu ifade eder.

Yönteme dair işletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi: İşletmenin yönteme dair tecrübe ve bilgi birikimini veya tecrübeleri/bilgi birikimi olan gemi/kara personelini bünyesinde barındırmasını ifade eder.

5.3.1.3. Yöntemin Uygulanabilirlik Düzeyini Belirten Kriterler

Karar verme sürecini etkileyen ana kriterler başlıklarından yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler başlığı altındaki alt kriterler ve kriterlerin anlamsal karşılıkları aşağıda belirtilmektedir.

1. Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi,
2. Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi,
3. Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü.

Planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi: Yöntemin hayata geçirilme aşamasındaki; planlama, tedarik etme ve sistemi gemiye entegre etme/hayata geçirme sürecinin kolaylık düzeyini belirtmektedir. Yöntemin bileşenlerini tedarik etme ve kurulum açısından ulaşılabilirlik (ülke, tersane, liman) ve bu sürecin tamamlanması için (plan-tedarik-kurulum) gereken süre ve çaba düzeyini de kapsamaktadır.

Operasyon prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi: Enerji verimliliği sağlayan yöntemin/yöntemlerin uygulamaya alınmasından sonra; operasyonel sürecin kolaylık düzeyini belirtmektedir. Bu kriter, gemi/kara personeline ilave iş yükü ve eğitim gerektirip gerektirmediği, gemi operasyonlarının emniyetli şekilde gerçekleştirilebilmesi ve operasyonel prosedürlerin karmaşıklığı gibi noktalar açısından değerlendirilebilir.

Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü: Donatan işletmesinin enerji verimliliği sağlayan yöntemin/yöntemlerin hayata geçirilmesi ve uygulanması sürecinde; kiracılar/müşteriler, limanlar, gemi adamları gibi diğer paydaşlar ve aktörlerin etkileri bağlamındaki kontrolünü ifade etmektedir. Bu kriter, kira kontratları, müşteri istek ve beklentileri, liman operasyonları, gemi adamlarının etkileri gibi noktalar açısından değerlendirilebilir.

5.3.2. Araştırma Kapsamındaki Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler

Araştırmanın yöntemlere dair değerlendirmelerini içeren ve her bir yöntemin kriterlere göre değerlendirildiği ikinci kısımda ise enerji verimliliği sağlayan yöntemler bulunmaktadır. Araştırma kapsamına dâhil edilen; işletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan 18 yöntem tablo 23'te sıralanmaktadır:

Tablo 23: Araştırma Kapsamındaki Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemler

No	Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemin İsmi
1	Tekne Boyama/Kaplama
2	Tekne Temizleme
3	Pervane Temizleme Parlatma
4	Hava Durumuna Göre Rotalama
5	Trim Optimizasyonu
6	Otopilot Ayarlamaları/Etkin Kullanım
7	Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu
8	Tam Zamanında Ulaşım-Liman Verimliliğine Bağlı Hız Azaltımı
9	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma
10	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
11	Pervane Dümen Kombinasyonları
12	Pervane Nozul ve Kanalları,
13	Pervane Optimizasyonu
14	Kanatçık Uçlu Pervane
15	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
16	Yardımcı Makinelerde Güç Yönetimi/Optimizasyonu
17	Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması
18	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi

İşletilmekte olan gemilerde uygulanabilecek enerji verimliliği sağlayan yöntemler yazın taraması ve donatan işletmelerinin temsilcileri ile yapılan görüşmeler neticesinde belirlenmiştir. Pilot anket çalışmasında alınan nitel ve nicel veriler neticesinde; pilot anket çalışmasında yer alan bazı yöntemler yeterli veri toplanamayacağı düşünüldüğünden araştırma kapsamından çıkarılmıştır; bu yöntemler: *rüzgar gücü: yelken-uçurtma seyri (sails-kites), rüzgar gücü: fletters rotors, ortak hat uygulaması (common rail), LNG kullanımı, güneş enerjisi kullanımı (hibrit yardımcı güç), rüzgar enerjisi kullanımı (hibrit yardımcı güç) şeklindedir. Rüzgar gücü: yelken-uçurtma seyri (sails-kites), rüzgar gücü: fletters rotors, güneş enerjisi kullanımı (hibrit yardımcı güç), rüzgar enerjisi kullanımı (hibrit yardımcı güç) yöntemleri yaygın kullanım alanı olmaması ve yeterince olgunlaşmayan yöntemler olmasından dolayı araştırma kapsamından çıkarılmıştır. LNG kullanımı yöntemi ise karar verme sürecinde yakıt ikmali problemi, LNG fiyatları gibi farklı değerlendirme kriterlerini içeren başlı başına bir karar verme süreci olduğundan dolayı araştırma kapsamından çıkarılmıştır. Ortak hat uygulaması (common rail) uygulaması isedonatan işletmeleri ve ana makine üreticisi işletmelerin temsilcileri ile yapılan görüşmeler neticesinde işletilmekte olan gemilerden ziyade yeni inşa sürecinde düşünülebilecek bir yöntem olarak ele alınması gerektiği, mevcut gemilere uygulanmasının ekonomik açıdan makul olmadığı belirtildiğinden dolayı araştırma kapsamından çıkarılmıştır.*

5.4. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

Araştırmanın metodolojisi aşağıda anlatılmaktadır; bu bölümde araştırmanın aşamaları, kullanılan nitel ve nicel araştırma metotları belirtilecektir.

5.4.1. Nitel Araştırma Süreci

Nitel araştırma; görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algılar ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül olarak açığa çıkarılması yönünde nitel bir araştırma sürecinin takip edildiği araştırmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 39). Nitel araştırma yöntemleri

kavramından; özetle istatistiksel prosedürlerin veya başka bir sayısal aracın kullanılmadan bulguların oluşturulduğu araştırma şekli anlaşılabilir (Altunışık ve diğerleri, 2010: 302). Nitel araştırma; özellikle sosyal bilimlerde yaygın olarak kullanılan, sosyal fenomenleri, insan davranışlarını ve sebeplerinin neler olduğunu detaylı ve derin bir biçimde anlamayı hedefleyen bir araştırma yöntemidir (Güler ve diğerleri, 2015: 39). Nitel araştırmalar incelenen konunun süreçlerine odaklanır; bir olgunun nasıl oluştuğunu; nelerin önce nelerin sonra meydana geldiğini basamak basamak inceleyerek aralarındaki ilişki tespit edilemeye çalışılır (İslamoğlu, 2011: 188).

Araştırmada, Türk donatan işletmelerinin belli bir karar verme problemi sürecindeki eğilimlerinin belirlenmesi ve karar verme sürecinin bir bütün olarak fotoğrafının çekilmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda, nitel araştırmalardan yüz yüze gerçekleştirilen görüşmeler ve odak grup toplantısı kullanılmıştır. Gerek yüz yüze görüşmeler, gerekse odak grup toplantısı birincil veri toplanmasını ve soru-cevap şeklinde interaktif bir katılımın gerçekleştirilmesi ile araştırmanın derinleştirilmesi yoluyla doğru/yeterli bilgiye ulaşılmasını mümkün kılmaktadır.

5.4.1.1. Uzman Kişiler İle Görüşmeler

Görüşme nitel araştırmada en yaygın kullanılan veri toplama şeklidir; bunun sebebi kişilerin veri, görüş, deneyim ve duygularını açığa çıkarma yönünden bir hayli güçlü olması ve iletilimin en yaygın şekli olan konuşmayı esas almasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 127). Görüşme bir yönüyle yüz yüze anket yöntemine benzemektedir; ancak ankete göre görüşmecinin rolü daha anlamlıdır; bir anketör cevapları yazmakla yetinebilir, nitel araştırmalarda ise alınan yanıt farklı sorularla daha derinlemesine bilgi edinilebilir (İslamoğlu, 2011: 190). Görüşmede (mülakat), geçerli ve tam bilgi toplayabilmek için sürecin irdelenmesi gerekmektedir; bu süreç kaynak kişinin soruları ve cevap alternatiflerini anlaması, istenilen bilgi tabanına girilebilirlik ve görüşülen kişinin gerekli gayreti göstermesi için güdülenmesidir (Balcı, 2016: 166). Bilimsel araştırmalar yazınında; üç farklı görüşme yönteminde söz edilmektedir; yapılandırılmış görüşme, yarı yapılandırılmış görüşme ve yapılandırılmamış görüşme (Güler ve diğerleri, 2015: 114).

Bu çalışmada, gemilerde uzun yıllar çalışmış kaptanlar, başmühendisler, donatan işletmelerinde çalışan sektör temsilcileri; teknik müdür, kıdemli broker (kiralama ve operasyon) ve akademisyenler ile yüz yüze veya telefon aracılığıyla görüşmeler gerçekleştirilerek araştırmaya yönelik olarak bilgi edinilmiştir.

5.4.1.2. Odak Grup Çalışması

Bir araştırmacı, odak grup oluşturulması yoluyla elde etmek istediği bilgileri bu grup üyelerine teker teker sorma ve grup üyelerini tartışırma yolu ile bu tartışmalardan toplayabilir; grup üyeleri ilgili konuda bilgili ve uzman iseler doğru bilginin bu yolla kısa sürede elde edilmesi mümkündür (İslamoğlu, 2011: 190). Odak gruplar (fokus gruplar) derinlemesine mülakat ve gözlem yöntemlerinin avantajlarından yararlanmak için oluşturulurlar; tipik bir odak grup 8-12 kişiden oluşur ve rahat-resmi olmayan bir ortamda 1-3 saat arasında gerçekleştirilir; odak grup tartışmaları ses kaydı veya kamera kaydı ile kaydedilmelidir (Altunışık ve diğerleri, 2010: 317). Odak grup görüşmelerinde; gruptan bir kişinin yöneltilen bir soruya verdiği cevabın diğer kişiler tarafından duyulması, onlara kendi düşüncelerini bu cevap çerçevesinde verme olanağı verecektir; dolayısıyla grup dinamikleri sorulara verilen cevapların kapsamını ve derinliği etkileyen bir faktör olacaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2011: 127). Odak grup çalışmasına katılan her birey kendi görüş ve düşüncelerini belirtir; böylece bazı katılımcıların vermiş olduğu cevaplar diğer katılımcıların konu ile ilgili meseleleri hatırlamalarına ve araştırma yapmalarına katkı sağlar (Güler ve diğerleri, 2015: 128). Odak grup çalışması ayrıntılı bir planlamayı gerekli kılan veri toplama tekniğidir; belli bir konuda anahtar kişilerin davet edilmesi ve görüşlerini rahat bir ortamda paylaşmalarından daha fazlasını gerektirmektedir (Balcı, 2016: 166).

5.4.1.3. Odak Grup Katılımcılarının Belirlenmesi

Odak grup toplantısı katılımcıları belirlenirken gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması ile ilgili farklı bakış açılarından ve tecrübelerden faydalanmak için heterojen bir grup oluşturulmuştur. Odak grup toplantısında

moderatör görevini Dr. Öğretim Üyesi Kadir Emrah ERGİNER, raportörlük görevini Arş. Gör. Ali Yasin KAYA ve bir devlet üniversitesinde görevli diğer bir araştırma görevlisi üstlenmiştir. Katılımcı profili şu şekildedir; gemi sahibi-operatörü bir donatan işletmesinde görevli olan teknik müdür ve operasyon müdürü; gemi sahibi-operatörü bir donatan işletmesinde görevli olan verimlilik ve tanker müdürü, bir devlet üniversitesinde görevli olan öğretim üyesi/başmühendis, bir devlet üniversitesinde görevli olan uzman/uzakyol kaptanı, gemi inşa ve gemi makineleri konusunda uzman olan prof. dr./iş geliştirme uzmanı, aktif olarak gemilerde çalışmakta olan uzakyol kaptanı, danışmanlık/sörvey hizmeti sunan bir şirketin ortağı/uzakyol vardiya zabiti, römorkor hizmetleri sunan bir şirketin yöneticisi/uzakyol kaptanı şeklindedir. Moderatör ve raportörler ile beraber odak grup toplantısı toplamda dokuz kişiden oluşmaktadır. Odak grup toplantısına davet edilecek katılımcılar belirlenirken, konu ile ilgili yeterli bilgi ve tecrübeleri olan kişiler olmasına önem gösterilmiştir.

Odak grup toplantısında elde edilen veriler ışığında bir makale çalışması gerçekleştirilmiştir. Makale, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi 2017 yılı 9. Cilt 2. Sayısında, 212-233 sayfaları arasında *“Gemilerde Enerji Verimliliğini Sağlama ve Sera Gazı Salımlarını Azaltmaya Yönelik Uygulamalar: Bir Odak Grup Çalışması”* adı altında yayınlanmıştır.

5.4.1.4. Odak Grup Toplantısı İle İlgili Bilgiler

Odak grup toplantısı ile ilgili olarak; katılımcılara telefon ile ulaşılmış ve odak grup çalışması ile ilgili detaylar e-posta ile iletilmiştir. Odak grup toplantısı; 25 Mayıs 2017 tarihinde, kısa adı İMEAK DTO olan İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası İzmir Şubesi'nde gerçekleştirilmiştir. Odak grup çalışmasında; ses ve görüntü kaydı yapılmış olup; toplamda 2 saat 49 dakika sürmüştür. Ayrıca; yazar konu ile ilgili sürekli notlar almıştır (Kaya ve Erginer, 2017: 215-216).

Odak grup toplantısında; katılımcılar önceden hazırlanmış sorular yöneltilmiştir ve katılımcılara cevap verebilmeleri için makul süreler tanınmıştır. Bazı soruların cevapları başka sorular ile bağlantılı olduğu için; odak grup

toplantısında akışı bozmamak ve daha fazla bilgiye ulaşabilmek için bağlantılı sorular bir araya getirilerek katılımcılar uzun sorular yöneltilmiştir (Kaya ve Erginer, 2017: 215-216).

5.4.1.5. Odak Grup Toplantısında Katılımcılara Yöneltilen Sorular

Aşağıda odak grup toplantısından her katılımcıya yöneltilen ve üzerinde tartışılan sorular belirtilmiştir (Kaya ve Erginer, 2017: 216-226):

SORU 1: Donatan İşletmelerinde; gemilerden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması, gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması ve uluslararası konvansiyonlara (Marpol ek 6 vb.) uygunluğun sağlanmasına yönelik çalışan bir birim veya bir sorumlu mevcut mudur?

SORU 2: Gemilerde sera gazı salımlarının azaltılması, gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması, regülasyonların, raporların ve yeniliklerin takip edilmesi konusunda donatan işletmeleri nasıl hareket etmektedirler? Sizce bu konuda donatan işletmelerinin yapmaları gerekenler nelerdir?

Soru 3 Şirket yönetimleri ve gemi personelleri göz önüne alındığında, bahsi geçen önlemlerin uygulanmasında yabancı ve Türk donatan işletmeleri açısından farklılıklar var mıdır? Varsa uygulamalar arasındaki farklılıkların sebepleri sizce nelerdir?

Soru 4: Bir donatan işletmesinde, enerji verimliliği ve salımların azaltılmasını sağlayan yöntemlerin uygulanmasında şirket yönetiminin, teknik departmanın, operasyon departmanının, gemi kaptanının (veya güverte departmanı) ve gemi başmühendisinin (veya makine departmanı) üzerine düşen görevler nelerdir? Uygulamaların hayata geçilmesi açısından görev ve sorumluluklarının dağılımı nasıl olmalıdır? Koordinasyon nasıl ve ne şekilde sağlanmalıdır?

Soru 5: Enerji verimliliği, sera gazı salımlarının ve partiküllerin azaltılması amacıyla, IMO tarafından yayınlanan regülasyonlarda veya tavsiye niteliğindeki raporlarda belirtilen teknik ve operasyonel önlemlerin uygulanabilirliği açısından

değerlendirmeleriniz nelerdir? Uygulamaların hayata geçirilmesi önündeki engeller nelerdir?

5.4.1.6. Odak Grup Toplantısında Katılımcılara Yöneltilen Sorular Neticesinde Elde Edilen Veriler

Odak grup toplantısında sorulan sorular neticesinde elde edilen cevaplar aşağıda belirtilmiştir (Kaya ve Erginer, 2017: 216-227):

SORU 1. Donatan İşletmelerinde; gemilerden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması, gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması ve uluslararası konvansiyonlara (Marpol ek 6 vb.) uygunluğun sağlanmasına yönelik çalışan bir birim veya bir sorumlu mevcut mudur? (Kaya ve Erginer, 2017: 216):

- ✓ *Enerji verimliliği ve salımların azaltılması ile ilgili konuları donatanişletmelerinde genellikle enspektörler takip etmektedirler,*
- ✓ *Dünya çapında üst sıralarda olan, büyük ölçekli bazı donatanişletmeleri enerji verimliliğine dair; sadece bu konu ile ilgilenen sorumlu birimler kurmuşlardır,*
- ✓ *Tanker firmalarında gemilerde enerji verimliliği sağlamaya yönelik bir enspektör görevlendirilmektedir. Genellikle yakıt alımı ile sorumlu olan kişi bu işlerle de ilgilenmektedir,*
- ✓ *Donatanişletmelerinde enerji verimliliği ve sera gazı salımlarının azaltılmasını sağlamaya yönelik, genellikle teknik müdür veya operasyon müdürü bu konularla ilgilenmektedir,*
- ✓ *Sera gazı salımlarının azaltılması, gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması adına şirketlerde yavaş yavaş belirli bir sorumlu kişi konulmaya başlanmıştır,*
- ✓ *Sera gazı salımlarının azaltılması ve gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması ile ilgili olarak yakıt ve yakıt performansından sorumlu olan kim ise bu uygulamalardan da o kişi sorumlu olmalıdır,*

- ✓ *Yakıt sarfiyatı ile ilgili işlemleri gemide başmühendis yapmaktadır, karada veya şirkette ise bu işin sorumlusu genellikle enspektördür.*

SORU 2: Gemilerde sera gazı salımlarının azaltılması, gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması, regülasyonların, raporların ve yeniliklerin takip edilmesi konusunda donatan işletmeleri nasıl hareket etmektedirler? Sizce bu konuda donatan işletmelerinin yapmaları gerekenler nelerdir? (Kaya ve Erginer, 2017: 217-218):

- ✓ *Sektörde daha çok bir yakıtın nasıl olması gerektiğine dair ISO 8217 kurallarına ve yakıtın yoğunluk-kükürt oranlarına bakılmaktadır.*
- ✓ *Yakıta dair bazı önemli noktalar mevcuttur. Bunlar yakıtın kaç dereceye kadar ısıtıldığı, hangi katkı maddelerinden ne kadar konulması gerektiği gibi noktalardır.*
- ✓ *Bunlara ek olarak yakıt karışımları yapılmaktadır, bu yakıt karışımları karada yapılabildiği gibi gemilerde de yapılabilmektedir. Dolayısıyla kurallara uygun yakıt açısından kara birimleri sorumlu olabileceği gibi gemi yönetimi de bu konuda yetkili kılınabilmektedir.*
- ✓ *Gerekli değerlerin girilmesiyle karışımların yapılabildiği elektronik-otomasyon sistemler de mevcuttur. Bu konularda daha ayrıntılı olarak bilgi sahibi olabilmek ve doğru karar verebilmek için yakıtlara ve salımlara dair ölçüm yapılmalıdır.*
- ✓ *Yakıtlarda katkı maddesi de kullanılmaktadır, şirketimiz açısından bunlar enerji verimliliğinin sağlanmasından ziyade yakıtın daha iyi yanmasını sağlamaya yönelik tedbirlerdir.*
- ✓ *Kullanıcıların çoğu dual-fuel tipi makinelere geçtiği için farklı yakıtların kullanımı ile ilgili esneklik söz konusudur. Ama netice itibariye yakıt açısından belirleyici olan şey tamamen fiyatlardır.*
- ✓ *Bir tanker firmasında yakıt ekonomisinin sağlanması için 180 cst'den 380 cst'ye geçilmiştir, dolayısıyla kullanılan yakıt da bu anlamda önemlidir.*

- ✓ *Gemilerde kalan yakıt miktarının tespit edilmesi de çok önemli birçok gemide iskandil alma imkânı yok, tankların kalibrasyonu yok ve sounding yapma imkânı da mevcut değil*
- ✓ *Sarf edilen yakıtın ve enerji verimliliğinin belirlenmesi için iki ana yöntem mevcuttur; bunlardan biri tank içerisindeki yakıt miktarının tespit edilmesidir ki; flowmetre (akış ölçer) aracılığıyla bu işlem yapılabilir.*
- ✓ *Veya torkmetre (tork ölçer) ile bu ölçülebilir. Torkmetre ile devamlı log alınmakta şafta ne kadar güç verildiği ölçülmektedir. En güvenilir yöntem torkmetre kullanımudur, her an çevrimiçi olarak veri alınabiliyor ve uzun dönemli olarak ölçüm yapılabilir.*

Gemilerde alternatif enerji kaynaklarının ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına dair duruma bakıldığında;

- ✓ *Lng kullanımında bazı sıkıntılar mevcuttur, makineler açısından da bazı sıkıntılar mevcuttur. Türkiye' de özellikle Lng kullanan bir gemiye ikmal yapılması noktasında büyük sıkıntılar var. Lng kullanan bir gemi uzun rotası üzerinde ikmal yapacak bir nokta bulamamaktadır.*
- ✓ *Lng kullanımı petrol fiyatları ile de ilgilidir, petrol fiyatları düşünce lng'nin bütün cazibesini yitirdiği gözlemlenmektedir.*
- ✓ *Gemilerde salımların azaltılması açısından Lng kullanımı gündemdedir, ancak; hayat döngüsü değerlendirmesi (life cycle assesment) dikkate alındığında; yani çıkarılması, işlenmesi, depolanması gibi süreçler dikkate alındığı zaman doğaya verilen zararın salımların azaltılması açısından çok fazla bir artışının olmadığı görülmektedir.*
- ✓ *Lng kullanımında hayat döngüsü değerlendirmesi (life cycleassessment) konusu önemli bir nokta, coldironing yönteminde de yine bu sıkıntı mevcut. Özellikle Çin'de coldironing yöntemiyle gemilere verilen elektrik kömürden elde edildiği için çevre açısından daha tahripkâr bir uygulama söz konusudur.*
- ✓ *Lng geleceğin gemi yakıtı olarak düşünülebilir. Kullanılabilirliği yüksek, ancak gemi üstünde nasıl depolanacak, nasıl ikmal edilecek gibi sıkıntılar hala mevcut.*

- ✓ *Bizzat edinilen tecrübeler ve gözlemlere göre gemide jeneratörler yerine rüzgar tribününe geçildi, gemiler açıkta beklediği için enerji depolanıp kullanılmaktaydı, ancak gemide kullanılan jel aküler iyi performans sağlamadığı gözlemlenmiştir.*

Gemilerde enerji verimliliği sağlayan operasyonelyöntemlerden hava durumuna göre rotalama uygulanması dair yapılan değerlendirmeler şu şekildedir;

- ✓ *Bu büyük ölçekli şirketlerden bir tanesi, enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına yönelik olarak, işlettiği gemileri deneysel amaçlı olarak takibe almıştır, gemilere hava programları kurulmuştur.*
- ✓ *Hava durumuna göre rotalama konusunda ise; özellikle kötü hava koşullarında gemiye yeni rota tavsiyeleri gelmektedir.*

Gemilerde enerji verimliliği sağlayan operasyonel yöntemlerden trim optimizasyonu uygulanmasına dair yapılan değerlendirmeler şu şekildedir;

- ✓ *Yapılan bir program kapsamında şirkete ait gemiler baş trimli olarak seyir yapmışlardır ve buna bağlı olarak şirkette yakıt tasarrufu sağlanmıştır.*
- ✓ *Trim ile ilgili de bazı sıkıntılar mevcuttur, gemi üzerinde ölçüldüğü zaman yol, yük, hava gibi değişkenlerden etkilenmektedir.*
- ✓ *Bir RO/RO işletmecisiyle yapılan çalışmada geminin tüm hesapları yapıp, hangi durumda hangi sonuç ortaya çıkar, bu yapılırsa bu sonuç ortaya çıkar şeklinde seneryolar kaptanlara verilmektedir. Gemiye katılan kaptanlar açısından gemiye bir karar verme raporuhazırlanmaktadır.*

Gemilerde enerji verimliliği sağlayan tekne ve güverte boyası uygulanmalarına dair yapılan değerlendirmeler şu şekildedir;

- ✓ *Silikon boya uygulaması çalışmış olduğum dünya çapında büyük bir donatanişletmesinin gemilerinde uygulanmıştır. Silikon boyaların da dezavantajları bu deneyler esnasında tecrübe edilmiştir. Örneğin; uygulamanın yapıldığı gemilerde silikon boyanın iyi çalışması için 10 knot ile seyir yapılmıştır ancak buna bağlı olarak gemi makinesi ile ilgili sekmanların dağılması gibi bazı problemler ortaya çıkmıştır.*

- ✓ *Bir RO/RO işletmecisi tüm gemilerinde silikon boya kullanmaktadır, rotalar sabit, birçok değişken sabit olduğu için bu tip uygulamaların yapılması ve ölçülmesi mümkün olmaktadır.*
- ✓ *Boyalar ile ilgili yapılan gözlemler ve edinilen tecrübeler neticesinde şu sonuca varılmıştır; yakıt tüketimi açısından en iyi performans gemi tersaneden ilk çıktığında değil yaklaşık 6 ay sonra sağlanmaktadır.*
- ✓ *Ayrıca, VLCC gemilerinde kargonun sebep olduğu buharlaşmaya bağlı salımların (VOC) azaltılması için güverte boyası kullanımı ve güvertenin beyaza boyanması uygulaması mevcuttur. Beyaz boya ışığı yansıttığı için, sıcaklık düşüşüne bağlı olarak salımlar azalıyor.*

Gemilerde enerji verimliliği sağlayan operasyonel yöntemlerden tekne-pervane temizliğine enerji performans takibinin yapılmasına dair yapılan değerlendirmeler şu şekildedir;

- ✓ *Geminin altı denizel etkilere, mikroorganizmalara bağlı olarak kirlendiği ya da sakal bağladığı zaman performans düşmektedir, yakıt tüketimi artmaktadır.*
- ✓ *Edinilen tecrübeler ve gözlemlere göre özellikle VLCC gemilerinde tekne karına ve pervane temizliğine azami dikkat edilmektedir.*
- ✓ *Aylık sefer performansı çıkarılması değerlendirme açısından önemlidir. Uzun dönemli senelere ait performans kayıtlarının tutulması da bu noktada çok önemlidir. Şirketimizde uzun dönemli sefer performansı kayıtları tutulup izlenmektedir.*
- ✓ *CO2 salımların düşürülmesi planlı bakım ve tutumun gerçekleştirilmesi ile mümkün olabilmektedir.*
- ✓ *SEEMP'ye bağlı olarak EEOI (The Ship Energy Efficiency Operational Indicator) hesaplanmasında bazı klâs kuruluşlarının vermiş olduğu bir hizmet söz konusu ve bu hizmet ücretsiz olarak verilmektedir. Kalkış raporu, gün ortası raporu ve varış raporu klâs kuruluşuna gönderilmektedir ve buradaki verilere göre gemiye ait EEOI (The Energy Efficiency Operational Indicator, operasyonel enerji verimliliği göstergesi) değeri veriliyor. Bu değer düşük çıkması için yüklü seyir yapmak gerekiyor, balast seyir yapıldığında bu değer anında yükseliyor.*

Uygulamalar neticesinde ortaya çıkan bazı sıkıntılar veya yan etkilerin değerlendirilmesi;

- ✓ *Enerji verimliliğinin sağlanmasında yönelik % 20 makine yüküne düüldüğünde de yine bazı problemler baş göstermiştir.*
- ✓ *Neticede, bir yöntemin uygulanması ile ilgili bazı dezavantajlar söz konusu olabilmektedir ve bu sıkıntıların ortaydan kaldırılması için bazı düzeltici uygulamaların yapılması ve takip edilmesi gerekmektedir, bu da elde edilen tecrübelerle dayalı olarak yapılabilmektedir.*
- ✓ *Armatör işletmelerinin uygulamalarına bakıldığında operasyonel olarak yükleme, boşaltma, demirleme ve hızın tespiti gibi durumlar genellikle kiracının insiyatifinde ancak; kira dışı, demuraj ve dispeç gibi durumların oluşması durumlarında operasyonel anlamda enerji verimliliği sağlanmasına, hızın tespit edilmesi, limanda geçen sürelerin azaltılması gibi konularda müdahale edilebilmektedir.*
- ✓ *Yakıt genellikle kiracılar tarafından ödendiği için bu konular kiracılar tarafından da takip edilmeye başlandı.*
- ✓ *Enerji verimliliği ve yakıt sarfiyatı açısından günortası raporları çok doğru ve yeterli değildir.*
- ✓ *Modern otopilot kullanımı da çok önemli bir konudur. Ayrıca bazen gemi yüklü durumda iken dahi otopilot balast seyri pozisyonunda kalmış olabiliyor; bu da verimi düşürüyor, bu ayarlamaları yapmak kaptanın sorumluluğundadır.*
- ✓ *SEEMP' in uygulanması için çok çeşitli yollar mevcuttur ki; yakma fırını kullanımı, boya, tiner, ısıtma kullanımı, balast durumu, yarım yüklü ve yüklü durumlar için birçok liste gemiye gönderilmektedir.*
- ✓ *Enerji verimliliği ve salımların azaltılmasını sağlayan yöntemlerin uygulanması, prosedürlericabı ve şartlara göre yapılması gerektiği için yapılmaktadır. SEEMP'de görüldü kaydı var fakatonaylandı kaydı yoktur. Bu yüzden koordinasyon açısından ilk önce uygulamaların ve sonuçlarının iyi bir şekilde takip edilmesi gerekmektedir.*

Uluslar arası kurallar, klas kuruluşları, denetleme ve sertifikalandırma kuruluşları açısından bakıldığında verilen cevaplar incelendiğinde:

- ✓ *AB regülasyonları kapsamında MRV (Monitoring, Reporting and Verification) 2018 de yürürlüğe girecek ve AB ülkelerine sefer yapan gemiler bu şartlara uymak zorunda kalacaktır ve raporlama konusunda birçok şirketlerin problem yaşamamaları için hazırlık yapmaları gerekmektedir.*
- ✓ *2018 yılından sonra ton/mil başına yakıt değerleri ortaya konulacak ve bu durumun bir onaylayıcı tarafından onaylanması gerekecektir. Bu onaylayıcılar da klas kuruluşları olacaktır, bu onaylama için belli miktarlarda ücret istenilmektedir.*
- ✓ *Avustralya merkezli bir şirket çevre indexleri hazırlamaktadır, gemilerden elde ettiği verilerle bir takım hesaplamalar yapmaktadırlar; ancak bu hesaplamaların nasıl yapıldığı belirtilmemektedir. Gemi kiralayanlar bu indexlere göre gemi kiralamaktadırlar.*
- ✓ *Emisyonların azaltılması ile ilgili olarak uluslararası kurallara bağlı olarak zorlamalar daha da artacaktır. Ekzosalımları ile ilgili liman ücretleri artıp azalabilecek, limanlar eko gemilerden daha az ücret almaya başlayacak, bunun için bu koordinasyonun ve hassasiyetin sağlanması önemli.*

Soru 3: Şirket yönetimleri ve gemi personelleri göz önüne alındığında, bahsi geçen önlemlerin uygulanmasında yabancı ve Türk donatan işletmeleri açısından farklılıklar var mıdır? Varsa uygulamalar arasındaki farklılıkların sebepleri sizce nelerdir? (Kaya ve Erginer, 2017: 224-225):

- ✓ *Türk veya yabancı şirket bu konuda çok fark etmiyor. Bazı Türk armatör şirketlerin de bu konuda çalışmaları var.*
- ✓ *Yabancı şirketlerde, özellikle Avrupa'daki bazı armatör işletmelerinde enerji verimliliği ve çevre hassasiyeti ile ilgili performans, marka yönetimi açısından kullanılmaktadır, bunun örnekleri mevcuttur.*
- ✓ *Türk veya yabancı armatör şirketler arasında çok fazla fark yok.*

Soru 4: Bir donatan işletmesinde, enerji verimliliği ve salımların azaltılmasını sağlayan yöntemlerin uygulanmasında şirket yönetiminin, teknik departmanının, operasyon departmanının, gemi kaptanının (veya güverte departmanı) ve gemi başmühendisinin (veya makine departmanı) üzerine düşen görevler nelerdir?

Uygulamaların hayata geçilmesi açısından görev ve sorumluluklarının dağılımı nasıl olmalıdır? Koordinasyon nasıl ve ne şekilde sağlanmalıdır? (Kaya ve Erginer, 2017: 225):

- ✓ *Enerji verimliliği ve salım azaltımı sağlayan yöntemlerin uygulanması ekip işi bir takım çalışması olması gerekmektedir. Taraflar arasında çok iyi bir veri alışverişi olması gerekmektedir.*
- ✓ *Gemiye katılan kaptan ve başmühendis bu konular ile alakalı olarak bilgilendirilmelidir.*
- ✓ *Kullanıcılar açısından bir bilgi bankasının olmaması da ayrı bir sorundur. Kullanılan teknolojilerin dönüşleri paylaşılmalıdır.*
- ✓ *Jeneratörlerin optimum kullanılması, gemide gereksiz enerji kullanımı olmaması gibi uyarılar yapılması personel açısından faydalı olacaktır.*
- ✓ *LED lamba kullanımları, elektrik motorlarındaki yenilikler, karada kullanılan inverter teknolojileri gibi uygulamaların gemilerde de kullanımı etkili olabilir.*
- ✓ *Enerji verimliliği ile ilgili olarak tasarım ile ilgili karar ve uygulamalar şirket merkezi ve operasyonla ilgili sorumluluklar ise gemiye ait olmalıdır.*
- ✓ *Personelde evrak yükü arttırılmamalı, farkındalığı arttırmak için eğitimler ve bilgilendirmeler yapılmalıdır.*
- ✓ *Ekzozsalımları gemi işletmecilerinin dikkate aldıkları veya öncelikli konuları değildir, bu yüzden yeterli işbirliği ve koordinasyondan bahsetmek zor.*

Soru 5: Enerji verimliliği, sera gazı salımlarının ve partiküllerin azaltılması amacıyla, IMO tarafından yayınlanan regülasyonlarda veya tavsiye niteliğindeki raporlarda belirtilen teknik ve operasyonel önlemlerin uygulanabilirliği açısından değerlendirmeleriniz nelerdir? Uygulamaların hayata geçirilmesi önündeki engeller nelerdir?(Kaya ve Erginer, 2017: 226-227):

- ✓ *Yöntemlerin uygulanabilirliği açısından bakıldığında yöntemler uygulanabilir gözükmemektedir.*
- ✓ *Enerji verimliliğine dair yöntem ve uygulamalar hakkında verilen birçok vaat veya öngörü gerçekleşmemektedir.*

- ✓ Engellerden bir tanesi de, enerji verimliliğine dair yöntemler ile ilgili olarak yatırımın geri dönüp dönmeyeceğinin bilinmemesidir.
- ✓ Engeller her zaman için mevcuttur, maliyet ise en büyük engeldir. Teknolojik gelişmelerin artması ile birlikte bu önlemlerin daha çok kullanılması söz konusu olacaktır.
- ✓ Gemide kullanılan malzemeler ve ikmal malzemeleri açısından da sürdürülebilirliğin göz önünde bulundurulması önemlidir.
- ✓ Bu yöntemlerin uygulanması için de dünya ekonomisinin makro düzeydeki durumu ve şirketlerin mikro düzeydeki durumu önemlidir.
- ✓ Denizcilik konsolidasyona gitmektedir, şirketler bu yöntemleri uygulamak ve konvansiyonlara uyum gösterebilmek için işbirlikleri/şirket birleşmeleri(alliance)yoluna başvurmaktadırlar, büyük sıvı/kuru dökme yüktaşıtıcıları bu konuda tekellerin oluşması yönüyle sıkıntıya girebileceklerdir, kiracılar sıkıntıya girecekler ve güçlerini yitireceklerdir.
- ✓ Ayrıca,siyasi nedenlerle bazı sözleşmelerin veya hükümlerinin de ortadan kalkması söz konusu olabilir.
- ✓ Regülasyonların zorlama gücü önlemlerin uygulanabilirlikleri açısından çok önemlidir. NLRT (Long range identification sytem) buna dair örneklerden bir tanesidir.
- ✓ Donatan işletmeleri açısından çok fazla bir kural yok örneğin EEDI açısından, gemi işletilirken de yakıt kiracısı daha çok ilgilendiriyor.
- ✓ Yakın gelecekte vergi ve salım çıkarma tahvili gündemdedir, denizcilikte bundan sonra kurallar daha zorlayıcı olacaktır. % 20 yakıt vergisi alınması gündemdedir. Türkiye'de karada çevreciliğe destek verilmektedir; ancak Türk bayraklı gemilerde bu destek ve teşviklerden söz edemiyoruz, en azından kabotajda uygulanması gerekmektedir.
- ✓ Makine teknolojilerinde, donanım iyileştirme (retrofit) uygulamaları ile çok karşılaşılmaktadır. Bu teknolojiler ile ilgili iki ana mesele vardır; bunlardan bir tanesi geminin inşası sırasında hangi teknolojilerin seçildiği, ikincisi ise teknolojilerin kendini (bilimsel olarak) ispat etmesidir.

5.4.2. Nicel Araştırma Süreci: Saha Araştırması

İşletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin Türk donatan işletmelerinin karar verme süreçlerinin analiz edilmesi için yazın taraması ve nitel araştırmalar neticesinde elde edilen veriler kullanılarak anket formu hazırlanmıştır. Tez çalışmasının nicel araştırma sürecini; elde edilen verilere dayalı olarak oluşturulan anket formunun test edilmesi için gerçekleştirilen pilot çalışması, pilot çalışması sonrası gerekli düzenlemelerin yapılması, oluşturulan yeni anket formu üzerinden anket uygulamasının gerçekleştirilmesi, verilerin işlenmesi ve verilerin analiz edilmesi oluşturmaktadır.

5.4.2.1. Pilot Anket Uygulamasının Gerçekleştirilmesi

Pilot uygulama, ankette yer alma olasılığı olan hatalardan kaçınmak için anketin katılımcılar ile uygulanmasından önce belli sayıda kişiye uygulanmasıdır; iki çeşit hata olabilir araştırma tasarımı ve ifade hatalarıdır (Altunışık ve diğerleri, 2010. 90). Bir araştırmacının, anket sorularını hazırlama sürecinde elde ettiği bilgiler konunun çerçevesini çizmeye yeterli değilse veya bu konuda kuşku varsa pilot çalışma gerçekleştirir; bu yöntem ile soruların anlamlarını, binişme olup olmadığını, doğru cevaplandırılıp cevaplandırılmadığı, ilgi ve tepki ile karşılaşılan konuların belirlenmesinde etkili olur (Balcı, 2016: 162).

Pilot anket çalışması; elde edilen veriler ışığında oluşturulan anket formunun, test edilmesi için gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma için İzmir ve İstanbul'da yüz yüze anket uygulamaları gerçekleştirilmiştir. **07.05.2017-11.05.2017** tarihleri arasında **İstanbul'da** donatan işletmelerinin yetkilileriyle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilerek anket formuna dair veriler toplanmıştır. Anket uygulaması esnasında katılımcıların yöntemlere dair görüş, tecrübe ve değerlendirmeleri de not edilmiştir; böylece pilot anket uygulamasına ek olarak nitel veriler de elde edilmiştir. Pilot çalışmasında; deniz ve kara tecrübesi olan konu ile ilgili bilgi ve tecrübeleri olan kişilerden seçilmiştir. Tüm katılımcılar; denizcilik ile ilgili lisans ve ön lisans bölümlerinden mezun; kaptan, başmühendis, uzakyol vardiya zabiti ve uzakyol vardiya mühendisi yeterliliklerinden birine sahip kişilerdir. Pilot çalışmasına katılan

katılımcıların şirket içerisindeki görevler özetle şunlardır; bir konteynır hattı işletmesinde görevli olan operasyon müdürü ve operasyon uzmanı, dökme yük ve tanker gemileri sahibi/operatörü olan bir işletmede görevli olan makine enspektörü, dökme yük gemileri sahibi/operatörü bir işletmenin dpa/teknik müdürü, dökme yük gemileri sahibi/operatörü bir işletmenin teknik müdürü ve operasyon müdürü, dökme yük gemileri sahibi/operatörü bir işletmenin teknik müdürü ve filo müdürü, dökme yük gemileri sahibi/operatörü bir işletmenin teknik müdürü, dökme yük gemileri sahibi/operatörü bir işletmenin teknik müdürü, dökme yük gemileri sahibi/operatörü bir işletmenin teknik müdürü, dökme yük gemileri sahibi/operatörü bir işletmenin teknik müdürü şeklindedir. Pilot anket çalışmasında 8 farklı donatan işletmesinden 11 katılımcı ile pilot anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Beş donatan işletmelerinde yapılan anket uygulaması birer kişi ile üç donatan işletmesinden yapılan anket uygulaması ise farklı görevlerde ikişer katılımcı ile gerçekleştirilmiştir.

Pilot Çalışması neticesinde, bazı kriterlerin anlamsal karşılıklarında ifade hataları olduğu tespit edilmiştir ve bu ifade hataları bazı kriterlerin yeniden ifade edilmesi ve tanımlanması ile çözülmüştür. Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerden bazıları araştırma kapsamından çıkarılmıştır; söz konusu yöntemlerin araştırma kapsamından çıkarılma nedenleri araştırma kapsamındaki enerji verimliliği sağlayan yöntemler bölümünde belirtilmiştir. Ayrıca; anket formunun hazırlanması ve tasarımında görülen bazı hatalar da düzeltilmiştir. Pilot anket çalışmasından elde edilen veriler; anket çalışmasının daha doğru ve anlaşılır bir şekilde yapılmasına olanak sağlamıştır.

5.4.2.2. Anket Formunun Oluşturulması

Servisteki gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin Türk donatan işletmelerinin karar verme süreçlerinin analiz edilmesi için yazın taraması ve nitel araştırmalar neticesinde elde edilen veriler kullanılarak anket formu hazırlanmıştır. Pilot anket çalışmasından elde edilen veriler ışığında; ifade hataları düzeltilmiş ve anket tasarımındaki hatalar giderilmiştir. Tüm bu sürecin sonunda elde edilen anket formuna dair bilgiler aşağıda paylaşılmaktadır. Anket formu ek 1 bölümünde ek sayfa 1'de belirtilmektedir.

Anket formu beş bölümden oluşmaktadır; karar sürecini etkileyen 3 ana faktörün ve 11 alt faktörün önem değerlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği bölüm birinci bölümü oluşturmaktadır. Değerlendirmeye alınan enerji verimliliği sağlayan 18 adet yöntemin, belirlenen 11 kriterin her birine göre değerlendirilmesini kapsayan bölüm ise ikinci bölümü oluşturmaktadır. Şirkete ve şirkete ait gemilere ait profil bilgilerine dair soruları içeren bölüm üçüncü bölümü; katılımcıya ait profil bilgilerine dair soruları içeren bölüm ise dördüncü bölümü oluşturmaktadır. Uygulama örnekleminin belirlenmesi ve araştırmaya katılan şirketlerin gemi profillerinin belirlenmesi için katılımcılara şirketlere ait veya işletmekte oldukları gemi filolarına ait sorular yöneltilmiştir. Anket uygulamasına katılan katılımcılar; konu ile ilgili bilgi sahibi olan şirketin merkez ofisinde yönetici veya enspektör pozisyonlarında çalışan kişilerden oluşmaktadır. Anket çalışmasında katılımcılar belirlenirken donatan işletmelerinden araştırma konusu ile ilgili bilgi sahibi olan ve araştırmaya katılabilecek kişilerin isimleri talep edilmiştir. Odak grup çalışması neticesinde ulaşılan konu ile ilgili bilgi sahibi olan birim ve pozisyonlar hangileridir sorusunun cevabı da katılımcı seçiminde etkili olmuştur.

5.4.2.3 Saha Araştırmasının Örnekleme ve Örnekleme Dair Genel Bilgiler

Anket uygulamasına; genel olarak gemi filo tonajı ve gemi sayısına sahip büyük ölçekli şirketler dâhil edilmiştir. Uygulamaya katılan işletmeler denizcilik sektöründe geçmişi olan köklü denizcilik işletmeleridir. Bu bölümde araştırmaya katılan katılımcılar ve katılımcıların mensup oldukları işletmelere ait genel bilgiler paylaşılacaktır.

5.4.2.3.1. Araştırmaya Katılan Katılımcılara Dair Profil Bilgileri

Anket uygulamasına; 24 donatan işletmesinde görevli olan çeşitli kademelerde şirket temsilcileri katılmıştır. Araştırma sürecinde, donatan işletmeleri ile e-posta veya telefon aracılığıyla iletişime geçilerek; işletmede gemilerde enerji

verimliliği sağlan yöntemlere dair bilgi ve tecrübeleri olan, çalışmaya katılabilecek yetkililer renilmiştir. Katılımcılara dair profil bilgileri aşağıda belirtilmektedir.

Tablo 24: Katılımcıların Yaş dağılımı

Yaş		
	Frekans	Yüzdelik
25-34	1	4,16
35-44	11	45,83
45-54	9	37,5
55+	3	12,5
TOPLAM	24	100

Tablo 24’de görüldüğü gibi ankete katılan bireylerin yaş dağılımı incelendiğinde; % 45,83 oranında 35-44 yaş aralığında 11 kişinin olduğu, % 37,5 oranında 45-54 yaş aralığında 9 kişinin olduğu ve 55 yaş üzerine 3 kişinin olduğu görülmektedir.

Tablo 25: Katılımcıların Deniz Tecrübesi Dağılımı

Deniz Tecrübesi		
	Frekans	Yüzdelik
Yok	3	12,5
1-5	1	4,16
6-10	11	45,83
11-15	9	37,5
16-20	3	12,5
TOPLAM	24	100

Tablo 25’te görüldüğü gibi ankete katılan bireylerin deniz tecrübeleri incelendiğinde; % 45,83 oranında 6-10 sene aralığında 11 kişinin olduğu, % 37,5 oranında 11-15 sene aralığında 9 kişinin olduğu ve %12,5 oranında 16-20 sene aralığında 3 kişinin olduğu, %4,16 oranında 1-5 sene aralığında 1 kişinin olduğu görülmektedir; hiç deniz tecrübesi bulunmayan katılımcı sayısı ise %12,5 oranı ile 3’tür.

Tablo 26: Katılımcıların Kara/Yönetim Tecrübesi Dağılımı

Kara/Yönetim Tecrübesi		
	Frekans	Yüzdellik
1 yıldan az	1	4,16
1-5	5	20,83
6-10	6	25
11-15	6	25
16-20	3	12,5
21-25	3	12,5
TOPLAM	24	100

Tablo 26’da görüldüğü gibi ankete katılan bireylerin kara/yönetim tecrübeleri incelendiğinde; % 25 oranında 6-10 sene aralığında 6 kişinin olduğu, % 25 oranında 11-15 sene aralığında 6 kişinin olduğu ve %12,5 oranında 16-20 sene aralığında 3 kişinin olduğu, %12,5 oranında 21-25 sene aralığında 3 kişinin olduğu, %20,83 oranında 1-5 aralığında 5 kişinin olduğu görülmektedir; kara/yönetim tecribesi 1 yıldan az olan katılımsı sayısı ise % 4,16 oranı ile 1’dir.

Tablo 27: Katılımcıların Şirket İçerisindeki Pozisyonları

Katılımcıların Şirket içerisindeki pozisyonları		
Bölüm	Frekans	Yüzdellik
Genel Müdür	1	4,16
Filo Müdürü	1	4,16
Ticaret Müdürü	1	4,16
Genel Müdür Yardımcısı	1	4,16
Teknik Müdür	8	33,33
Teknik müdür & DPA yardımcısı	1	4,16
Operasyon Müdürü	2	8,33
Enerji Müdürü	1	4,16
DPA	1	4,16
Makine Enspektörü	2	8,33
Teknik Enspektör	2	8,33
Güverte /MRV Enspektörü	1	4,16
Enspektör	1	4,16
Çevre ve Enerji Enspektörü	1	4,16
TOPLAM	24	100

Tablo 27’de görüldüğü gibi ankete katılan bireylerin şirket içerisindeki pozisyonlarına bakıldığında % 33,33 yüzdelik oranı ile 8 katılımcı teknik müdür, %8,33 yüzdelik oranı ile 2 katılımcı operasyon müdürü, % 8,33 yüzdelik oranı ile 2 katılımcı makine enspektörü, % 8,33 yüzdelik oranı ile 2 katılımcı teknik enspektör, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı genel müdür, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı filo müdürü, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı ticaret müdürü, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı genel müdür yardımcısı, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı teknik müdür & DPA yardımcısı, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı enerji müdürü, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı DPA, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı güverte/MRV enspektörü, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı enspektör, % 4,16 yüzdelik oranı ile 1 katılımcı çevre & enerji enspektörü şeklindedir.

Tablo 28:Mezun Olunan Lisans/Önlisans Bölümü

MEZUN OLUNAN LİSANS/ÖNLİSANS BÖLÜMÜ		
BÖLÜM	Frekans	Yüzde
İstanbul Teknik Üniversitesi- Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği	11	45,83
İstanbul Teknik Üniversitesi- Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği	3	12,5
Yıldız Teknik Üniversitesi-Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Müh.	2	8,33
Deniz Harp Okulu	2	8,33
Dokuz Eylül Üniversitesi -Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği	1	4,16
İstanbul Üniversitesi-İktisat/İşletme	1	4,16
Dokuz Eylül Üniversitesi-İşletme	1	4,16
Çukurova Makine Mühendisliği/İTÜ Gemi Makineleri Mühendisliği	1	4,16
Tüdev (Türk Deniz Eğitim Vakfı)	1	4,16
İstanbul Teknik Üniversitesi- M.Y.O.- Gemi Makineleri İşletme	1	4,16
TOPLAM	24	100

Tablo 28’de görüldüğü gibi ankete katılan bireylerin mezun oldukları lisans/önlisans bölümleri incelendiğinde % 45,83 yüzdelik oranı ile 11 kişi İstanbul Teknik Üniversitesi- Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği bölümünden, % 12,5 yüzdelik oranı ile 3 kişi İstanbul Teknik Üniversitesi- Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği bölümünden , % 8,33 yüzdelik oranı ile 2 kişi Yıldız Teknik

Üniversitesi-Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği bölümünden, % 8,33 yüzdeler oranı ile 2 kişi Deniz Harp Okulu'ndan, % 4,16 yüzdeler oranı ile 1 kişi Dokuz Eylül Üniversitesi-Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği bölümünden, %4,16 yüzdeler oranı ile 1 kişi Dokuz Eylül Üniversitesi-İşletme bölümünden, % 4,16 yüzdeler oranı ile 1 kişi İstanbul Üniversitesi-İktisat/İşletme bölümlerinden, % 4,16 yüzdeler oranı ile 1 kişi Çukurova Makine Mühendisliği/İTÜ Gemi Makineleri Mühendisliği bölümlerinden, İstanbul Teknik Üniversitesi-M.Y.O.- Gemi Makineleri İşletme bölümünden, % 4,16 yüzdeler oranı ile 1 kişi Tüdev (Türk Deniz Eğitim Vakfı) mezunudur.

5.4.2.3.2. Araştırmaya Katılan İşletmelere ve İşletmelerin Sahip Olduğu/ Yönettiği Gemilere Dair Profil Bilgileri

Bu bölümde; anket çalışmasına katılan bireylerin mensup oldukları donatan işletmelerine ait genel bilgiler paylaşılacaktır. Donatan işletmelerine ait genel bilgiler aşağıda belirtilmektedir.

Tablo 29: Anket Çalışmasına Katılan İşletmelerin Kategorileri

Kategori Adı	Frekans	Yüzdeler
Kira Bazlı Çalışan İşletmeler	12	50
Navlun/Kira Eşit Oranda Çalışan İşletmeler	5	20,83
Navlun Bazlı Çalışan İşletmeler	4	16,66
Konteynır Gemi sahibi/operatörü Hat İşletmecileri	3	12,5
Toplam	24	100

Tablo 29'da görüldüğü gibi ankete çalışmasına katılan donatan işletmelerinin kategori dağılımına bakıldığında % 50 oran ve 12 katılımcı ile kira bazlı çalışan işletmeler, % 20,83 oran ve 5 katılımcı ile navlun/kira eşit oranda çalışan işletmeler, % 16,66 oran ve 4 katılımcı ile navlun bazlı çalışan işletmeler, % 12,5 oran ve 3 katılımcı ile konteynır gemi sahibi/operatörü hat işletmecileri şeklinde gerçekleşmiştir.

Anket çalışmasına katılan şirketlerin profil özelliklerindeki farklılıklar göz önünde bulundurularak; elde edilen veriler farklı kategori başlıkları altında bir araya getirilerek analiz edilmiştir. Türk donatan işletmelerinin temsilcileri ile gerçekleştirilen nitel çalışmalardan elde edilen verilere göre; bir donatan işletmesinin kira bazlı veya navlun bazlı çalışma durumuna göre enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin tercih edilmesi ve uygulanması süreçlerinde değişiklikler olduğu tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen deniz ulaştırması işleminde yakıt ücretini donatan işletmesinin ödeyip ödemediği sorusu önemli bir sorudur. Donatan işletmesinin; enerji verimliliği sağlayan yöntemleri tercih etmesi ve uygulaması neticesinde elde edilecek yakıt tasarrufundan ne düzeyde faydalanacağı konusu tüm karar verme sürecini etkileyen bir durumdur. Kira bazlı çalışan bir donatan işletmesi açısından; daha yüksek kira bedeli elde etme veya gemilerinin kiralanması noktasında rekabetçi avantaj elde etme gibi konular göz önüne alındığında enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması önemli görülmektedir. Ancak; enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması neticesinde elde edilecek yakıt tasarrufunun sağlayacağı faydanın düzeyi ve gerçekleşme süresi açısından, kira bazlı ve navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri açısından farklılıklar olduğu katılımcılar tarafından ifade edilmiştir. Yakıt masrafların kendileri karşılayan navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri açısından söz konusu yöntemlerin uygulanması neticesinde elde edilecek faydanın daha yüksek olacağı ifade edilmektedir. Elde edilen veriler; kira bazlı çalışan donatan işletmeleri; navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri; kira/navlun eşit oranda çalışan donatan işletmeleri, konteynır taşımacılığı yapan donatan işletmeleri ve tüm şirketler olmak üzere 5 farklı kategoride değerlendirilmiştir. Konteynır taşımacılığı yapan gemi sahibi-operatörü olan şirketlerden 3 tanesi aynı zamanda hat işletmeciliği gerçekleştiren bir holdinge bağlı çalışmaktadırlar. Söz konusu şirketler açısından armatörlük ve hat işletmeciliği birimleri farklı birimler olsa da; daha büyük bir şirket veya holding çatısı altında faaliyet göstermektedirler. Dolayısıyla; şirketin sahip olduğu gemiler, hat işletmecisi olan başka bir şirkete veya birime kiralanırsa dahi son toplamda armatör ve hat işletmecisi aynı kişiye veya kuruma işaret etmektedir. Bu nedenle konteynır armatörlüğü ve hat işletmeciliği faaliyetleri olan bir grup altında çalışan donatan işletmelerine ait veriler ayrı bir kategoride değerlendirilmiştir.

Tablo 30:Anket Çalışmasına Katılan İşletmelerin Sahip Olduğu/Yönettiği Gemilerin Gemi Tipi Dağılımı

Gemi Tipi	Gemi Adedi/Frekans	Yüzdellik
Dökme yük	130	39,87
Tanker	128	39,26
Konteynır	54	16,56
Genel yük	13	3,98
LPG-LEC	1	0,30
Toplam	326	100

Tablo 30’da görüldüğü gibi ankete çalışmasına katılan donatan işletmelerinin sahip olduğu/yönettiği tüm gemilerin gemi tipi açısından dağılımına bakıldığında %39,87 oran ve 130 gemi sayısı ile dökme yük, % 39,26 oran ve 128 gemi sayısı ile tanker, % 16,56 oran ve 54 gemi sayısı ile konteynır, % 3,98 oran ve 13 gemi sayısı ile genel yük, % 0,30 ve 1 gemi sayısı ile LPG-LEC olduğu görülmektedir.

Tablo 31:Anket Çalışmasına Katılan İşletmelerin Sahip Olduğu/Yönettiği Gemilerin Yaş Dağılımı

Gemi Yaşı	Gemi Adedi/Frekans	Yüzdellik
1 yaşından az	1	0,30
1-5 Arasında	57	17, 48
6-10 arasında	157	48,15
11-15 arasında	70	21,47
16-20 arasında	22	6,74
21-25 arasında	12	3,68
25-30 arasında	4	1,22
30-35 arasında	3	0,92
Toplam	326	100

Tablo 31’de görüldüğü gibi ankete çalışmasına katılan donatan işletmelerinin sahip olduğu yönettiği tüm gemilerin gemi yaşı açısından dağılımına bakıldığında % 0,30 oran ve 1 gemi ile 1 yaşından az, % 17, 48 oran ve 57 gemi ile 1-5 yaş arası,

%48,15 oran ve 157 gemi ile 6-10 yaş arası, % 21,47 oran ve 70 gemi ile 11-15 yaş arası, % 6,74 oran ve 22 gemi ile 16-20 yaş arası, % 3,68 ve 12 gemi ile 21-25 yaş arası, % 1,22 oran ve 4 gemi ile 25-30 yaş arası, % 0,92 ve 3 gemi ile 30-35 yaş arası olduğu görülmektedir. Ankete katılan donatan işletmelerinin sahip olduğu/yönettiği toplam gemi sayısı 326 adettir.

Tablo 32:Anket Çalışmasına Katılan İşletmelerin Sahip Olduğu/Yönettiği Gemilerin Taşıma Kapasitesi dağılımı ve Toplamı

Gemi Taşıma Kapasitesi	Gemi Adedi/Frekans	Yüzdellik
5000 dwt'den az	20	6,13
5000-10.000 dwt arası	38	11,65
10.001-20.000 dwt arası	43	13,19
20.001-30.000 dwt arası	23	7,05
30.001-40.000 dwt arası	50	15,33
40.001-50.000 dwt arası	28	8,58
50.001-100.000 dwt arası	83	25,46
100.001-150.000 dwt arası	15	4,60
150.001-200.000 dwt arası	25	7,66
200.001-250.000 dwt arası	1	0,30
TOPLAM	326	100
TOPLAM TAŞIMA KAPASİTESİ		16.236.922 dwt

Tablo 32’de görüldüğü gibi ankete çalışmasına katılan donatan işletmelerinin sahip olduğu yönettiği tüm gemilerin gemi taşıma kapasitesi açısından dağılımına bakıldığında % 6,13 oran ve 20 gemi ile 500 dwt’den az, % 11,65 oran ve 38 gemi ile 5000-10.000 dwt arası, % 13,19 oran ve 43 gemi ile 10.001- 20.000 dwt arası, %7,05 ve 23 gemi sayısı ile 20.001-30.000 dwt arası, % 15,33 oran ve 50 gemi sayısı ile 30.001-40.000 dwt arası, % 8,58 oran ve 28 gemi sayısı ile 40.001-50.000 dwt arası, % 25,46 oran ve 83 gemi sayısı ile 50.001-100.000 dwt arası, % 4,60 ve 15 gemi sayısı ile 100.001-150.000 dwt arası, % 7,66 oran ve 25 gemi sayısı ile 150.001-200.000 dwt arası, % 0,30 oran ve 1 gemi sayısı ile 200.001-250.000 dwt arası olduğu görülmektedir. Ankete katılan donatan işletmelerinin sahip olduğu/yönettiği toplam gemi kapasitesinin 16.236.922 dwt olduğu görülmektedir.

5.4.2.4. Verilerin Toplanması Süreci

Verilerin toplanmasında anket uygulaması yöntemi seçilmiştir. Anket; cevaplandırıcının daha önceden belirlenmiş olan bir sıralamada ve yapıda meydana getirilen sorulara karşılık vermesiyle veri elde etme yöntemidir (Altunışık ve diğerleri, 2010: 78). **10.11.2018-21.11.2018** tarihleri arasında ve **04.02.2019-08.02.2019** tarihleri arasında İstanbul'da donatan işletmelerinin yetkilileriyle yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilerek anket formuna dair veriler toplanmıştır. Ayrıca; merkezi İzmir'de olan donatan işletmelerinin yetkilileriyle de yüzü yüze görüşme yöntemi ile anket uygulaması yapılmıştır. Toplanan verilerin güvenilirliğini arttırma açısından biçimsel mülakat tekniği ile anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Gönderilen bir formun istenilen kişi tarafından doldurulduğundan emin olunması istenildiğinde ve imkân da varsa biçimsel mülakat tekniği daha makul bir seçenektir; bu verilerin güvenilirliğini arttıracaktır (Altunışık ve diğerleri, 2010: 78). Yüz yüze görüşme yöntemi ile anketin uygulanmasının üstün yönleri şunlardır; soruları açıklığa kavuşturma ve denetim sağlama yönünden esnek olması, cevaplayıcı ile işbirliğine olanak vermesi, gözlem yapmaya olanak sağlama, cevaplayıcıdan derinlemesine bilgi edinmek için ek soruların sorulabilmesi ve en üst düzeyde cevaplama oranına imkân sağlama (İslamoğlu, 2011: 118).

Anket uygulaması esnasında katılımcıların yöntemlere dair görüş, tecrübe ve değerlendirmeleri de not edilmiştir; imkân olması ve katılımcının izni olması durumunda ses kayıtları yapılmıştır; böylece anket uygulamasına ek olarak nitel veriler de elde edilmiştir. Ayrıca; katılımcılara ek sorular sorularak hem vermiş oldukları cevapların temellerini anlamak, hem de karar verme süreçlerine bakış açılarını gözlemlemek hedeflenmiştir. Anket çalışmasının ana kütlesini Türkiye'de faaliyet gösteren Türk donatan işletmeleri oluşturmaktadır. Anket çalışmasında gemi sayısı ve tonaj bakımından en büyük filoları olan ve sektörel anlamda uzun geçmişi ve tecrübeleri olan işletmeler ile görüşülmesi hedeflenmiştir. Veri toplama yöntemi olarak kararsal (kasti) örnekleme yöntemi seçilmiştir. Kasti örnekleme tekniğinde, örnekleme oluşturan elemanlar araştırmacının araştırma problemine cevap bulacağına inandığı katılımcılardan oluşur; denekler rastgele seçilmezler (Altunışık ve diğerleri, 2010: 140). Ayrıca; bazı katılımcıların tavsiyeleri doğrultusunda hedeflenen kitleye

uygun olan, araştırma problemi ile ilgili bilgi ve tecrübeleri olan başka donatan işletmelerinin sorumlularıyla da görüşülmüştür. Anket uygulamasına, toplamda 24 tane donatan işletmesi katılmıştır.

5.4.2.5. Verilerin İşlenmesi ve Analizi

Anket uygulaması neticesinde elde edilen veriler; anket formundan bilgisayar ortamına Microsoft Office Exel programı kullanılmak suretiyle aktarılmıştır. Her bir katılımcı için, birinci bölümde; karar verme sürecini etkileyen 11 kriterlere dair karşılıklı değerlendirmeleri içeren 18 değerlendirme ve 11 kritere göre 18 yöntemin değerlendirildiği 198 değerlendirme bulunmaktadır. Dolayısıyla katılımcı profili ve şirket profili haricinde sorulan sorular açısından; her bir katılımcı için 216 değerlendirme sorusu anket formunda mevcuttur.

Karar verme sürecinin önem düzeylerini hesaplamak için; bulanık analitik hiyerarşi yöntemi hesaplama yöntemlerinden Liou ve wang (1992) yöntemi formülasyonu temel alınarak yazar tarafından oluşturulan Microsoft Office Exel çalışması ile her bir katılımcıya ait kriter önem düzeyleri belirlenmiştir; çalışmada katılımcılar açısından iyimserlik noktasında $\alpha=0,5$ değeri kullanılmıştır. Aşağıdaki bölümde bir katılımcının ana kriterlere dair yaptığı değerlendirmeler neticesinde kriterlerin önem düzeylerinin hesaplanması gösterilmiştir. Daha sonra; navlun bazlı, kira bazlı, navlun/kira eşit oranda çalışan işletmeler, konteynır işletmeleri ve tüm işletmeler kategorilerinin her biri için, katılımcılara ait kriter önem düzeylerinin ortalaması alınarak, kategorisel anlamda ortalama önem düzeyleri hesaplanmıştır. Çalışmanın yöntemlere dair olan kısmına ait olan veriler yine aynı kategoriler altında bir araya getirilmiş, ortalamaları alınmış ve bulanık TOPSIS yöntemi ile analizi gerçekleştirilmiştir. Gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair yapılan değerlendirmelerde tüm kriterler açısından yöntemlerin performans değerlerinin sıralaması yapılmıştır; dolayısıyla kriterlere göre en çok performans değeri alan veya en çok tercih edilen yöntemler belirlenmiştir. Ayrıca; her bir kritere göre de yöntemlerin performans değerleri ve sıralaması belirtilmiştir; örneğin enerji verimliliği kriterine göre yöntemler sıralanmıştır. Tüm kriterlerde kriter ifadeleri olumlu ifadeler olmasından dolayı maksimizasyon hesaplaması yapılırken; yatırım

maliyeti ve operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti kriterleri için minimizasyon hesaplaması yapılmıştır. Dolayısıyla yatırım maliyeti ve operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti ile ilgili sütunlarda en düşük maliyetli olan yöntemden en yüksek maliyetli olan yönetime doğru bir sıralama mevcuttur.

Tablo 33: Bir Katılımcının Ana Kriterlere Dair İkili Karşılaştırılma Değerlendirmeleri

	Ekonomik ve Finansal Kriterler(e.k)			Yöntemin Güvenilirliği (y.g.)			Yöntemin Uygulanabilirliği (y.u)		
	Ekonomik Ve Finansal (e.k)	1	1	1	2/7	1/3	2/5	2/7	1/3
Yöntemin Güvenilirliği (y.g)	5/2	3	7/2	1	1	1	2/9	1/4	2/7
Yöntemin Uygulanabilirliği (y.u)	5/2	3	7/2	7/2	4	9/2	1	1	1

Tablo 33’de anket uygulamasına katılan bir katılımcının yapmış olduğu karşılaştırmalar belirtilmektedir. Ekonomik ve finansal kriterler (e.k), yöntemin ölçülmesine ve güvenilirliğine dair kriterler (y.g), yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterlerin (y.u) l,m ve u değerleri aşağıda gösterildiği gibi toplanır.

$$l_{e.k.} = 1 + 2/7 + 2/7 = 1,57143$$

$$m_{e.k.} = 1 + 1/3 + 1/3 = 1,6666$$

$$u_{e.k.} = 1 + 2/5 + 2/5 = 1,8000$$

$$l_{y.g.} = 5/2 + 1 + 2/9 = 3,7222$$

$$m_{y.g.} = 3 + 1 + 1/4 = 4,2500$$

$$u_{y.g.} = 7/2 + 1 + 2/7 = 4,7857$$

$$l_{y.u..} = 5/2 + 7/2 + 1 = 7$$

$$m_{y.u.} = 3 + 4 + 1 = 8$$

$$u_{y.u.} = 7/2+9/2+1=9$$

Yukarıda belirtilen l , m ve u değerleri üçlü bulanık sayıları göstermektedir

l = en düşük değer

m = en olası değer

u = en yüksek değer

Daha sonra l , m ve u değerlerinin genel toplamı bulunur:

$$l = l_{e.k} + l_{y.g} + l_{y.u}$$

$$m = m_{e.k} + m_{y.g} + m_{y.u}$$

$$u = u_{e.k} + u_{y.g} + u_{y.u}$$

Bu işlemin gösterimi aşağıdaki formülle ifade edilebilir (Özdağoğlu, 2008: 65):

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right)$$

$$l = 1,5714+3,7222+7 = 12,2939$$

$$m = 1,6666+4,2500+8 = 13,9166$$

$$u = 1,8000+4,7857+9 = 15,5857$$

Bu işlem tamamlandıktan sonra tersinin alınması şu şekilde ifade edilebilir(Özdağoğlu, 2008: 66):

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right)$$

Yukarıdaki işleme göre sonuç: (1/15,5857; 1/ 13,9166; 1/12,2939)

Daha sonra tüm ana ölçütler için l,m,u değerleri genel toplama bölünür ve hesaplamanın formülü şu şekildedir (Özdağoğlu, 2008: 66):

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j]^{-1}$$

$$l_{e.k.} = 1 + 2/7 + 2/7 = 1,57143$$

$$m_{e.k.} = 1 + 1/3 + 1/3 = 1,6666$$

$$u_{e.k.} = 1 + 2/5 + 2/5 = 1,8000$$

$$S_{e.k.} = (1,57143; 1,6666; 1,8000) \otimes (1/15,5857; 1/ 13,9166; 1/12,2939) \\ = (0,1008; 0,1197; 0,1464)$$

$$l_{y.g.} = 5/2 + 1 + 2/9 = 3,7222$$

$$m_{y.g.} = 3 + 1 + 1/4 = 4,2500$$

$$u_{y.g.} = 7/2 + 1 + 2/7 = 4,7857$$

$$S_{y.g.} = (3,7222; 4,2500; 4,7857) \otimes (1/15,5857; 1/ 13,9166; 1/12,2939) \\ = (0,2388; 0,3053; 0,3892)$$

$$l_{y.u.} = 5/2 + 7/2 + 1 = 7$$

$$m_{y.u.} = 3 + 4 + 1 = 8$$

$$u_{y.u.} = 7/2 + 9/2 + 1 = 9$$

$$S_{y.u.} = (7; 8; 9) \otimes (1/15,5857; 1/ 13,9166; 1/12,2939) \\ = (0,4491; 0,5748; 0,7320)$$

Sonraki adımda aşağıda formülasyon (Liou ve Wang, 1992) uygulanarak kriter ağırlıkları hesaplanır, ($\alpha=0.5$) (Kaptanoğlu ve Özok, 2006: 198):

$$\begin{aligned} I_T^\alpha(\tilde{A}) &= \frac{1}{2}\alpha(b+c) + \frac{1}{2}(1-\alpha)(a+b) \\ &= \frac{1}{2}[\alpha c + b + (1-\alpha)a] \end{aligned}$$

$$I_T^\alpha(e.k.) = \frac{1}{2}(0,5 \times 0,1464 + 0,1197 + (1 - 0,5) \times 0,1008) = 0,1216$$

$$I_T^\alpha(y.g.) = \frac{1}{2}(0,5 \times 0,3892 + 0,3053 + (1 - 0,5) \times 0,2388) = 0,3097$$

$$I_T^\alpha(y.u.) = \frac{1}{2}(0,5 \times 0,7320 + 0,5748 + (1 - 0,5) \times 0,4491) = 0,5827$$

$$= 0,1216 + 0,3097 + 0,5827 = 1,0141$$

Normalize edilmiş ağırlık vektörü:

$$w = (0,1216/1,0141; 0,3097/1,0141; 0,5827/1,0141)$$

$$w = (0,1199; 0,3054; 0,5746).$$

5.4.3. Bulgular

Saha araştırması sürecinde gerçekleştirilen anket uygulamasına 24 adet Türk donatan işletmesi katılmıştır. Araştırma kapsamında anket uygulaması gerçekleştirilen şirketlerin büyük bir çoğunluğu; geçmişi uzun yıllara dayanan köklü ve büyük ölçekli işletmelerdir. Bu bölümde; işletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin Türk donatan işletmelerinin karar verme süreçlerini etkileyen kriterlerin, katılımcılar tarafından değerlendirilmesi sonucunda ortaya çıkan bulgular belirtilecektir. Ayrıca; katılımcıların bahsi geçen kriterler ışığında enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere ait bulgular paylaşılacaktır.

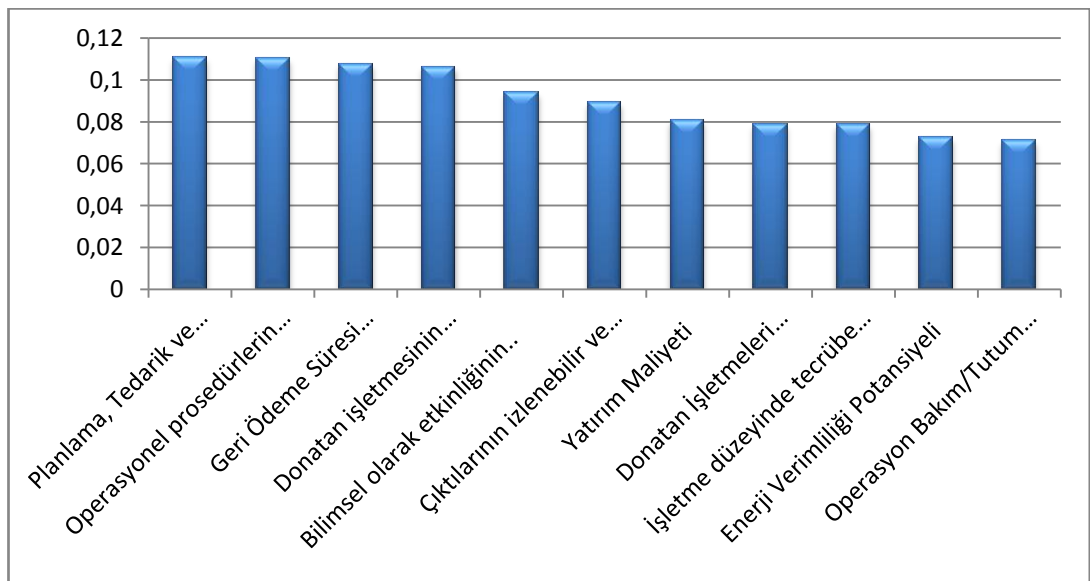
5.4.3.1. Karar Verme Sürecini Etkileyen Kriterlere Dair Bulgular

Bu bölümde; işletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasına ilişkin Türk donatan işletmelerinin karar verme süreçlerini etkileyen kriterlerin önem düzeylerine dair; katılımcıların yapmış oldukları değerlendirmelere ait bulgulara yer verilecektir. Araştırmaya katılan katılımcıların; çalışmakta oldukları işletmeler belli kategorilere ayrılmıştır. Kategorilere dair bilgiler ve katılımcı işletme sayısı aşağıda belirtilmektedir.

Tablo 34: Ankete Katılan Tüm Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıkları

Sıra No	Kriter Adı	Önem Düzeyi
1.	Yöntemin Güvenilirliğine Ve Ölçülmesine Dair Kriterler	0,3401
2.	Ekonomik ve Finansal Kriterler	0,3324
3.	Yöntemin Uygulanabilirlik Düzeyini Belirten Kriterler	0,3274
1.	Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,1108
2.	Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,1102
3.	Geri Ödeme Süresi Performansı	0,1076
4.	Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü	0,1063
5.	Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlamış olması	0,0940
6.	Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması	0,0890
7.	Yatırım Maliyeti	0,0808
8.	Donatan İşletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması	0,0785
9.	İşletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi	0,0784
10.	Enerji Verimliliği Potansiyeli	0,0725
11.	Operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti	0,0713

Şekil 25: Ankete Katılan Tüm Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi



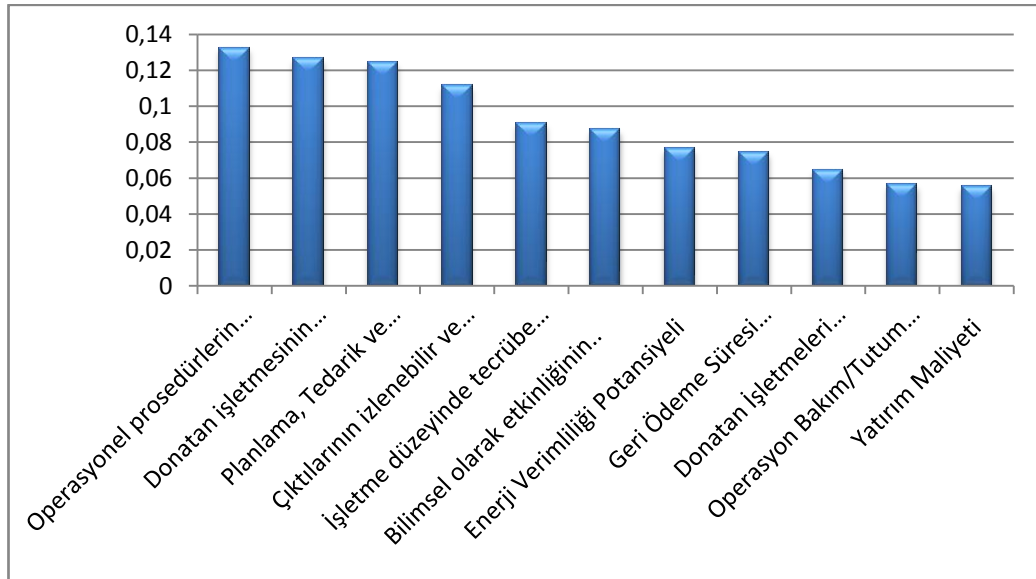
Tablo 34’te anket çalışmasına katılan tüm katılımcıların kriterlere dair yapmış oldukları değerlendirmenin sonuçlarına yer verilmiştir. Ana kriterlerin önem sıralaması sırasıyla: **0,3401** önem düzeyi ile “*yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler*”, **0,3324** önem düzeyi ile “*ekonomik ve finansal kriterler*”, **0,3274** önem düzeyi ile “*yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler*” olmuştur.

Alt kriterler açısından **0,1108** önem düzeyi ile “*planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen birinci kriter olmuştur. **0,1102** önem düzeyi ile “*operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen ikinci kriter olmuştur. **0,1076** önem düzeyi ile “*geri ödeme süresi performansı*” en önemli görülen üçüncü kriter olmuştur. **0,1063** önem düzeyi ile “*donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü*” en önemli görülen dördüncü kriter olmuştur. **0,0940** önem düzeyi ile “*bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlamış olması*” en önemli görülen beşinci kriter olmuştur. **0,0890** önem düzeyi ile “*çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması*” en önemli görülen altıncı kriter olmuştur. **0,0808** önem düzeyi ile “*yatırım maliyeti*” en önemli görülen yedinci kriter olmuştur. **0,0785** önem düzeyi ile “*donatan işletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması*” en önemli görülen sekizinci kriter olmuştur. **0,0784** önem düzeyi ile “*işletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi*” en önemli görülen dokuzuncu kriter olmuştur. **0,0725** önem düzeyi ile “*enerji verimliliği potansiyeli*” en önemli görülen onuncu kriter olmuştur. **0,0713** önem düzeyi ile “*operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti*” en düşük önem düzeyini alan kriter olmuştur. Şekil 25’te anket çalışmasına katılan tüm katılımcıların yapmış oldukları değerlendirmeler neticesinde ortaya çıkan kriter ağılıkları sütun grafiği ile gösterilmektedir.

Tablo 35: Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıkları

Sıra No	Kriter Adı	Önem Düzeyi
1.	<i>Yöntemin Uygulanabilirlik Düzeyini Belirten Kriterler</i>	0,3837
2.	<i>Yöntemin Güvenilirliğine Ve Ölçülmesine Dair Kriterler</i>	0,3539
3.	<i>Ekonomik ve Finansal Kriterler</i>	0,2623
1.	Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,1325
2.	Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü	0,1266
3.	Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,1244
4.	Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması	0,1115
5.	İşletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi	0,0905
6.	Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması	0,0870
7.	Enerji Verimliliği Potansiyeli	0,0761
8.	Geri Ödeme Süresi Performansı	0,0741
9.	Donatan İşletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması	0,0648
10.	Operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti	0,0564
11.	Yatırım Maliyeti	0,0555

Şekil 26: Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi

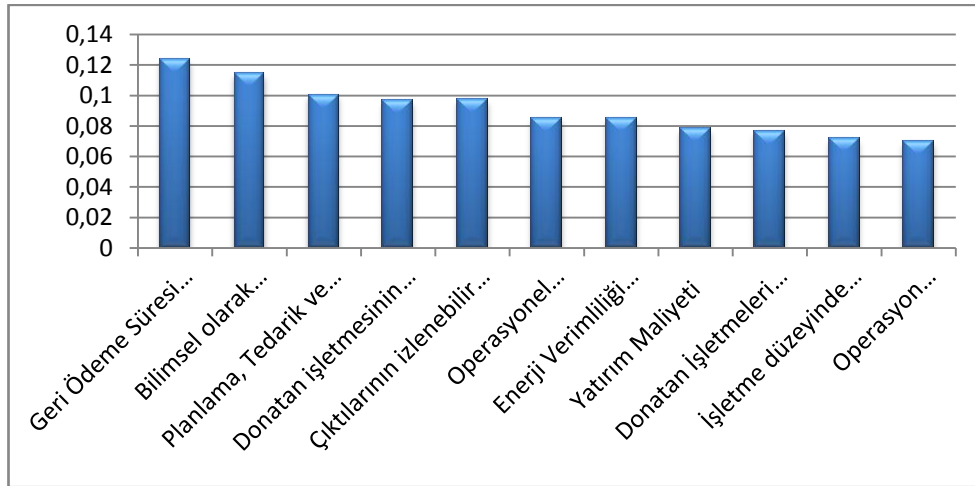


Tablo 35’te navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin kriterlere dair yapmış oldukları değerlendirmenin sonuçlarına yer verilmiştir. Navlun bazlı çalışan donatan işletmelerinin tamamı dökme yük taşımacılığı yapan işletmelerdir ve dört işletmeden oluşmaktadır. Ana kriterlerin önem sıralaması sırasıyla **0,3837** önem düzeyi ile “*yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler*”, **0,3539** önem düzeyi ile “*yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler*” ve **0,2623** önem düzeyi ile “*ekonomik ve finansal kriterler*” olmuştur. Alt kriterlerin önem düzeyleri önem sırasına göre; **0,1325** önem düzeyi ile “*operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen birinci kriter olmuştur. **0,1266** önem düzeyi ile “*donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü*” en önemli görülen ikinci kriter olmuştur. **0,1244** önem düzeyi ile “*planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen üçüncü kriter olmuştur. **0,1115** önem düzeyi ile “*çıkışlarının izlenebilir ve ölçülebilir olması*” en önemli görülen dördüncü kriter olmuştur. **0,0905** önem düzeyi ile “*işletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi*” en önemli görülen beşinci kriter olmuştur. **0,0870** önem düzeyi ile “*bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması*” en önemli görülen altıncı kriter olmuştur. **0,0761** önem düzeyi ile “*enerji verimliliği potansiyeli*” en önemli görülen yedinci kriter olmuştur. **0,0741** önem düzeyi ile “*geri ödeme süresi performansı*” en önemli görülen sekizinci kriter olmuştur. **0,0648** önem düzeyi ile “*donatan işletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması*” en önemli görülen dokuzuncu kriter olmuştur. **0,0564** önem düzeyi ile “*operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti*” en önemli görülen onuncu kriter olmuştur. **0,0555** önem düzeyi ile “*yatırım maliyeti*” en düşük önem düzeyini alan kriter olmuştur. Şekil 26’da anket çalışmasına katılan navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin yapmış oldukları değerlendirmeler neticesinde ortaya çıkan kriter ağılıkları sütun grafiği ile gösterilmektedir.

Tablo 36: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıkları

Sıra No	Kriter Adı	Önem Düzeyi
1.	Yöntemin Güvenilirliğine Ve Ölçülmesine Dair Kriterler	0,3597
2.	Ekonomik ve Finansal Kriterler	0,3572
3.	Yöntemin Uygulanabilirlik Düzeyini Belirten Kriterler	0,2829
1.	Geri Ödeme Süresi Performansı	0,1236
2.	Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması	0,1143
3.	Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,1005
4.	Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması	0,0971
5.	Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü	0,0968
6.	Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,0855
7.	Enerji Verimliliği Potansiyeli	0,0852
8.	Yatırım Maliyeti	0,0785
9.	Donatan İşletmeleri Tarafından Tercih Edilmesi/Yaygın Kullanılması	0,0761
10.	İşletme Düzeyinde Tecrübe Ve Bilgi Birikimi	0,0720
11.	Operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti	0,0698

Şekil 27: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi

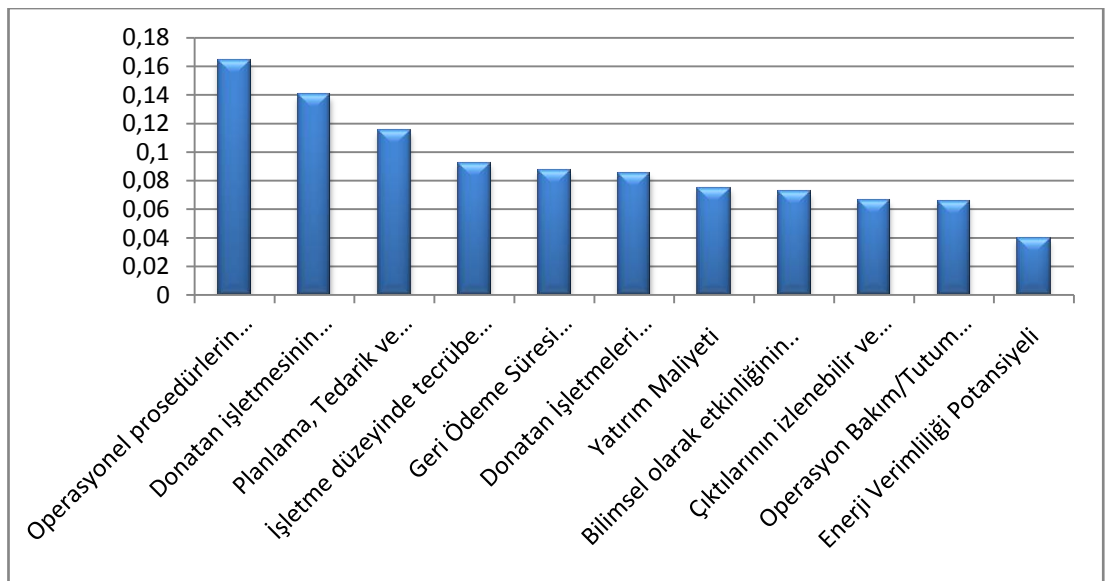


Tablo 36’da kira bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin kriterlere dair yapmış oldukları değerlendirmenin sonuçlarına yer verilmiştir. Ana kriterlerin önem sıralaması sırasıyla **0,3597** önem düzeyi ile “*yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler*”, **0,3572** önem düzeyi ile “*ekonomik ve finansal kriterler*” ve **0,2829** “*yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler*” şeklinde gerçekleşmiştir. Alt kriterlerin önem düzeyleri açısından ise **0,1236** önem düzeyi ile “*geri ödeme süresi performansı*” en önemli görülen birinci kriter olmuştur. **0,1143** önem düzeyi ile “*bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlamış olması*” en önemli görülen ikinci kriter olmuştur. **0,1005** önem düzeyi ile “*planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen üçüncü kriter olmuştur. **0,0971** önem düzeyi ile “*çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması*” en önemli görülen dördüncü kriter olmuştur. **0,0968** önem düzeyi ile “*donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü*” en önemli görülen beşinci kriter olmuştur. **0,0855** “*operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen altıncı kriter olmuştur. **0,0852** önem düzeyi ile “*enerji verimliliği potansiyeli*” en önemli görülen yedinci kriter olmuştur. **0,0785** önem düzeyi ile “*yatırım maliyeti*” en önemli görülen sekizinci kriter olmuştur. **0,0761** önem düzeyi ile “*donatan işletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması*” en önemli görülen dokuzuncu kriter olmuştur. **0,0720** “*işletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi*” en önemli görülen onuncu kriter olmuştur. **0,0698** önem düzeyi ile “*operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti*” ile en düşük önem düzeyini alan kriter olmuştur. Şekil 27’de anket çalışmasına katılan kira bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin yapmış oldukları değerlendirmeler neticesinde ortaya çıkan kriter ağılıkları sütun grafiği ile gösterilmektedir.

Tablo 37: Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıkları

Sıra No	Kriter Adı	Önem Düzeyi
1.	Yöntemin Uygulanabilirlik Düzeyini Belirten Kriterler	0,4186
2.	Yöntemin Güvenilirliğine Ve Ölçülmesine Dair Kriterler	0,3149
3.	Ekonomik ve Finansal Kriterler	0,2664
1.	Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,1639
2.	Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü	0,1398
3.	Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,1148
4.	İşletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi	0,0922
5.	Geri Ödeme Süresi Performansı	0,0868
6.	Donatan İşletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması	0,0846
7.	Yatırım Maliyeti	0,0747
8.	Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlamış olması	0,0720
9.	Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması	0,0659
10.	Operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti	0,0651
11.	Enerji Verimliliği Potansiyeli	0,0396

Şekil 28:Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi

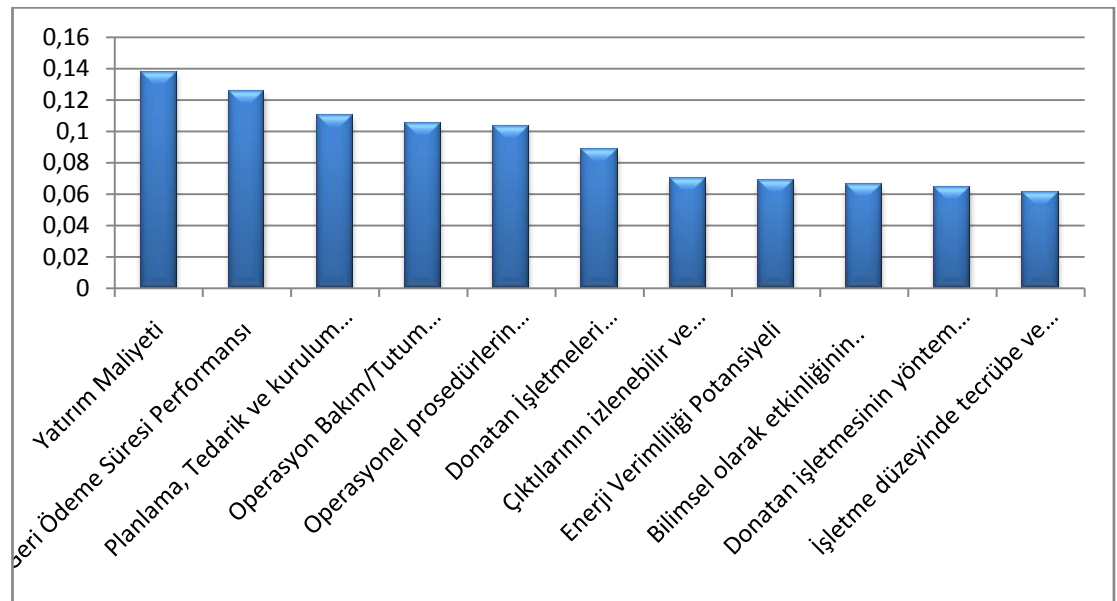


Tablo 37’de navlun/kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin kriterlere dair yapmış oldukları değerlendirmenin sonuçlarına yer verilmiştir. Ana kriterlerin önem sıralaması sırasıyla; **0,4186** önem düzeyi ile “*yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler*”, **0,3149** önem düzeyi ile “*yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler*” ve **0,2664** önem düzeyi ile “*ekonomik ve finansal kriterler*” olmuştur. Alt kriterler açısından ise **0,1639** önem düzeyi ile “*operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen birinci kriter olmuştur. **0,1398** önem düzeyi ile “*donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü*” en önemli görülen ikinci kriter olmuştur. **0,1148** önem düzeyi ile “*planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen üçüncü kriter olmuştur. **0,0922** önem düzeyi ile “*işletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi*” en önemli görülen dördüncü kriter olmuştur. **0,0868** önem düzeyi ile “*geri ödeme süresi performansı*” en önemli görülen beşinci kriter olmuştur. **0,0846** önem düzeyi ile “*donatan işletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması*” en önemli görülen altıncı kriter olmuştur. **0,0747** önem düzeyi ile “*yatırım maliyeti*” en önemli görülen yedinci kriter olmuştur. **0,0720** önem düzeyi ile “*bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması*” en önemli görülen sekizinci kriter olmuştur. **0,0659** önem düzeyi ile “*çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması*” en önemli görülen dokuzuncu kriter olmuştur. **0,0651** önem düzeyi ile “*operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti*” en önemli görülen onuncu kriter olmuştur. **0,0396** önem düzeyi ile “*enerji verimliliği potansiyeli*” en düşük önem düzeyini alan kriter olmuştur. Şekil 28’de anket çalışmasına katılan navlun/kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin yapmış oldukları değerlendirmeler neticesinde ortaya çıkan kriter ağılıkları sütun grafiği ile gösterilmektedir.

Tablo 38: Konteynır Gemi Sahibi-Operatörü Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıkları

Sıra No	Kriter Adı	Önem Düzeyi
1.	Ekonomik ve Finansal Kriterler	0,4366
2.	Yöntemin Güvenilirliğine Ve Ölçülmesine Dair Kriterler	0,2851
3.	Yöntemin Uygulanabilirlik Düzeyini Belirten Kriterler	0,2782
1.	Yatırım Maliyeti	0,1377
2.	Geri Ödeme Süresi Performansı	0,1253
3.	Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,1104
4.	Operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti	0,1049
5.	Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi	0,1030
6.	Donatan İşletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması	0,0881
7.	Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması	0,0698
8.	Enerji Verimliliği Potansiyeli	0,0686
9.	Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlamış olması	0,0660
10.	Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü	0,0646
11.	İşletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi	0,0611

Şekil 29: Konteynır Gemi Sahibi-Operatörü Donatan İşletmeleri Açısından Kriter Ağırlıklarının Sütun Grafiği ile Gösterimi



Tablo 38’de konteynır gemi sahibi-operatörü donatan işletmeleri temsilcilerinin kriterlere dair yapmış oldukları değerlendirmenin sonuçlarına yer verilmiştir. Ana kriterlerin önem sıralaması şu şekildedir: **0,4366** önem düzeyi ile “*ekonomik ve finansal kriterler*”, **0,2851** önem düzeyi ile “*yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler*”, **0,2782** önem düzeyi ile “*yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler*” olmuştur. Alt kriterler açısından **0,1377** önem düzeyi ile “*yatırım maliyeti*” en önemli görülen birinci kriter olmuştur. **0,1253** önem düzeyi ile “*geri ödeme süresi performansı*” en önemli görülen ikinci kriter olmuştur. **0,1104** önem düzeyi ile “*planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen üçüncü kriter olmuştur. **0,1049** önem düzeyi ile “*operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti*” en önemli görülen dördüncü kriter olmuştur. **0,1030** önem düzeyi ile “*operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi*” en önemli görülen beşinci kriter olmuştur. **0,0881** önem düzeyi ile “*donatan işletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması*” en önemli görülen altıncı kriter olmuştur. **0,0698** düzeyi ile “*çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması*” en önemli görülen yedinci kriter olmuştur. **0,0686** önem düzeyi ile “*enerji verimliliği potansiyeli*” en önemli görülen sekizinci kriter olmuştur. **0,0660** önem düzeyi ile “*bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması*” en önemli görülen dokuzuncu kriter olmuştur. **0,0646** önem düzeyi ile “*donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü*” en önemli görülen onuncu kriter olmuştur. **0,0611** önem düzeyi ile “*işletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi*” en düşük önem düzeyi alan kriter olmuştur. Şekil 29’da anket çalışmasına katılan konteynır gemi sahibi-operatörü donatan işletmeleri temsilcilerinin yapmış oldukları değerlendirmeler neticesinde ortaya çıkan kriter ağılıkları sütun grafiği ile gösterilmektedir.

5.4.3.2. Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemlere Dair Bulgular

Karar sürecini etkileyen 11 kriter katılımcılar tarafından değerlendirilmiş ve bulanık AHP yöntemi ile öne düzeyleri hesaplanmıştır. Anketin enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair bölümündeki değerlendirmelerin hesaplanmasında bu önem düzeyleri ve katılımcıların yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmeler

birlikte analiz edilerek bulanık TOPSIS yöntemiyle analiz gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde; bulanık TOPSIS analizi neticesinde ortaya çıkan bulgular paylaşılacaktır. Elde edilen bulgular tüm kategorilere göre ayrı olarak işlenen ve değerlendirilen verilere dayalı olarak gerçekleştirilmiştir; tüm donatan işletmelerinin değerlendirmelerinin gösteren bulgular da belirtilecektir. Katılımcıların yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelerin her bir kritere göre yakınlık katsayısı değerleri ek 4'teki tablolarda belirtilmektedir. Tablo 39'da tüm katılımcıların vermiş oldukları cevapların ortalaması alınarak yöntemlere dair tüm kriterler ışığında pozitif mesafe (positive distance), negatif mesafe (negative distance) ve yakınlık katsayısı (closeness coefficient) değerleri hesaplanmıştır.

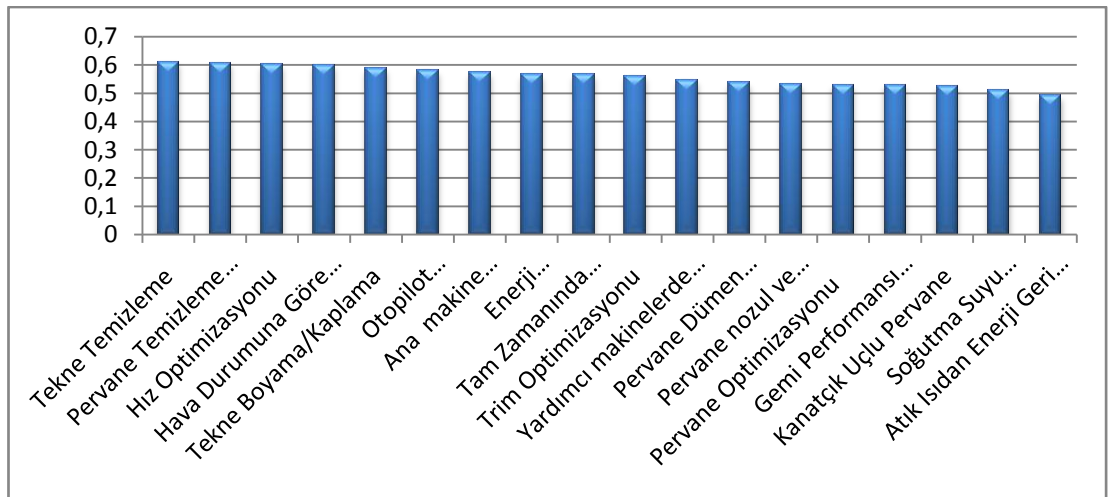
Tablo 39: Tüm Katılımcı Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Ait Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık ve Yakınlık Katsayısı Değerleri

YÖNTEMİN İSMİ	D+ TOPLAM	D- TOPLAM	TOTAL	CC
Tekne Boyama/kaplama	0,495835	0,707946	1,20378	0,588102
Tekne Temizleme	0,46126	0,726043	1,187302	0,611506
Pervane Temizleme/parlatma	0,465264	0,71971	1,184974	0,607363
Hava Durumuna göre rotalama	0,471877	0,710888	1,182766	0,601039
Trim Optimizasyonu	0,526226	0,67228	1,198506	0,560932
Otopilot Ayarlamaları/etkin kullanımı	0,501525	0,688728	1,190253	0,57864
Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu	0,464907	0,704141	1,169048	0,60232
Tam Zamanında ulaşım..	0,515643	0,674782	1,190425	0,566842
Enerji Verimliliği farkındalığını..	0,511956	0,672241	1,184196	0,567677
Gemi Performansı izleme yazılılı/ dan..	0,564128	0,632892	1,197019	0,528723
Pervane Dümen-kombinasyonları	0,552936	0,6425	1,195436	0,537461
Pervane Nozul ve kanalları	0,55728	0,636003	1,193283	0,532986
Pervane Optimizasyonu	0,564043	0,634821	1,198864	0,529519
Kanatçık Uçlu Pervane	0,568023	0,625308	1,193331	0,524002
Ana Makine Ayarlamaları/Opt.	0,500016	0,672691	1,172707	0,573622
Yardımcı Makinelerde Güç Opt.	0,533547	0,644634	1,178181	0,547144
Soğutma Suyu Pompaları ve Hız..	0,588645	0,611118	1,199763	0,509366
Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı..	0,611716	0,58931	1,201025	0,490672

Tablo 40: Tüm Katılımcı Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları

No	Performans Skoru	Yöntem Adı
1.	0,6115	Tekne Temizleme
2.	0,6073	Pervane Temizleme Parlatma
3.	0,6023	Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu
4.	0,6010	Hava Durumuna Göre Rotalama
5.	0,5881	Tekne Boyama/Kaplama
6.	0,5786	Otopilot ayarlamaları/etkin Kullanımı
7.	0,5736	Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu
8.	0,5676	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma
9.	0,5668	Tam Zamanında Ulaşım- Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı
10.	0,5609	Trim Optimizasyonu
11.	0,5471	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu
12.	0,5374	Pervane Dümen Kombinasyonları
13.	0,5329	Pervane nozul ve kanalları
14.	0,5295	Pervane Optimizasyonu
15.	0,5287	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
16.	0,5240	Kanatçık Uçlu Pervane
17.	0,5093	Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması
18.	0,4906	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi

Şekil 30: Tüm Katılımcı Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi



Tablo 40’da çalışmaya katılan tüm donatan işletmelerinin temsilcilerinin yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere dair bulgular gösterilmektedir. Karar sürecini etkilen tüm kriterler göz önüne alındığında en çok tercih edilen veya karar sürecini etkileyen kriterlere göre en yüksek performans değerlerini alan yöntemler sırası ile belirtilmiştir. Her bir yöntemin tüm kriterlere göre almış oldukları performans değerleri şu şekildedir. **0,6115** (“*kabul edilir*”) (Lin ve Huang, 2006: 296) performans değeri ile “*tekne temizleme*” birinci sırayı almıştır. **0,6073** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane temizleme parlatma*” ikinci sırayı almıştır. **0,6023** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*genel hız azaltımı/optimizasyonu*” üçüncüsırayı almıştır. **0,6010** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*hava durumuna göre rotalama*” dördüncü sırayı almıştır. **0,5881** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*tekne boyama/kaplama*” beşinci sırayı almıştır. **0,5786** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*otopilotun etkin kullanımı*” altıncı sırayı almıştır. **0,5736** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*ana makine ayarlamaları/optimizasyonu*” yedinci sırayı almıştır. **0,5676** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*enerji verimliliği/tasarrufu farkındalığını arttırma*” sekizinci sırayı almıştır. **0,5668** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) “*tam zamanında ulaşım- liman verimliliğine bağlı hız azaltımı*” değeri ile dokuzuncusırayı almıştır. **0,5609** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) “*trim optimizasyonu*” onuncu, **0,5471** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu*” on birinci sırayı almıştır. **0,5374** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane dümen kombinasyonları*” on ikincisırayı almıştır. **0,5329** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane nozul ve kanalları*” on üçüncü sırayı almıştır. **0,5295** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane optimizasyonu*” on dördüncü sırayı almıştır. **0,5287** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı*” on beşinci sırayı almıştır. **0,5240** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*kanatçık uçlu pervane*” on altıncısırayı almıştır. **0,5093** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması*” on yedinci sırayı almıştır. **0,4906** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin geliştirilmesi*” son

sırada yer alan yöntem olmuştur. Şekil 30’da çalışmaya katılan tüm donatan işletmelerinin temsilcilerinin yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere dair bulgular sütun grafiği ile gösterilmektedir.

Tablo 41: Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Ait Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık ve Yakınlık Katsayısı Değerleri

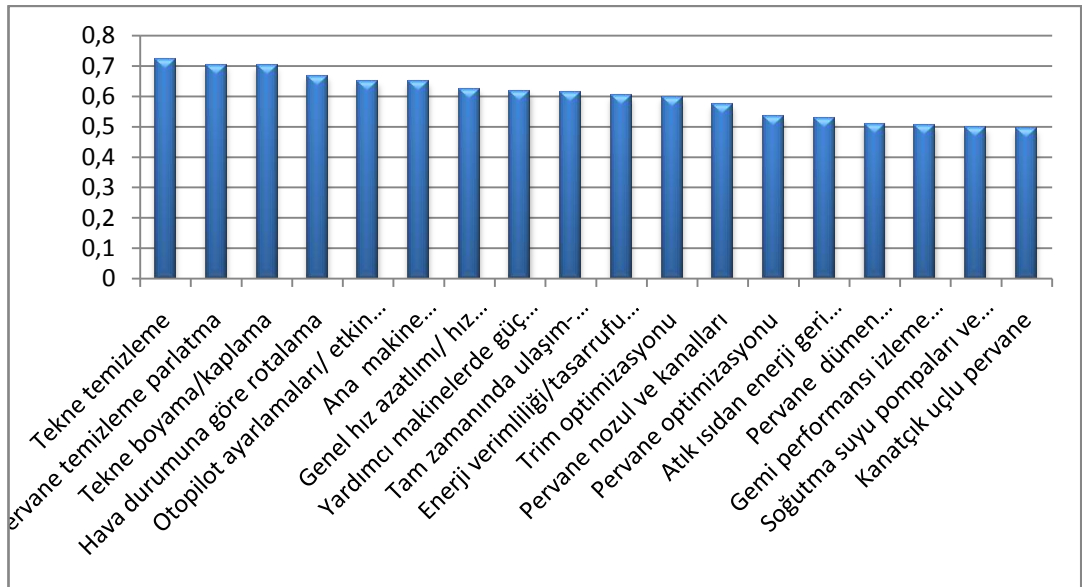
YÖNTEMİN İSMİ	D+ TOPLA	D- TOPLA	TOTAL	CC
Tekne Boyama/kaplama	0,307379	0,722452	1,029832	0,701525
Tekne Temizleme	0,278882	0,723372	1,002254	0,721745
Pervane Temizleme/parlatma	0,300744	0,709644	1,010388	0,702348
Hava Durumuna göre rotalama	0,335421	0,673732	1,009153	0,667621
Trim Optimizasyonu	0,424423	0,629887	1,05431	0,59744
Otopilot Ayarlamaları/etkin kullanımı	0,354442	0,656103	1,010545	0,649256
Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu	0,380075	0,630796	1,010871	0,624013
Tam Zamanında ulaşım..	0,390475	0,622008	1,012483	0,614339
Enerji Verimliliği farkındalığı..	0,416672	0,633494	1,050166	0,603232
Gemi Performansı izleme yazılılı/ dan..	0,528765	0,541104	1,069869	0,505767
Pervane Dümen-kombinasyonları	0,513215	0,531662	1,044877	0,508828
Pervane Nozul ve kanalları	0,44297	0,592758	1,035727	0,572311
Pervane Optimizasyonu	0,492141	0,562297	1,054438	0,533267
Kanatçık Uçlu Pervane	0,523722	0,508835	1,032557	0,492792
Ana Makine Ayarlamaları/Opt.	0,352869	0,648554	1,001423	0,647632
Yardımcı Makinelerde Güç Opt.	0,38307	0,6177	1,00077	0,617224
Soğutma Suyu Pompaları ve Hız..	0,528988	0,522765	1,051754	0,497042
Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı..	0,492014	0,547303	1,039316	0,526599

Tablo 41’de navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin vermiş oldukları cevapların ortalaması alınarak yöntemlere dair tüm kriterler ışığında pozitif mesafe (positive distance), negatif mesafe (negative distance) ve yakınlık katsayısı (closeness coefficient) değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 42: Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları

No	Performans Skoru	Yöntem Adı
1.	0,7217	Tekne temizleme
2.	0,7023	Pervane temizleme parlatma
3.	0,7015	Tekne boyama/kaplama
4.	0,6676	Hava durumuna göre rotalama
5.	0,6492	Otopilot ayarlamaları/ etkin kullanımı
6.	0,6476	Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu
7.	0,6240	Genel hız azatımı/ hız optimizasyonu
8.	0,6172	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu
9.	0,6143	Tam zamanında ulaşım- liman verimliliğine bağlı hız azaltımı
10.	0,6032	Enerji verimliliği/tasarrufu farkındalığını artırma
11.	0,5974	Trim optimizasyonu
12.	0,5723	Pervane nozul ve kanalları
13.	0,5332	Pervane optimizasyonu
14.	0,5265	Atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin Geliştirilmesi
15.	0,5088	Pervane dümen kombinasyonları
16.	0,5057	Gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı
17.	0,4970	Soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması
18.	0,4927	Kanatçık uçlu pervane

Şekil 31: Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi



Tablo 42’de navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere dair bulgular gösterilmektedir. Karar sürecini etkilen tüm kriterler göz önüne alındığında en çok tercih edilen veya karar sürecini etkileyen kriterlere göre en yüksek performans değerlerini alan yöntemler sırası ile belirtilmiştir. Her bir yöntemin tüm kriterlere göre almış oldukları performans değerleri şu şekildedir; **0,7217** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*tekne temizleme*” birinci sırayı almıştır; **0,7023** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane temizleme parlatma*” ikinci, **0,7015** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*tekne boyama/kaplama*” üçüncü, **0,6676** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*hava durumuna göre rotalama*” dördüncü, **0,6492** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*otopilot ayarlamaları/etkin kullanımı*” beşinci, **0,6476** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*ana makine ayarlamaları/optimizasyonu*” altıncı, **0,6240** performans değeri ile genel “*hız azaltımı/optimizasyonu*” yedinci, **0,6172** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu*” sekizinci, **0,6143** (“*kabul edilir*”) “*tam zamanında ulaşım- liman verimliliğine bağlı hız azaltımı*” değeri ile dokuzuncu, **0,6032** (“*kabul edilir*”) “*enerji verimliliği/tasarrufu farkındalığını arttırma*” onuncu, **0,5974** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*trim optimizasyonu*” onbirinci, **0,5723** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane nozul ve kanalları*” on ikinci, **0,5332** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane optimizasyonu*” on üçüncü, **0,5265** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin geliştirilmesi*” ondördüncü, **0,5088** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane dümen kombinasyonları*” on beşinci, **0,5057** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı*” on altıncı, **0,4970** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması*” on yedinci, **0,4927** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*kanatçık uçlu pervane*” on sekizinci en yüksek performans değerini alan yöntem olmuştur. Şekil 31’de çalışmaya katılan navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere dair bulgular sütun grafiği ile gösterilmektedir.

Tablo 43: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Ait Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık ve Yakınlık Katsayısı Değerleri

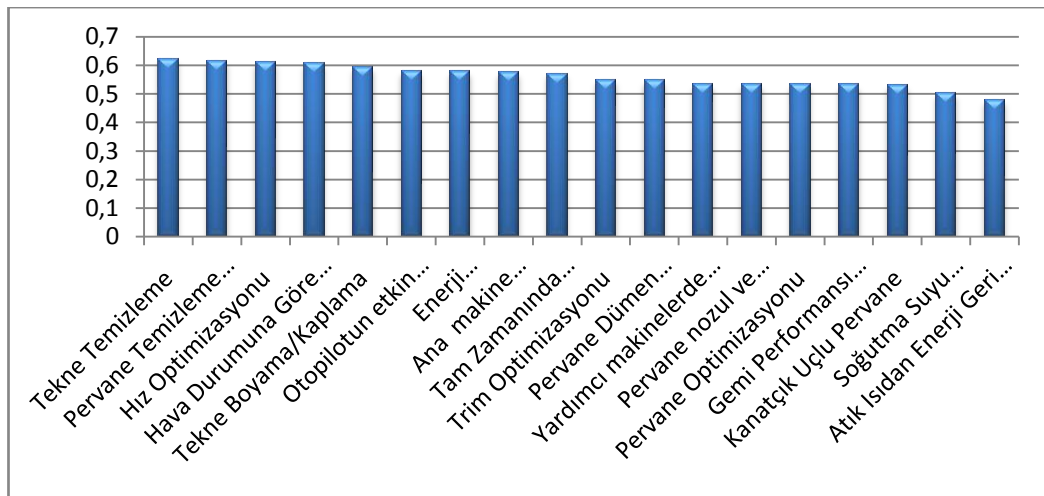
YÖNTEMİN İSMİ	D+ TOPLAM	D- TOPLAM	TOTAL	CC
Tekne Boyama/kaplama	0,468208	0,677399	1,145607	0,591302
Tekne Temizleme	0,435613	0,71471	1,150323	0,621313
Pervane Temizleme/parlatma	0,443267	0,703252	1,146519	0,61338
Hava Durumuna göre rotalama	0,454896	0,699402	1,154297	0,605911
Trim Optimizasyonu	0,526063	0,640678	1,166741	0,549117
Otopilot Ayarlamaları/etkin kullanımı	0,479443	0,659378	1,13882	0,579001
Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu	0,444423	0,694604	1,139027	0,609822
Tam Zamanında ulaşım..	0,499176	0,661506	1,160682	0,569929
Enerji Verimliliği farkındalığı..	0,482897	0,659702	1,142599	0,57737
Gemi Performansı izleme yazılılı/ dan..	0,549992	0,61978	1,169771	0,52983
Pervane Dümen-kombinasyonları	0,527406	0,636904	1,16431	0,547023
Pervane Nozul ve kanalları	0,545003	0,619401	1,164404	0,531946
Pervane Optimizasyonu	0,547566	0,620758	1,168324	0,531324
Kanatçık Uçlu Pervane	0,548536	0,616743	1,165279	0,529266
Ana Makine Ayarlamaları/Opt.	0,484246	0,654511	1,138757	0,574759
Yardımcı Makinelerde Güç Opt.	0,539201	0,613883	1,153084	0,532384
Soğutma Suyu Pompaları ve Hız..	0,584286	0,584029	1,168315	0,49989
Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı..	0,606491	0,552816	1,159307	0,476851

Tablo 43’de kira bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin vermiş oldukları cevapların ortalaması alınarak yöntemlere dair tüm kriterler ışığında pozitif mesafe (positive distance), negatif mesafe (negative distance) ve yakınlık katsayısı (closeness coefficient) değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 44: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları

No	Performans Skoru	Yöntem Adı
1.	0,6213	Tekne Temizleme
2.	0,6133	Pervane Temizleme Parlatma
3.	0,6098	Hız Optimizasyonu
4.	0,6059	Hava Durumuna Göre Rotalama
5.	0,5913	Tekne Boyama/Kaplama
6.	0,5790	Otopilotun etkin Kullanımı
7.	0,5773	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma
8.	0,5747	Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu
9.	0,5699	Tam Zamanında Ulaşım- Liman verimliliğine bağlı
10.	0,5491	Trim Optimizasyonu
11.	0,5470	Pervane Dümen Kombinasyonları
12.	0,5323	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu
13.	0,5319	Pervane nozul ve kanalları
14.	0,5313	Pervane Optimizasyonu
15.	0,5298	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
16.	0,5292	Kanatçık Uçlu Pervane
17.	0,4998	Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması
18.	0,4768	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi

Şekil 32: Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi



Tablo 44’te kira bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere dair bulgular gösterilmektedir. Karar sürecini etkilen tüm kriterler göz önüne alındığında en çok tercih edilen veya kriterlere göre en yüksek performans değerlerini alan yöntemler sırası ile belirtilmiştir. Her bir yöntemin tüm kriterlere göre almış oldukları performans değerleri şu şekildedir; **0,6213** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*tekne temizleme*” birinci sırayı almıştır; **0,6133** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane temizleme parlatma*” ikinci, **0,6098** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*genel hız azatılımı/optimizasyonu*” üçüncü, **0,6059** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*hava durumuna göre rotalama*” dördüncü, **0,5913** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*tekne boyama/kaplama*” beşinci, **0,5790** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*otopilot ayarlamaları/etkin kullanımı*” altıncı, **0,5773** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*enerji verimliliği/tasarrufu farkındalığını artırma*” yedinci, **0,5747** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*ana makine ayarlamaları/optimizasyonu*” sekizinci, **0,5699** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) “*tam zamanında ulaşım- liman verimliliğine bağlı hız azaltımı*” değeri ile dokuzuncu, **0,5491** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) “*trim optimizasyonu*” onuncu, **0,5470** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane dümen kombinasyonları*” on birinci, **0,5323** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu*” on ikinci, **0,5319** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane nozul ve kanalları*” on üçüncü, **0,5313** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane optimizasyonu*” on dördüncü, **0,5298** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı*” on beşinci, **0,5292** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*kanatçık uçlu pervane*” on altıncı, **0,4998** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması*” on yedinci, **0,4768** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin geliştirilmesi*” on sekizinci en yüksek performans değerini alan yöntem olmuştur. Şekil 32’de çalışmaya katılan kira bazlı çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere dair bulgular sütun grafiği ile gösterilmektedir.

Tablo 45: Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Ait Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık ve Yakınlık Katsayısı Değerleri

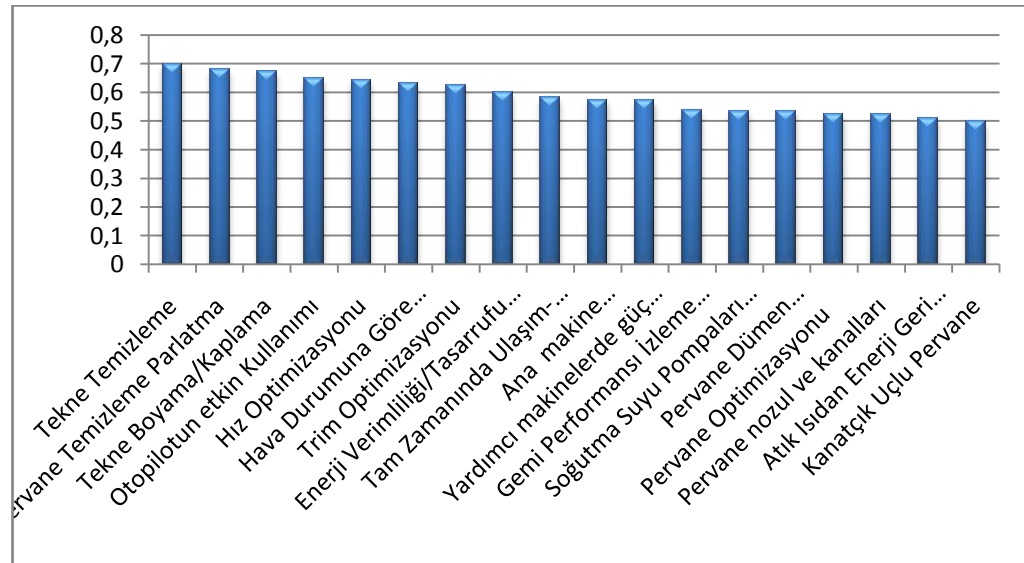
YÖNTEMİN İSMİ	D+ TOPLAM	D- TOPLAM	TOTAL	CC
Tekne Boyama/kaplama	0,35156	0,725294	1,076853	0,673531
Tekne Temizleme	0,325443	0,748344	1,073787	0,696921
Pervane Temizleme/parlatma	0,345489	0,736174	1,081663	0,680594
Hava Durumuna göre rotalama	0,40697	0,697119	1,104089	0,631397
Trim Optimizasyonu	0,411975	0,690312	1,102287	0,626254
Otopilot Ayarlamaları/etkin kullanımı	0,376555	0,696715	1,07327	0,649152
Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu	0,381461	0,689617	1,071079	0,643853
Tam Zamanında ulaşım..	0,460182	0,643604	1,103786	0,583088
Enerji Verimliliği farkındalığı..	0,436878	0,656972	1,093849	0,600605
Gemi Performansı izleme yazılılı/ dan..	0,510989	0,594766	1,105755	0,537882
Pervane Dümen-kombinasyonları	0,5192	0,598582	1,117782	0,535509
Pervane Nozul ve kanalları	0,53069	0,581699	1,112389	0,522928
Pervane Optimizasyonu	0,528404	0,57951	1,107914	0,523064
Kanatçık Uçlu Pervane	0,556255	0,552855	1,10911	0,498468
Ana Makine Ayarlamaları/Opt.	0,473059	0,634711	1,10777	0,572963
Yardımcı Makinelerde Güç Opt.	0,466162	0,62106	1,087222	0,571235
Soğutma Suyu Pompaları ve Hız..	0,514589	0,593895	1,108484	0,535772
Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı..	0,551165	0,567722	1,118887	0,507399

Tablo 45’de navlun/kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin vermiş oldukları cevapların ortalaması alınarak yöntemlere dair tüm kriterler ışığında pozitif mesafe (positive distance), negatif mesafe (negative distance) ve yakınlık katsayısı (closeness coefficient) değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 46: Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları

No	Performans Skoru	Yöntem Adı
1.	0,6969	Tekne Temizleme
2.	0,6805	Pervane Temizleme Parlatma
3.	0,6735	Tekne Boyama/Kaplama
4.	0,6491	Otopilot ayarlamaları/etkin Kullanımı
5.	0,6438	Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu
6.	0,6313	Hava Durumuna Göre Rotalama
7.	0,6262	Trim Optimizasyonu
8.	0,6006	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma
9.	0,5830	Tam Zamanında Ulaşım- Liman verimliliğine bağlı
10.	0,5729	Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu
11.	0,5712	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu
12.	0,5378	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
13.	0,5357	Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması
14.	0,5355	Pervane Dümen Kombinasyonları
15.	0,5230	Pervane Optimizasyonu
16.	0,5229	Pervane nozul ve kanalları
17.	0,5073	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
18.	0,4984	Kanatçık Uçlu Pervane

Şekil 33:Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi



Tablo 46’da navlun/kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere dair bulgular gösterilmektedir. Karar sürecini etkilen tüm kriterler göz önüne alındığında en çok tercih edilen veya kriterlere göre en yüksek performans değerlerini alan yöntemler sırası ile belirtilmiştir. Her bir yöntemin tüm kriterlere göre almış oldukları performans değerleri şu şekildedir; **0,6969** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*tekne temizleme*” birinci sırayı almıştır. **0,6805** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane temizleme parlatma*” ikinci sırayı almıştır. **0,6735** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*tekne boyama/kaplama*” üçüncü sırayı almıştır. **0,6491** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*otopilot ayarlamaları/etkin kullanımı*” dördüncü sırayı almıştır. **0,6438** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*genel hız azaltımı/optimizasyonu*” beşinci sırayı almıştır. **0,6313** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*hava durumuna göre rotalama*” altıncı sırayı almıştır. **0,6262** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*trim optimizasyonu*” yedinci sırayı almıştır. **0,6006** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*enerji verimliliği/tasarrufu farkındalığını arttırma*” sekizinci sırayı almıştır. **0,5830** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) “*tam zamanında ulaşım- liman verimliliğine bağlı hız azaltımı*” değeri ile dokuzuncu sırayı almıştır. **0,5729** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*ana makine ayarlamaları/optimizasyonu*” onuncu sırayı almıştır. **0,5712** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu*” on birinci sırayı almıştır. **0,5378** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı*” on ikinci sırayı almıştır. **0,5357** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması*” on üçüncü sırayı almıştır. **0,5355** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane dümen kombinasyonları*” on dördüncü sırayı almıştır. **0,5230** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane optimizasyonu*” on beşinci sırayı almıştır. **0,5229** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane nozul ve kanalları*” on altıncı sırayı almıştır. **0,5073** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin geliştirilmesi*” on yedinci sırayı almıştır. **0,4984** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*kanatçık uçlu pervane*” en düşük performans değerini alan yöntem olmuştur. Şekil 33’de çalışmaya

katılan navlun/kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmeleri temsilcilerinin yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere dair bulgular sütun grafiği ile gösterilmektedir

Tablo 47: Konteynır Gemi Sahibi/Operatörü Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Ait Pozitif Yakınlık, Negatif Yakınlık ve Yakınlık Katsayısı Değerleri

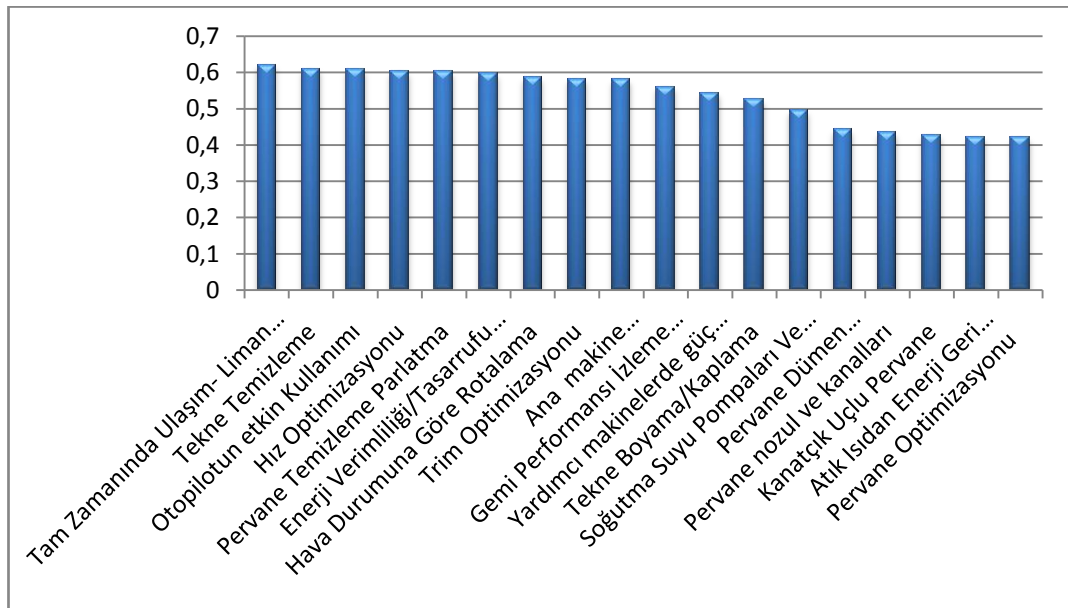
YÖNTEMİN İSMİ	D+ TOPLAM	D- TOPLAM	TOTAL	CC
Tekne Boyama/kaplama	0,444184	0,49899	0,943174	0,529054
Tekne Temizleme	0,354079	0,554172	0,908251	0,610153
Pervane Temizleme/parlatma	0,361079	0,538569	0,899648	0,598645
Hava Durumuna göre rotalama	0,380146	0,537101	0,917247	0,585558
Trim Optimizasyonu	0,387117	0,535632	0,92275	0,580474
Otopilot Ayarlamaları/etkin kullanımı	0,365584	0,570485	0,936068	0,609448
Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu	0,365084	0,568769	0,933853	0,609057
Tam Zamanında ulaşım..	0,350952	0,57262	0,923571	0,620006
Enerji Verimliliği farkındalığı..	0,379675	0,54207	0,921745	0,588091
Gemi Performansı izleme yazılılı/ dan..	0,407816	0,508327	0,916143	0,554856
Pervane Dümen-kombinasyonları	0,523992	0,415723	0,939715	0,442393
Pervane Nozul ve kanalları	0,533095	0,410851	0,943946	0,435248
Pervane Optimizasyonu	0,540587	0,39587	0,936456	0,422731
Kanatçık Uçlu Pervane	0,537055	0,402191	0,939246	0,428206
Ana Makine Ayarlamaları/Opt.	0,382763	0,515807	0,89857	0,574031
Yardımcı Makinelerde Güç Opt.	0,422659	0,484472	0,90713	0,534071
Soğutma Suyu Pompaları ve Hız..	0,470855	0,443893	0,914747	0,485263
Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı..	0,525078	0,373814	0,898892	0,415861

Tablo 47’de konteynır gemi sahibi/operatörü donatan işletmeleri temsilcilerinin vermiş oldukları cevapların ortalaması alınarak yöntemlere dair tüm kriterler ışığında pozitif mesafe (positive distance), negatif mesafe (negative distance) ve yakınlık katsayısı (closeness coefficient) değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 48: Konteynır Gemi Sahibi/Operatörü Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulguları

No	Performans Skoru	Yöntem Adı
1.	0,6210	Tam Zamanında Ulaşım- Liman Verimliliğine Bağlı Hız Azaltımı
2.	0,6105	Tekne Temizleme
3.	0,6093	Otopilot ayarlamaları/etkin Kullanımı
4.	0,6028	Genel Hız Azaltımı /Optimizasyonu
5.	0,6019	Pervane Temizleme Parlatma
6.	0,5963	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma
7.	0,5862	Hava Durumuna Göre Rotalama
8.	0,5815	Trim Optimizasyonu
9.	0,5793	Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu
10.	0,5592	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
11.	0,5434	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu
12.	0,5241	Tekne Boyama/Kaplama
13.	0,4954	Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması
14.	0,4431	Pervane Dümen Kombinasyonları
15.	0,4354	Pervane nozul ve kanalları
16.	0,4270	Kanatçık Uçlu Pervane
17.	0,4217	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
18.	0,4205	Pervane Optimizasyonu

Şekil 34: Konteyner Gemi Sahibi/Operatörü Donatan İşletmeleri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirme Bulgularının Grafik ile Gösterimi



Tablo 48’de konteynır gemi sahibi/operatörü donatan işletmeleri temsilcilerinin yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmelere dair bulgular gösterilmektedir. Karar sürecini etkilen tüm kriterler göz önüne alındığında en çok tercih edilen veya karar sürecini etkileyen kriterlere göre en yüksek performans değerlerini alan yöntemler sırası ile belirtilmiştir. Her bir yöntemin tüm kriterlere göre almış oldukları performans değerleri şu şekildedir; **0,6210** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*tam zamanında ulaşım-liman verimliliğine bağlı hız azaltımı*” birinci sırayı almıştır. **0,6105** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*tekne temizleme*” ikinci, **0,6093** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*otopilot ayarlamaları/etkin kullanımı*” üçüncü sırayı almıştır. **0,6028** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*genel hız azaltımı/optimizasyonu*” dördüncü sırayı almıştır. **0,6019** (“*kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane temizleme parlatma*” beşinci sırayı almıştır. **0,5963** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*enerji verimliliği/tasarrufu farkındalığını artırma*” altıncı sırayı almıştır. **0,5862** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*hava durumuna göre rotalama*”yedinci sırayı almıştır. **0,5815** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*trim optimizasyonu*”sekizinci sırayı almıştır. **0,5793** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*ana makine ayarlamaları/optimizasyonu*” dokuzuncu sırayı almıştır. **0,5592** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı*” onuncu sırayı almıştır. **0,5434** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu*” on birinci sırayı almıştır. **0,5241** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*tekne boyama/kaplama*” on ikinci sırayı almıştır. **0,4954** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması*” on üçüncü sırayı almıştır. **0,4431** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane dümen kombinasyonları*” on dördüncü sırayı almıştır. **0,4354** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*pervane nozul ve kanalları*” on beşinci sırayı almıştır. **0,4270** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*kanatçık uçlu pervane*” on altıncı sırayı almıştır. **0,4217** (“*düşük risk ile kabul edilir*”) performans değeri ile “*atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin geliştirilmesi*” on yedincisırayı almıştır. **0,4205** (“*düşük risk ile*

kabul edilir”) performans değeri ile *“pervane optimizasyonu”* en düşük performans değerini alan yöntem olmuştur.

5.4.3.3. Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemlere Dair Yapılan Değerlendirmelere Ait Bulguların Kategorilere Göre Karşılaştırılması

Donatan işletmelerinin temsilcilerinin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair yapmış oldukları değerlendirmeler neticesinde elde edilen bulgular her bir kategoriye göre farklılaşmaktadır. Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin sıralaması açısından benzerlikler söz konusudur. Yöntemlere dair yapılan değerlendirmeler neticesinde ortaya çıkan performans değerlerinde de farklılıklar bulunmaktadır.

Tablo 49: Her Bir Kategoriye Ait Yakınlık Katsayısı Değerlerinin Toplamları

No	Navlun Bazlı CC	Kira Bazlı CC	Navlun/Kira CC	Konteyner CC	Tüm İşletmeler CC
1.	0,7015	0,5913	0,6735	0,5290	0,5881
2.	0,7217	0,6213	0,6969	0,6101	0,6115
3.	0,7023	0,613	0,6805	0,5986	0,6073
4.	0,6676	0,6059	0,6313	0,5855	0,6010
5.	0,5974	0,5491	0,6262	0,5804	0,5609
6.	0,6492	0,5790	0,6491	0,6094	0,5786
7.	0,6240	0,6098	0,6438	0,6090	0,6023
8.	0,6143	0,5699	0,5830	0,6200	0,5668
9.	0,6032	0,5773	0,6006	0,5880	0,5676
10.	0,5057	0,5298	0,5378	0,5548	0,5287
11.	0,5088	0,5470	0,5355	0,4423	0,5374
12.	0,5723	0,5319	0,5229	0,4352	0,5329
13.	0,5332	0,5313	0,5230	0,4227	0,5295
14.	0,4927	0,5292	0,4984	0,4282	0,5240
15.	0,6476	0,5747	0,5729	0,5740	0,5736
16.	0,6172	0,5323	0,5712	0,5340	0,5471
17.	0,4970	0,4998	0,5357	0,4852	0,5093
18.	0,5265	0,4768	0,5073	0,4158	0,4906
Toplam	10,7829	10,0704	10,5906	9,6594	10,0579

Tablo 49’da; her bir kategoriye ait performans değerleri (yakınlık katsayısı) CC işareti ile gösterilmektedir. Her bir sütunda; her bir kategoriye göre enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin performans değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Yöntemlerin sıralaması şu şekildedir: *tekne boyama/kaplama, tekne temizleme, pervane temizleme parlatma, hava durumuna göre rotalama, trim optimizasyonu, otopilot ayarlamaları/etkin kullanımı, genel hız azaltımı/optimizasyonu, tam zamanında ulaşım-liman verimliliğine bağlı hız azaltımı, enerji verimliliği/tasarrufu farkındalığını arttırma, gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı, pervane dümen kombinasyonları, pervane nozul ve kanalları, pervane optimizasyonu, kanatçık uçlu pervane, ana makine ayarlamaları/optimizasyonu, yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu, soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması, atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin geliştirilmesi* şeklindedir. En son satırda; enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin kategorilere göre performans değerlerinin toplamı belirtilmektedir. Yukarıdaki belirtilen bulgulara göre; farklı kategorilerdeki katılımcıların, kriterleri göz önünde bulundurarak enerji verimliliği sağlayan yöntemlere vermiş oldukları performans değerlerinin toplam değerleri şu şekildedir; navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri **10,7829** toplam performans değeri ile birinci, **10,5906** toplam performans değeri ile navlun/kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmeleri ikinci, **10,0704** toplam performans değeri ile kira bazlı çalışan donatan işletmeleri kategorisi üçüncü, **9,6594** toplam performans değeri ile konteynır gemi sahibi/operatörü donatan işletmeleri kategorisi dördüncü en yüksek toplam performans değerine sahip olan kategori olmuştur. Her bir enerji verimliliği yöntemine dair performans değerlerine bakıldığında genel olarak; navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri, navlun/kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmeleri, kira bazlı çalışan donatan işletmeleri, konteynır gemi sahibi operatörü şeklinde aynı sıralama söz konusudur. Tüm katılımcıların kriterleri göz önünde bulundurarak enerji verimliliği sağlayan yöntemlere vermiş oldukları performans değerlerinin toplam değeri **10,0579** olarak gerçekleşmiştir.

5.4.4. Karar Verme Süreçlerine Dair Değerlendirmeler

Karar verme süreçlerini etkileyen kriterlerin önem düzeyleri; her bir kategoriye göre, hatta her bir katılımcıya göre değişiklik göstermektedir. Enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair değerlendirmelerde benzer bulgular söz konusu iken; kriterlere dair değerlendirmelerde her bir katılımcıya göre farklılaşma mevcuttur. Bu durumun temel sebebi, her bir işletmenin farklı özelliklere sahip olması ve farklı önceliklerinin bulunmasıdır. Ayrıca katılımcıların bilgi ve tecrübeleri ışığında şekillenen bakış açılarındaki arasındaki farklılıklar da söz konusu farklılıkların nedenleri arasında sayılabilir. Her işletmenin; sahip olduğu veya işlettiği gemilerin sayısı, tonajı, yaşı; işletmenin finansal ve mali durumu, denizcilik sektöründeki geçmişi, denizcilik sektörü açısından gelecek planları gibi birçok farklı noktalardan farklılıklar mevcuttur. İşletmenin bünyesinde daha fazla sayıda/tonajda gemi olması bir ekipmanın satın alınmasında pazarlık gücü sağlayacaktır. Ayrıca; yüksek sayıda/tonajda gemiyi bünyesinde bulunduran bir işletme; filosunda bulunan gemilerden daha fazla veri seti elde edebilecek ve buna bağlı çıkarımlar yapabilecektir; eğer kardeş gemileri mevcut ise bu gemilerin enerji verimliliğine dayalı performanslarını karşılaştırabilecektir. Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin tercih edilmesini etkileyen kriterlere atfedilen önem düzeyleri bahsi geçen etmenlere dayalı olarak farklılık gösterebilmektedir. Aşağıda konu ile ilgili bazı nitel veriler paylaşılacaktır:

“Emeklilik fonları gibi bazı fon şirketleri gemi yatırımı yapmaktadırlar; gemi alım satımı üzerinden bir kar hesaplaması yaptıkları için enerji verimliliği sağlayan yöntemlere yatırım yapma konusunda istekli değildirler. Dolayısıyla şirketin yapısı ve temel motivasyonları da enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması konusunda belirleyici bir faktördür” (Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Ticaret Müdürü, Dökme Yük)

“Aynı zamanda spot piyasada çalışan gemiler; enerji verimliliği konusunda bir öz değerlendirme yapma durumundan uzaklar. İşletme kalitesi ve gemi sayısı arttıkça da yöntemler daha fazla kullanılmaktadır” (Navlun/Kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmesi Vetting/Güverte Enspektörü, Tanker)

Denizcilik sektöründe uzun dönem yer almayı planlanmayan; gemi alım satımı üzerinden kar elde etmeyi hedefleyen işletmeler açısından geri ödeme süresi uzun olan yöntemler gemi satışı esnasında kar getiren bir yatırım olmayabilirler. Bu bağlamda; gemi varlığına yapılan yatırım; uzun dönemli profesyonel bir iş olarak mı yoksa alım-satıma dayanan ve yatırımların değerlendirildiği bir alan olarak mı görüldüğü önemli olabilmektedir. İşletmenin bünyesinde bulundurduğu gemilerin yaşı da enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin tercih edilmesi açısından önemli bir konudur; servis ömrünün sonuna yaklaşmış gemilerde geri ödeme süresi nispeten uzun olan yöntemlerin tercih edilmesi rasyonel bir yaklaşım olmayacaktır. Büyük bir dökme yük gemi sahibi/operatörü işletmenin güverte enspektörünün konu ile ilgili değerlendirmesi aşağıda belirtilmiştir:

“Eğer geminiz örneğin 10 yaşını geçtiyse ve 3 sene sonra satılacaksa böyle yatırımlar yapılmamaktadır. Yeni inşa sürecinde bu yöntemler düşünülebilmektedir. Geçmiş dönemlerde Türk armatörü açısından 25-30 yıl servis ömrü söz konusu olurken, artık 15 senden daha fazla gemileri ellerinde tutmamaktadırlar” (Kira Bazlı çalışan donatan işletmesi güverte enspektörü, dökme yük)

“Enerji verimliliği sağlayan yöntemin uygulanmasında en önemli konulardan bir tanesi geminin servis ömrüdür; geminiz yaşlı ise ve örneğin 5 yıllık bir servis ömrü kaldıysa çok mantıklı bir yatırım olmayabilir” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi-Armatörlük Bölümü Operasyon Müdürü)

5.4.4.1. Karar Verme Süreçlerini Etkileyen Kriterlere Dair Değerlendirmeler

Tüm katılımcıların kriterlere dair yapmış oldukları değerlendirmelerin ortalaması alınarak elde edilen bulguların sonuçlarına bakıldığında; yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler başlığı altındaki kriterlerden olan *planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi 0,1108* önem düzeyi ile en önemli kriter olarak yer almaktadır. Bu sonuca göre genel olarak katılımcıların; tersaneye/kuru havuza girmeyi gerektirmeyen; uygulamaya alınması nispeten daha kolay olan yöntemleri daha çok tercih ettikleri söylenebilir. Bu noktada; bahsi geçen kriter önemli bir kriter olarak görülmektedir. *Planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi* kriteri ile ilgili olarak işletme temsilcileri ile yapılan yüz yüze görüşmelerden elde edilen nitel veriler de nicel veriler ile elde edilen bulguları destekleyici niteliktedir. Konu ile ilgili elde edilen bazı nitel veriler aşağıda belirtilmektedir:

“Pervane optimizasyonunda en az 1 ay hesaplamalar ve 6 ay imalat süreci sürse ve buna tersaneye girmeyi de eklediğimiz zaman zorlu bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır; genel olarak tersaneye girilmesi gereken yöntemler planlama, tedarik ve kurulum açısından zor yöntemlerdir”(Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdür, dökme yük)

Tersaneye girilmesi gereken yöntemler açısından; planlama, tedarik ve kurulum sürecinin zorluğu farklılıklar göstermektedir. Planlama süreci yöntemin gemi formuna/teknik özelliklerine uygunluğunun belirlenmesi ve sağlayacağı enerji verimliliği oranının hesaplanması gibi bir takım süreçleri içermektedir. Tedarik süreci ise, istenilen ekipmanın/parçanın siparişinden kuruluma kadar geçen süreyi kapsamaktadır. İstenilen ekipmanın tersanede kurulumu da ayrı bir süreci gerektirmektedir. Tüm bu süreçler; geminin kira dışı kalması, navlun kaybı gibi ekonomik yönden olumsuzlukları beraberinde getirir. Bu maliyetler de yatırım maliyetleri içerisinde değerlendirilmektedir. Ayrıca, bahsi geçen tüm süreçler özellikle kara/yönetim personeline ek bir iş yükü getirmektedir. Yukarıda bahsi

geçen uygulamaya alınan pervane nozul ve kanalları yöntemlerinden bir uygulamada tüm süreçlerin 16-17 ay gibi bir zamanı gerektirdiği katılımcı tarafından ifade edilmiştir. Tüm bu aşamaların takip edilmesi, ilgili taraflar ile yapılan görüşmelerin gerçekleştirilmesi ve gerekli koordinasyonun sağlanması gibi konular fazladan iş yükü getiren ve büyük bir çabayı gerektiren bir süreçtir. Dolayısıyla; bahsi geçen kriter en önemli kriter olarak görülmektedir.

Yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler başlığı altındaki kriterlerden olan *operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi 0,1102 önem düzeyi ile en önemli ikinci kriter olarak yer almaktadır. İlgili enerji verimliliği yönteminin gemi veya kara personeline ilave ek iş yükü getirmesi, operasyonel olarak üstesinden gelinmesi gereken bazı zorlukların bulunması gibi durumlar yöntemin etkin uygulanması önündeki engellerdir. Bu bağlamda söz konusu kriter en önemli ikinci kriter olarak görülmektedir. Konu ile ilgili elde edilen bazı nitel veriler aşağıda belirtilmektedir:*

“Operasyonel olarak zor bir yöntemse ve personel tarafında etkin uygulanacağına inanmıyorsanız o yöntemi uygulamazsınız” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdür, dökme yük)

“Trim optimizasyonu ilgili olarak çalıştığımız firmadan; geminin başlı olarak gitmesi halinde daha verimli çalışacağı yönünde tavsiye aldık. Ancak; gemi kaptanları alıştikları geleneklerden dolayı; pervaneyi daha derine batırma ve kıça trimli gitme yönünde hareket etmektedirler. Trim optimizasyonunu iki yıllık süre zarfında kullandık ve tasarruf ettik; ancak söz konusu uygulamayı gemi kaptanları kabul etmediğinden dolayı uygulamayı devam ettiremedik”. (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi genel müdürü, tanker)

“Trim optimizasyonunda balast operasyonu yapılması ve yük hesaplamalarının ona göre gerçekleştirilmesi gerektiği için operasyonel yük getirmektedir. Otopilot ayarlamaları/etkin kullanımında; bazı ayarlamaların/düzenlemelerin yapılması gerektiği için bir miktar iş yükü getirir. Bazı yöntemlerde otomasyon sistemler mevcut olduğundan; çok fazla gemiye iş yükü getirmezken bazı sistemlerde iş yükü gerekebilir” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük).

Enerji verimliliği sağlayan bazı yöntemlerin uygulanması önünde özellikle operasyonel anlamda bazı zorluklar bulunmaktadır. Yöntemin uygulamaya alındıktan sonra etkin olarak uygulanabilmesi, operasyonel prosedürlerin uygulanabilirlik düzeyine bağlı bir neticedir. Trim optimizasyonu yöntemine dair yukarıda belirtilen ifadelerden de anlaşılacağı üzere; gemi personelinin kendi tecrübe ve bilgi birikimleri doğrultusundaki bazı kararları da bazı yöntemlerin etkin uygulanması yönünde operasyonel olarak bir zorluğu beraberinde getirebilmektedir. Trim optimizasyonunun uygulamaya alınması için model testleri, simulasyon uygulamaları ve veri analizi gibi gerekli görülen bazı hesaplamaların yapılması neticesinde optimum trim değeri bulunulabilir. Tüm bu süreçler belirli bir maliyeti ve çabayı gerektirmektedir. Ancak; gemi personelinin emniyet ile ilgili kaygıları, balast operasyonları gibi iş yükü getiren süreçler, geminin uğrak yapacağı limanlarda, nehir seyirlerinde veya kanal geçişlerinde olabilecek draft kısıtlamaları, geminin yüklü veya boş olma durumları gibi operasyonel aşamadaki bazı faktörler söz konusu yöntemin uygulanması noktasında bazı zorlukları beraberinde getirebilmektedir. Optimum trim değeri belirlense dahi operasyonel anlamda yöntemin etkin bir şekilde uygulanması her zaman mümkün olmamaktadır. Tam zamanında ulaşım-liman verimliliğine bağlı hız azatımı gibi yöntemlerin kullanılması da ilgili taraflar arasında bilgi akışı ve koordinasyonu gerekli kıldığından bu yöntem açısından operasyonel prosedürlerin zorluğundan söz etmemiz mümkündür. Aynı şekilde; yardımcı makinelerde güç yönetimi/ optimizasyonunun gerçekleştirilmesi ve takip edilmesi operasyonel olarak zorlukları olan yöntemlerdir; zira bahsi geçen yöntemin uygulanması gemi personelinin konu ile ilgi hassasiyetine de bağlıdır.

Ekonomik ve finansal kriterlerden olan *geri ödeme süresi performansı* **0,1076** önem düzeyi ile en önemli görülen üçüncü kriter olmuştur. Donatan işletmelerinin kâr amacı güden kurumlar olduğundan dolayı; yapılan yatırım kendini ne kadar kısa sürede amorti ettiği konusu en önemli konulardandır. Gemilerin belirli bir servis ömürleri olması; geri ödeme süresini ayrıca önemli kılmaktadır. Konu ile ilgili elde edilen bazı nitel veriler aşağıda belirtilmektedir:

“Şu anda dönemselsel olarak ekonomik belirsizliklerden dolayı ekonomik kriterler daha önemli hale gelmiştir” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik enspektörü, dökme yük).

“Armatöre para harcatmak için yatırımın çok kısa sürede geri dönüşü olmalıdır” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük).

“Pervane nozul ve kanalları uygulamalarından bir yöntemin uygulanması için planlama şamasında geminin bir modeli yapıp model testleri gerçekleştirilmiştir; sonuç olarak 0,5 knot kadar bir hız kazanımı sağlanacağı görülmüştür. Geri ödeme süresi açısından çok cazip gelmediğinden yatırımın gerçekleştirilmesinden vazgeçilmiştir” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi Filo müdürü, dökme yük).

Uygulanacak olan yöntem, enerji verimliliği sağlayan ve uzun vadede kârlılık sağlayacak bir yöntem olsa dahi; geri ödeme süresi çok uzun ise cazip bir yatırım veya yöntem olmaktan çıkmaktadır. Özellikle büyük yatırım gerektiren yöntemler için katlanılacak maliyet ve çaba göz önünde bulundurulursa, geri ödeme süresinin kısa olması her zaman donatan işletmesi için istenilen bir durumdur. Ayrıca; denizcilik sektörünün kârlılık anlamında riskli bir sektör olması ve birçok belirsizliği barındırması geri ödeme performansını önemli kılan noktalar olarak görülebilir. Ayrıca; gemilerin kısıtlı bir servis ömürlerinin olmasından dolayı; geminin kalan tüm servis ömrüne yayılacak geri ödeme süresi olan bir yatırım cazip olmayabilmektedir. Ayrıca; denizcilik sektöründe teknolojik gelişmelerin –birçok sektörde olduğu gibi– çok hızlı gerçekleşmesi söz konusu enerji verimliliği sağlayan yöntemin eskimesi veya daha iyi bir teknolojinin ortaya çıkması gibi kaygıları beraberinde getirmektedir. Donatan işletmeleri veya gemi sahipleri uzun dönem sahip oldukları veya işletmekte oldukları gemiyi ellerinde bulundurmamak istemeyebilirler. Bu durumda çoğu zaman; enerji verimliliğine yapılan yatırım gemi satışında geri dönmediği bazı katılımcılar tarafından ifade edilmiştir. Bu anlamda en kısa sürede kendini amorti edecek ve kara geçirecek yöntemlerin daha çok tercih edildiği söylenebilir. Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin yaygın olarak uygulanmasının önündeki engellerden birisi de budur.

Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü 0,1063 önem düzeyi ile en önemli görülen dördüncü kriter olmuştur. Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü her yöntem için farklı düzeyde olabilmektedir. Örneğin; kira bazlı çalışan donatan işletmeleri açısından geminin hızı kira sözleşmesinde belirtilen şekilde olmalıdır ve bu değer genellikle kiracının isteği doğrultusunda gerçekleşmektedir. Özellikle kira bazlı çalışılan durumlarda; donatan işletmesinin bahsi geçen yöntem üzerindeki kontrolü katılımcılar tarafından çok zayıf görülebilmektedir. Tam zamanda ulaşım-liman verimliliğine bağlı hız azatımı, genel hız azatımı gibi bazı yöntemlerde müdahale edilemeyen yukarıda bahsi geçen etmenler gibi engeller söz konusu olabilmektedir. Bunun yanında; donatan işletmesinin kendi insiyatifinde olan ancak; yöntemin etkin uygulanmasının gemi personelinin konu ile ilgili uygulama ve hassasiyetine bağlı olan yöntemler de söz konusudur. Konu ile ilgili elde edilen bazı nitel veriler aşağıda belirtilmektedir:

“Yardımcı makinelerde güç yönetimi personele bağlı bir durumdur; donatan işletmesi olarak bu konuda çok da fazla kontrol sağlanamamaktadır; burada başmühendisin uygulamaları önemlidir” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü Genel Müdür Yardımcı)

“Trim optimizasyonu konusunda; kaptanlar başa doğru gitmeyi emniyet açısından uygun görmemektedirler. Bize trim optimizasyonu tavsiyesini uyguluyoruz yönünde rapor verseler de uygulanmadığını tespit ettik. Kaptanın gemi üzerindeki yetki ve sorumluluklarından dolayı bu konuda ısrarcı olmamız mümkün olmadı”. (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi genel müdürü, tanker)

Yukarıda yardımcı makinelerde güç yönetimine dair ifadeler bakıldığında; bu yöntemin uygulanmasında gemi makine departmanında görevli personelin uygulamalarının etkili olduğu anlaşılacaktır. Her ne kadar bu yöntemin etkin uygulanması için bazı tedbirler alınsa da; söz konusu yöntemin etkin uygulanması için bir takip gerektiği anlaşılabilir. Yine trim optimizasyonunda gemi personeline ve diğer faktörlere bağlı olarak donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolünün yüksek olmadığı söylenebilir. Donatan işletmesinin dışsal veya içsel faktörlere dayalı

olarak enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin üzerindeki kontrol düzeyleri karar verme açısından önemli bir kriter olarak görülmektedir.

Karar verme sürecini etkileyen kriterlerden *bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması* **0,0940** önem düzeyi ile en önemli görülen beşinci kriter olmuştur. Bahsi geçen kriter; enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin laboratuvar testleri ve/veya bilimsel veriler ile etkinliğinin kanıtlanmış olmasını ifade etmektedir. Konu ile ilgili elde edilen bazı nitel veriler aşağıda belirtilmektedir:

“Yöntemlerin bilimsel olarak kanıtlanmış olma düzeyleri arasında da farklılıklar mevcuttur; örneğin ana makine üreticileri belli formülasyonlar ile size enerji verimliliği oranlarını sunmaktadırlar. Aynı şekilde trim optimizasyonu da ampirik verilere dayandığı için bilimsel verilerle yüksek derece kanıtlanmış yöntemler olduğunu söylememiz mümkündür” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü operasyon müdürü)

“Bilimsel olarak kanıtlanmış olabilir ama uygulanamıyorsa veya çok zor uygulanıyorsa bu makbul bir yöntem olmaktan çıkar çünkü gemi üzerinde zaten ağır bir iş yükü vardır; dolayısıyla uygulamanın basit olması bizim için çok önemlidir” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü Genel Müdür Yardımcısı)

“Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması yeterli değil sahada uygulanabilir ve izlenebilir olması gerekmektedir. Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması yeterli değil uygulamasını görmemiz lazım; hangi şartlarda test edildi bu önemlidir. Parametrelerin yerini değiştirdiğiniz zaman bile sonuçlar farklılaşabilir o yüzden raporlar dahi çok güvenilir değildir; veriler manipüle edilebilir. Uygulama da yöntemin gözlemlenmesi çok önemlidir; laboratuvar testlerindeki sonuçlar nispeten önemsizdir. Bilimsel olarak etkinliği kanıtlanmış bir yöntem olsa dahi benim yeterli tecrübem bilgi birikimim var mı; uygulayabilecek miyim bu önemlidir”. (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

Donatan işletmelerinin paylaşmış oldukları yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı üzere; enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin bilimsel olarak kanıtlanmış olma düzeyleri arasında farklılıklar görülmektedir. Matematiksel

formüller ile ifade edilen/edilebilen veya deneysel olarak kanıtlanan yöntemler daha güvenilir yöntemler olarak görülmektedir. Ancak; bahsi geçen kriterin bazı kriterler ile karşılaştırıldığında önem seviyesinin düşük olduğu da ifade edilmektedir. Burada yukarıda belirtilen ikinci ve üçüncü ifade de *planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi ve operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi* kriterlerinin bu kriterden daha önemli bir kriterler olduğu dolaylı olarak ifade edilmektedir. Bir yöntemim mevcut piyasa koşullarında sahada uygulanabilir, izlenebilir olması daha önemli görülen bir kriter olarak görülmektedir. Yukarıda belirtilen nitel veriler elde edilen nicel verileri destekler mahiyettedir. Aynı zamanda verilerin hangi koşullar altında değerlendirildiği de önemli görülmektedir. Deniz ortamında var olan akıntı, rüzgâr, dalga, yük durumu gibi değişkenlerinin farklı kombinasyonlarında söz konusu yöntemin nasıl sonuçlar vereceği değerlendirmeye muhtaç bir konudur; bu anlamda laboratuvar ortamında ve belli koşullar altında yapılan değerlendirmelerin tam anlamıyla gerçek durumu yansıtmadıkları sonucu bazı katılımcılar tarafından ifade edilmektedir. Yine bir katılımcının boya üreticilerinin iddia etmiş oldukları enerji verimliliği potansiyelinin doğruluğu konusunda emin olamadığı ifadelerden anlaşılmaktadır. Burada; boya üreticileri bazı veriler ile belirli bir enerji verimliliği potansiyeli önermiş olsalar bile; işletmenin kendi tecrübe ve deneyimlerinin önemli olduğu sonucuna varılabilir.

Karar verme sürecini etkileyen kriterlerden *Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması* **0,0890** önem düzeyi ileen önemli görülen altıncı kriter olmuştur. Söz konusu kriter açısından her bir yöntem açısından farklılar söz konusu olabilmektedir; yöntemin enerji verimliliği potansiyeli, kullanım süresi, diğer yöntem veya faktörlerden ayrıştırılabilmesi, kara/deniz personelinin tecrübeleri ışığında değerlendirilebilmesi gibi yönlerden farklılıklar mevcuttur. Örneğin; enerji verimliliği sağlayan bir tekne boyama/kaplama yöntemi uygulama öncesi ve sonrası için bir veri setinin oluşturulması veya gerçek zamanlı ölçüm cihazları yoluyla karşılaştırılabilir. Ancak; belli bir potansiyelin altında olan yöntemler açısından veya hava durumuna göre rotalama gibi karşılaştırma yapma imkanın zor olduğu yöntemlerin bu kriter açısından düşük performans gösterecekleri düşünülebilir. Ancak; günümüzde gemilerde kullanılmaya başlayan tork ölçer, akış ölçer ve gemi üzerine kurulumu sağlanan çeşitli sersörler/izleme araçları ile çıktılarının izlenmesi ve

ölçülmesi daha kolay bir hale gelmiştir. Konu ile ilgili elde edilen bazı nitel veriler aşağıda belirtilmektedir.

“Pervane nozul ve kanallarından bir yöntem ve pervane-dümen kombinasyonlarından bir yöntem kullanılmıştır; ancak enerji verimliliği potansiyelleri çok düşük olduğundan -% 1 kadar- bize enerji noktasında katkı yapıp yapmadığını izleyip bir sonuca ulaşamıyoruz. Söz konusu yöntemin % 5 in üzerine çıkması gerekmektedir; zira hava değişiminden dolayı fark edilemiyor. Çok düşük enerji verimliliği potansiyeli olan yöntemlerin değerlendirilebilmesi için hava durumu etkisinden arındırarak yöntemin değerlendirilmesi gerekmektedir; ancak hava durumunun etkisini ortaya koyan modelin hassas olması doğru sonuçları vermesi gerekmektedir” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü/DPA yardımcısı, dökme yük)

“Boya üreticileri tekne boyamada % 5 yakıt tasarrufu yapılacağını iddia ederler; ancak hangi kritere göre bu tasarrufun yapıldığı ve nasıl ölçüldüğü konusunda soru işaretleri vardır. Yakın bir zamanda şirketimizi ziyaret eden bir boya üreticisi temsilcisi % 2 enerji tasarrufu sağlanacağını ifade etmiştir; ancak bu oranda bir tasarrufun nasıl ölçüleceği bir soru işaretidir” (Navlun/kira balı eşit oranda çalışan donatan işletmesi enspektörü, dökme yük/tanker)

“Çıktıların izlenip, ölçülebilmesi için değerlendirme noktalarının aynı olması gerekmektedir; yani çevresel koşulların aynı olması gerekmektedir; hava şartları ve yük durumu farklıdır. Bahsi geçen yöntemler için genellikle % 3-5 arasında bir enerji verimliliği potansiyeli önerilmektedir. Bu durumda bu düzeyde bir enerji verimliliğini ölçmek çok zordur (Navlun/kira balı eşit oranda çalışan donatan işletmesi vetting/güverte enspektörü, tanker)

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı üzere; asıl önemli olan konu aynı anda kullanılan yöntemlerin enerji verimliliği potansiyellerini belirlemek/ayrıştırmak ve rüzgar, akıntı, dalga, yük durumu gibi faktörlerden bağımsız olarak yöntemlerin değerlendirilmesidir. Ayrıca; ile düzenli hat taşımacılığı yapan gemiler, dünya genelinde tramp olarak, sürekli farklı bölgelerde ve limanlarda çalışan gemilere göre çevresel faktörlerden arındırılarak karşılaştırma yapılabilmesi için daha uygun olan gemilerdir. Dünya genelinde okyanus aşırı seyir yapan gemiler ile Akdeniz bölgesi,

Karadeniz bölgesi veya Marmara bölgesi gibi belirli bölgelerde çalışan gemiler arasında tahminleme yapma açısından farklılıklar mevcuttur.

Karar verme sürecini etkileyen kriterlerden *Yatırım Maliyeti* kriteri **0,0808** önem düzeyi ile en önemli olan yedinci kriter olmuştur. Yatırım maliyeti yöntemin ilk defa gerçekleştirilmesi esnasında yapılan doğrudan yatırımlar ve bu süre zarfında yaşanan ticari kayıplar olduğu göz önünde bulundursa önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak; geri ödeme süresi performansı kriteri **0,1076** önem düzeyi ile katılımcılar tarafından yatırım maliyeti kriterinden daha önemli görülmektedir. Zira geri ödeme süresi performansı işletmenin kârlılığı ile doğrudan ilişkilidir. Ekonomik ve finansal kriterlerde enerji verimliliği potansiyeli, yatırım maliyeti, operasyon bakım/tutum maliyeti ve geri ödeme süresi kriterleri beraber değerlendirilmesi gereken kriterlerdir. Ancak; piyasa koşullarına göre ve işletmenin finansal yapısına göre bu kriterlerin önem düzeyleri değişebilir. Örneğin; bir işletmenin özellikle yüksek yatırım gerektiren yöntemler için yeterli özkaynakları veya kredibilitesi yoksa, yatırım maliyetinin kriteri çok önemli bir kriter haline gelecektir. Bu durumda; yeterli kaynak bulunamadığından geri ödeme süresi kısa olan bir yöntem olsa dahi söz konusu yatırımın yapılması mümkün olmayacaktır.

Karar verme sürecini etkileyen kriterlerden *donatan işletmeleri tarafından tercih edilmes/yaygın kullanılması* **0,0785** önem düzeyi ile önemli görülen sekizinci kriter olmuştur. Bahsi geçen yöntem karar sürecini etkileyen ve kriterlerin belirlenmesi esnasında belirtilen bir kriter olmuştur; ancak önem düzeyi yukarıda belirtilen diğer kriterlere göre nispeten daha düşüktür. Aşağıda bir katılımcı tarafından belirtilen ifadeye göre enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin donatan işletmeleri tarafından uygulamaya alınmasının çok farklı ve kimi zaman rasyonel olmayan sebepleri olabileceği belirtilmiştir. Konu ile ilgili elde edilen bazı nitel veriler aşağıda belirtilmektedir:

“Söz konu yöntemi biri pazarlamıştır; seçeneği yoktur; çok uygun kredi bulmuştur; ikili ilişkiler söz konusudur veya yönteme dair yeterli bilgiye sahip değildir bu yüzden yaygın kullanılması veya işletme/işletmeler tarafından tercih edilmesi çok önemli bir kriter değildir” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük).

Karar verme sürecini etkileyen kriterlerden *işletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi* **0,0784** önem düzeyi ile önemli görülen dokuzuncu kriter olmuştur. Enerji verimliliği sağlayan yöntemler açısından bahsi geçen kriter önemli olsa da; tüm yöntemler açısından işletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi düzeyinin yüksek olması beklenemez. Denizcilik sektöründe enerji verimliliği ile ilgili teknolojilerin gelişiminin çok hızlı olması bazı yöntemlerin bile kendi içersinden bölümlere ayrılarak farklılaşması bu durumun temel sebeplerindendir.

Karar verme sürecini etkileyen kriterlerden enerji verimliliği potansiyeli **0,0725** önem düzeyi ile önemli görülen onuncu kriter olmuştur. Enerji verimliliği potansiyelinin tüm kriterler içersinden son sıralarda yer alması noktasında, donatan işletmelerinin enerji verimliliği potansiyeli kriterine “tek başına” önem vermedikleri, diğer kriterlerle ile desteklendiği zaman anlam kazandığı sonucuna varılabilir. Sadece ekonomik faktörler ışığında duruma bakacak olursak; uygulanması planlanan herhangi bir enerji verimliliği yönteminin yatırım maliyeti, operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti yüksek ve geri ödeme süresi uzun ise; bu yatırım rasyonel bir yatırım olmaktan çıkmaktadır. Böyle bir durumda enerji verimliliği potansiyeli kriterinin, donatan işletmeleri tarafından tek başına önemli bir kriter olmadığı sonucuna varılabilir. Son dönemlerde; gemilerden kaynaklanan CO2 salımını izlemeyi ve kayıt altına almayı planlayan Avrupa Birliği İzleme, Raporlama ve Onaylama sistemi (EU-MRV) ve Uluslararası Denicilik Örgütü, Veri Toplama Sistemi (IMO DCS) gibi yasal düzenlemeler yürürlüğe girmiştir. Ancak; bu düzenlemeler hâlihazırda SO_x salımının azaltılması yönünde alınan zorlayıcı tedbirlere benzer tedbirler getirmemektedir. Bu yasal düzenlemeler, mevcut haliyle donatan işletmelerine sadece veri toplama ve raporlama zorunluluğu düzenlemelerdir. Bu yüzden; donatan işletmeleri enerji verimliliğini sağlayama yönündeki yasal düzenlemeleri sadece raporlama düzeyinde ele almakta; enerji verimliliği sağlayan bir yonteme yapılacak olarak bir yatırımı ise kârlılık bağlamında ele almaktadırlar. Bu yüzden donatan işletmeleri enerji verimliliği sağlayan bir yöntemi uygulamaya alma konusunda; kendi kıstas ve kriterleri doğrultusunda hareket etmekte; çok hayati bir konu olarak görememektedirler.

Karar verme sürecini etkileyen kriterlerden **0,0713** önem düzeyi ile operasyonel maliyet/bakım-tutum maliyeti karar verme sürecini etkileyen kriterler arasında önem düzeyi en düşük olan kriter olarak görülmektedir. Bu durumun nedeni; araştırmada değerlendirilen, işletilmekte olan gemilerde uygulanabilecek yöntemlerin operasyonel maliyetler/bakım-tutum maliyetlerinin çok yüksek olmadığı gösterilebilir. Konu ile ilgili elde edilen bazı nitel veriler aşağıda belirtilmektedir

“...bahsi geçen yöntemlerde operasyonel maliyetler çok yüksek olmamaktadır”.
(Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

5.4.4.2. Yöntemlere Dair Değerlendirmeler

Bu bölümde **tüm katılımcılardan elde edilen verilerin ortalaması alınarak;** karar verme süreçlerini etkilen 11 kriterlerin de ortalamasına göre ortaya çıkan performans değerlerine dair değerlendirmeler paylaşılacaktır. Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak ortaya çıkan nicel veriler değerlendirilirken; katılımcılar ile yapılan yüz yüze görüşmelerde alınan notlar ve ses kayıtlarından elde edilen nitel veriler de değerlendirilecektir. Donatan işletmelerinin anket formu yanında paylaşmış oldukları tecrübe ve görüşleri değerlendirilerek donatan işletmelerinin karar verme süreçlerinin sebepleriyle birlikte daha iyi değerlendirilmesi hedeflenmektedir.

Tekne Temizleme 0,6115 yakınlık katsayısı ile en yüksek performans değerini alan yöntem olmuştur. Tekne temizleme; denizel etkilerin neticesinde tekne üzerinde oluşan biyolojik varlıkların neden olduğu enerji kaybının ortadan kaldırılması amacıyla yapılan bir uygulamadır. Bazı kaynaklarda söz konusu uygulama ile yakıt tüketiminde % 30'lara varan düşüşler sağlandığı ifade edilmektedir (ABS, 2013: 64). Tekne kirliliğinin gemi üzerinde oluşturduğu direnç yakıt tüketiminde büyük artışlara neden olabilmektedir. Özellikle demirde veya limanda belli sürelerde bekleyen gemiler için bu uygulamanın yapılması enerji verimliliğinin sağlanması için kaçınılmaz bir noktaya gelebilmektedir. Tekne temizliğine dair katılımcılarla yapılan yüz yüze görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre; tekne temizliği genel olarak enerji verimliliği sağlayan ve ekonomik

olarak da faydalı bir yöntem olarak görülmektedir. Ayrıca; katılımcıların ifadelerinden tekne temizliğinin; genellikle donatan işletmeleri tarafından gerekli görüldüğü takdirde yapıldığı sonucuna da varılabilir. Tekne temizliğinin yapılma frekansı arasında da işletmeler arasında farklılıklar görülmektedir; bazı işletmeler tersane çıkışından uzun süre geçtikten sonra yaptırıyorlarken; bazıları ise her sene gerçekleştirmektedirler. Ayrıca; tekne temizlemenin, tekne boyasına zarar verdiği; birçok katılımcı tarafından ifade edilmektedir. Tekne temizlemenin, önemli düzeyde enerji verimliliği sağlaması, büyük maliyetler gerektirmeyen ve kolay uygulanabilen bir yöntem olması, çıktılarının ölçülebilir ve izlenebilir düzeyde yüksek oluşu gibi sebeplerden dolayı tekne boyasına bir miktar zarar verse dahi en çok tercih edilen yöntem olduğu söylenebilir. Ayrıca; bazı katılımcılar kaliteli bir tekne boyası kullanımının tekne temizliği ihtiyacını azaltacağını ifade etmişlerdir; bu bağlamda yöntemin tekne boyama yöntemi ile bağlantılı düşünülmesi gerektiği söylenebilir. Tekne Temizleme yöntemine dair katılımcılarda elde edilen nitel veriler ek 3'te yer almaktadır. Yöntem ile ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

“Geriyeye dönük olarak kendi veri setlerimizi kontrol ediyoruz; gemi bir limanda 15 gün üzerinde beklemiş ise gemiye sualtı sorveyi yapıyor ve gerekiyorsa tekne temizliği gerçekleştiriliyor. Tekne temizliği yapılırken boyaya bir miktar zarar veriliyor; bunu sık yapmak gerekiyor ki verimliliği sağlayabilelim bazen yılda birden fazla yaptırdığımız gemilerimiz olabiliyor. Bu uygulamada katlanılan maliyet mantıklı bir yatırımdır; çünkü ciddi anlamda enerji verimliliği sağlanmaktadır. Biz şirketimizde düzenli olarak tekne temizliği uygulamasını gerçekleştirmekteyiz” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi enerji & çevre enspektörü, tanker)

“Tersaneden çıkışı iki sene geçmiş bir geminin tekrar tersaneye girmesine 3 sene olduğu ve verim kaybının yaşandığı durumlarda; tekne temizliğini gerçekleştirip aynı verim oranı yakalanmaktadır. Tekne kirliliği hem yakıt tüketimini arttırır; hem istenilen yol yapılamadığı için zaman kaybına yol açar” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

“Tekne temizliği her ne kadar enerji verimliliği sağlıyorsa da boyaya zarar vermektedir”(Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörлік Bölümü operasyon müdürü)

“Kaliteli ve iyi bir boya uygulaması yapılırsa tekne temizliğine de çok fazla ihtiyaç duyulamayacaktır”(Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

Pervane Temizleme Parlatma 0,6073 yakınlık katsayısı ile tüm kriterlerin ortalamasına göre en yüksek performans değerini alan ikinci yöntem olmuştur. Pervane temizleme ve parlatma ile ilgili olarak katılımcılarından elde edilen nitel verilerde; genel olarak özellikle tekne temizliği ile beraber yapıldığında çok düşük bir yatırım maliyetinin olduğu belirtilmektedir. Bazı işlemler tarafından gerekli görüldüğünde veya periyodik olarak gerçekleştirildiği yine ifadelerden anlaşılmaktadır. Yöntemin düşük maliyetli, bilinen ve kolay uygulanabilir bir enerji verimliliği yöntemi olmasının yöntemi cazip kıldığı söylenebilir. Pervane Temizleme Parlatma yöntemine dair katılımcılarda elde edilen nitel veriler ek 3’te yer almaktadır. Yöntem ile ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

“Pervane temizliği tekne temizliği esnasında gerçekleştirilirse getirmiş olduğu maliyet; sadece pervane temizliği yapıldığı durumdaki maliyetle kıyaslandığında; çok daha avantajlı hale gelmektedir”. (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörлік Bölümü operasyon müdürü)

“Pervane temizleme parlatma yarım mil hız kazandırmaktadır” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

“Pervane temizlemeyi tüm filo bazında her yıl gerçekleştiriyoruz”. (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi enerji müdürü, Tanker)

Genel hız azatlımı/hız optimizasyonu 0,6023 yakınlık katsayısı ile performans değeri en yüksek olan üçüncü yöntem olmuştur. Genel hız azatlımı, eko hız ve süper hız olarak iki şeklide uygulanabilmektedir. Genel hız azatlımı yapıldığı

takdirde % 23'lere varan bir yakıt tasarrufu sağlandığı kimi kaynaklarda ifade edilmektedir (Wärtsilä, 2009: 57). Özellikle konteynır taşımacılığında, genel hız azaltımının uygulanması durumunda servis sıklığının düşmesi, taşınan yükte azalma ve muhtemel müşteri kayıplarından bahsedilmektedir; dolayısıyla farklı gemi tiplerinde farklı negatif etkilerden söz etmek mümkündür. Genel hız azaltımının uygulanması halinde; ana makine kaynaklı bazı sıkıntıların yaşandığı birçok katılımcı tarafından ifade edilmektedir. Bu sıkıntıları özetlemek gerekirse, süpürme basıncının düşmesi, kötü yanma, makine kirliliği, kurumlaşma, ekzos valflerinde kirlilik, blower arızaları, bakım tutum periyotlarının kısalması ve bakım tutum açısından ekstra iş yükü gerektirmesi gibi negatif etkilerden bahsedebiliriz. Denizcilik piyasası koşullarının ve yakıt fiyatlarının gemilerde eko hız uygulamasının kullanımını önemli ölçüde etkilediği ifade edilmektedir. Bahsi geçen tüm bu yan etkilere rağmen sağlamış olduğu enerji verimliliği nedeniyle genel hız azaltımı yöntemi tercih edilmektedir. Bahsi geçen sıkıntıların minimize edilmesi veya ortadan kaldırılması yönünde donatan işletmelerinin uyguladıkları bazı yöntemler katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Yöntem ile ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

“Piyasada çok fazla gemi olduğundan dolayı, yakıt fiyatlarının çok yükseldiği dönemlerde (700-800 dolar civarı), kiracıya en az yakıt tüketimini öneren rekabet açısından kazanmaktadır; bu açıdan optimum hız değerleri belli rpm değerlerinde kiracıya önerilmektedir” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

“Örneğin bir gemide tam hızda 59 ton yakıt harcarken; eko hızda 29 ton yakıt harcamaktadır” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü DPA)

“Süper optimum hıza geçildiğinde birçok sıkıntı söz konusu olmaktadır; büyük bir makine üreticisi şirketinin bu konuda değerlendirmeleri mevcuttur; eğer süper ekoda gemi kullanılacak ise 24 saatte bir tam yola çıkartılıp süpürme sağlanması gerekmektedir. Biz süper optimum hızda gemiyi kullandığımızda blower devreden çıkmadığı için ana makinede yeterince süpürme basıncı oluşmamaktadır; bu durum uzun vadede ekzos valflerinin kirlenmesi, kötü yanmanın oluşması gibi nedenlerden dolayı bakım maliyeti bizim açımızdan

artmaktadır” (Navlun/kira balı eşit oranda çalışan donatan işletmesi makine enspektörü, tanker)

“Genel hız azatımı neticesinde; aynı gemi sayısı ile çalışılmaya devam edilecekse sefer sayıları düşecektir; buna bağlı olarak toplam taşınan yük azalacak, aynı zamanda servis sıklığına bağlı olarak müşteri kaybı da yaşanabilecektir” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü DPA)

Hava durumuna göre rotalama; 0,6010 yakınlık katsayısı ile performans değeri en yüksek olan üçüncü yöntem olmuştur. Türk donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre; hava durumuna göre rotalama yöntemine dair uygulamalar farklılıklar göstermektedir. Bazı donatan işletmeleri; seferlik veya yıllık olarak belirli bir ücret karşılığında hava durumu büroları ile çalışıyorlarken, bazı işletmeler ise çeşitli kaynaklardan elde ettikleri hava durumu raporlarını işletme içerisinde değerlendirerek böyle bir dış kaynak kullanımına gitmemektedirler. Bu durumun donatan işletmesinin ihtiyaçları doğrultusunda şekillendiği ifade edilmektedir. Düzensiz hat (tramp) taşımacılığı yapan gemilerde sefer yapılacak olan bölge ile ilgili veri seti tutmak zor olacağından; hava durumu büroları ile daha çok çalıştıkları ifade edilmiştir. Düzenli hat taşımacılığı yapan konteynır hat işletmecisi gibi bazı donatan işletmeleri ise; belirli limanlar arasında sefer yaptıkları için böyle bir dış kaynak kullanımına gerek duymadıklarını, gerekli rotalamayı işletme bünyesinde gerçekleştirdikleri ifade etmişlerdir. Hava durumu rotalama büroları ile çalışmanın donatan işletmeleri açısından bir diğer motivasyonu ise bu büroların sunmuş oldukları raporların bir anlaşmazlık durumunda güvenilir ve geçerli kabul edilmesidir. Ayrıca; gemiyi kiralayan işletmelerin çoğu zaman hava durumu rotalama şirketleri ile çalıştıkları ifade edilmiştir; kiracı gemi kira süresini kendi lehine takip etmek için böyle bir yola başvurduğu ifade edilmektedir. Bazı kaynaklarda yöntemin yakıt tüketiminde % 10’a kadar tasarruf sağlayabileceği belirtilmektedir (Wärtsilä, 2009:58). Hava durumuna göre rotalama yönteminin, sağlamış olduğu enerji verimliliği ve yukarıda bahsi geçen diğer faydalarının yanında; yüksek yatırım gerektirmeyen, kolay uygulanabilir, operasyonel bir yöntem

olması nedeniyle yüksek performans değeri alan bir yöntem olduğu söylenebilir. Yöntem ile ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

“Büyük gemi kiralama şirketleri bu hizmeti kullanmaktadırlar ve geminin gitmesi gereken hızdan daha yavaş gittiğini düşünürlerse; hava durumuna göre rotalama hizmetini/danışmanlığı verilerini koz olarak kullanabilir ve kira bedelini talep (claim) edebilirler” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü DPA)

“Hava durumu büroları ile ihtiyaç duyulduğunda çalışılmaktadır; kiracı ile problem yaşama potansiyeli varsa bu durumlarda biz de hava durumu bürosu ile çalışmayı tercih ediyoruz” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

“Hava durumu büroları ile bir dönem çalışılmıştır; ancak bir süre sonra bırakılmıştır. Veriler navtex, inmersat ve internet üzerinden alınarak gerekli değerlendirmeler yapılmaktadır. Belli limanlar arasında periyodik olarak aynı seyirler yapıldığı için hava durumu bürosu ile çalışmayı çok gerekli görmüyoruz; hangi aylarda ne tür havalar olduğu bilindiği için hava durumuna göre rotalamada gemi kaptanı ve ofis tarafından bir optimizasyon yapmaktadırlar. Uzun seyirler yapan ve spot olarak çalışan gemiler için hava durumu bürosu ile çalışmanın daha faydalı olabileceğini düşünmekteyim”. (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü operasyon müdürü)

Tekne Boyama/Kaplama yöntemi; 0,5881 yakınlık katsayısı ile en yüksek performans değerini alan beşinci yöntem olmuştur. Tekne boyama kaplamada konvensiyonel zehirli boyalarda enerji verimliliğini sağlayan boyaların farklı segmentlerde; farklı kalitelerde seçenekleri olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca; silikon boya uygulamaları da mevcuttur; silikon boyaların –sayıları çok az da olsa- araştırmaya katılan bazı donatan işletmeleri tarafından kullanıldığı görülmektedir. Silikon boya uygulaması yapan işletmelerin temsilcileri; silikon boyanın sağlamış olduğu enerji verimliliğinin yüksek ve geri ödeme süresi performansının iyi olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca; silikon boyanın yüksek hızlarda daha verimli çalıştığı ve eko hızda aynı performansın alınamadığı da ifade edilmiştir. Silikon boya uygulamasını yapmayan, donatan işletmelerinin temsilcilerinden ifadelerine göre; silikon boyalara ilişkin en yaygın kaygı boyanın hassas bir boya olması; liman

operasyonları, römorkor operasyonları gibi işlemler esnasında zarar görme riskinin yüksek olmasıdır; ayrıca maliyeti de tercih edilmeme sebepleri arasındadır. Tekne boyama yöntemi genel olarak, ara sörvey veya özel sörveyde zaten uygulanan bir yöntem olması nedeniyle; daha kaliteli bir boyaya ilave bir yatırımın yapılmasının donanım iyileştirme yöntemlerine göre daha mantıklı olduğu da bazı katılımcılar tarafından ifade edilmektedir. Kullanılacak olan boyanın türü ve kalitesinin donatan işletmesinin yaklaşımlarına göre değiştiği ifadelerden anlaşılmaktadır. Bazı işletmeler; tekne temizliğini sık yaptırımları gerektiğinden ve/veya gemi yaşının büyük olmasından ve dolayısıyla klas kuruluşlarının belirli bir gemi yaşı sonrasında denetimler esnasında daha hassas olmalarından dolayı boya uygulamasının ara sörveyde yapıldığını ifade etmişlerdir. Bazı işletmeleri ise kuru havuza girilme gereksinimi, maliyet ve kira kontratları gibi nedenlerle özel sörveylerde yapmayı tercih etmektedirler. Tekne boyama/kaplama yönteminin sağlamış olduğu enerji verimliliği konusunda farklı görüşler ve yaklaşımlar olsa dahi; karar sürecini etkileyen kriterler ışığında donatan işletmeleri tarafından genel olarak cazip bir yöntem olduğu söylenenebilir. Yöntem ile ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

“Gemi boyandıktan sonra; kuru havuz dönemine yaklaşıldığında (örnek bir gemi için) yakıt tüketimi 2 ton civarı artmaktadır; tersaneden çıkıldığında ise 1,5 ton yakıt tüketimi azalmaktadır” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdür, dökme yük)

“Silikon boya uygulaması gerçekleştirilmiştir ve enerji verimliliği noktasında çok faydalı olduğu gözlemlenmiştir”. (Navlun/kira balı eşit oranda çalışan donatan işletmesi operasyon müdürü, dökme yük/tanker)

“Silikon bazlı boyalar altı gemimizde kullanılmaktadır; bu tip boyalar yüksek hızlarda daha verimli olmaktadır; sağlanan enerji verimliliği % 5 olduğu düşünülürse yatırım kendisini 1-1,5 senede kendini amorti etmektedir; ancak gemiler ekonomik hızlarda seyir yaptıkları için yatırımın kendini amorti etme süresi uzamaktadır”(Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü operasyon müdürü)

“Gemi römorkor tarafından yedeklendiğinde usturmaçaya denk gelmeyebilir veya usturmaça üzerinden kayma olduğundan sürtünme ile yine silikon boyaya zarar verilebilir ve hasar görebilir” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi filo müdürü, dökme yük)

“Farklı durumlara göre; 24-36-60 aylık verimlilik ömrü olan boya tercihlerinden uygun olanı talep edilmektedir ve verimliliğin söz konusu dönemde devam etmesi beklenmektedir. 12 aylık boyalar daha hafif ve ince boyalar olarak gözlemlenmektedir”. (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü DPA)

Otopilot ayarlamaları/otopilotun etkin kullanımı; 0,5786 yakınlık katsayısı ile en yüksek performans değerini alan altıncı yöntem olmuştur. Otopilotun ayarlamaları/ etkin kullanımı yönteminin enerji verimliliği potansiyelinin; gerekli bakım-tutumunun yapılması, kaptan tarafından gerekli hassasiyet ayarlarının yapılması ve uygun modun seçilmesi gibi parametrelere bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir. Ayrıca; kullanılan otopilotun teknik özellikleri ve kalitesinin de önemli olduğu bazı katılımcılar tarafından belirtilmektedir. Otopilot rotadan sapmayı en aza indirmesi ve dolayısıyla % 4'e kadar yakıt tasarrufu sağladığı bazı kaynaklarda belirtilmektedir (Wärtsilä, 2009: 60). Gemi üzerinde var olan mevcut otopilotun bakım-tutumunun yapılması ve gemi personeli tarafından etkin kullanılması ile kolay uygulanabilen; düşük maliyetli bir uygulama olması nedeni yüksek performans değeri alan bir yöntem olduğu söylenebilir. Yöntem ile ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

“Şunu da belirtmek gerekir ki; gemi kaptanları için otopilot kullanımında enerji verimliliğini sağlamaktan ziyade rotadan sapmamak daha önemli olarak görülen bir konudur; kaptan kullanım modlarını tavsiye eder ve dönüş açılarını belirler. Hassasiyet ayarları seyir durumuna göre değişmektedir; yakın seyirlerde yüksek (6-7) uzun seyirlerde düşük (3-4) değerler kullanılır”(Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü DPA)

“Otopilotun etkin uygulanması her zaman şirketimizde gerçekleştirilen bir” yöntemdir (Navlun/kira balı eşit oranda çalışan donatan işletmesi makine enspektörü, tanker).

“Otopilot ayarlamaları/etkin kullanımı açısından; özellikle açık deniz seyirlerinde bir sıkıntı olması halinde yakıt tüketimi artacaktır” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi makine enspektörü, dökme yük).

Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu 0,5736 yakınlık katsayısı ile en yüksek performans değerini alan yedinci yöntem olmuştur. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre genel olarak enjektör, pompa, valf değişimlerinin yapılması; yağlama sistemlerinin geliştirilmesi ve gerekli durumlarda makine çalışma kapasitesinin azaltılması (derating) gibi yaklaşımlar ana makinede enerji verimliliğini arttırabilecek uygulamalardır. Ana makine çalışma kapasitesinin azaltılmasının çok fazla tercih edilmeyen bir uygulama olduğu katılımcı ifadelerinden anlaşılmaktadır. Ana makine çalışma kapasitesinin azaltılması maliyetli bir yaklaşım olduğu ve acil durumlarda enerji ihtiyacı sağlanamayacağı için emniyet açısından sıkıntıları beraberinde getirdiği de bazı katılımcılar tarafından belirtilmektedir. Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu yöntemlerinde bakım tutum masraflarının önemli olduğu ve göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmektedir. Gemide en çok yakıtın ana makine tarafından tüketildiği göz önünde bulundurulduğunda; burada yapılacak optimizasyonların enerji verimliliğine önemli katkılar yapacağı açıktır. Ancak; ana makine ayarlamaları/optimizasyonu yöntemlerinin maliyetli uygulamalar olduğu için performans değeri yukarıda belirtilen yöntemler göre nispeten düşüktür. Yöntem ile ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

“Ana makinede yapılan uygulamalarda her zaman bakım tutum ve operasyonel maliyetler söz konusu olmaktadır” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük/tanker)

“Ana makinede yakıt pompalarını değiştirerek yüksek verimlilik sağlanmıştır. Ancak ana makinede çok fazla seçenek yoktur; süper ekonomik hıza düşüldüğünde acil durumlarda güç ihtiyacı olduğu zaman yeterli güç elde edilemiyor. Dolayısıyla gemi emniyeti açısından tehlikelidir “ (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük).

Enerji verimliliği/tasarrufu farkındalığını arttırma; 0,5676 yakınlık katsayısı ile en yüksek performans değerini alan sekizinci yöntem olmuştur. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre; gemi personelinde enerji verimliliği farkındalığını arttırma yönünde bir başarının donatan işletmesinde böyle bir farkındalık ve bilincin gelişmesine bağlı olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca; işletmelerinin bu yöntemi uygulamak istedikleri; ancak bazı engeller dolayısıyla uygulayamadıkları da bazı katılımcılar tarafından belirtilmektedir. Bunlardan bir tanesi gemi üzerinde aynı personel ile çalışılmamasıdır. Ayrıca; bazı katılımcılar bahsi geçen yöntem uygulansa dahi enerji verimliliği sağlama noktasında pek bir katkı yapmayacağını ifade etmişlerdir; özellikle otomasyon düzeyi yüksek olan gemilerde personelinin etkisinin zayıf olduğu belirtilmektedir.

Özellikle; otopilot ayarlamaları/etkin kullanımı ve yardım makinelerde güç yönetimi/güç optimizasyonu gibi bazı yöntemlerin etkin kullanılmasında gemi personelinin etkisi büyüktür. Bunun yanında; gemi personeli tarafından enerji verimliliği ile ilgili konuların iyi bir şekilde izlenilmesi ve raporlanması da enerji verimliliğine önemli katkılar yapacaktır. Ayrıca; bahsi geçen yöntemin düşük yatırım maliyetli, ek yatırım gerektirmeyen operasyonel bir yöntem olması da katılımcılar tarafından belirtilmektedir. Dolayısıyla, donatan işletmeleri katılımcıları tarafından yönetime dair ifade edilen negatif noktaların yanında; yukarıda değinilen pozitif taraflarının da bulunması değerlendirmeye alınan 18 yöntem içerisinde en yüksek sekizinci yakınlık katsayısı değerine sahip olmasına neden olduğu sonucuna varılabilir. Yöntem ile ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

“Personele enerji verimliliği konusunda eğitimler veriyoruz; ancak her zaman aynı personel ile çalışmadığımız için çok fazla etkili olamamaktadır” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi enerji müdürü, tanker)

“Yetmiş personel ve yetmiş/kaliteli işletmeye bağlı olarak uygulamalarda değişiklik olabilir” (Navlun/kira balı eşit oranda donatan işletmesiteknik müdür, tanker).

“Enerji verimliliğinde gemi personelinin etkileri de geminin otomasyon olma düzeyine göre değişmektedir; otomasyon düzeyi yüksek olan gemilerde personelin etkisi daha zayıf olmaktadır” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü Genel müdür yardımcısı)

Tam Zamanında Ulaşım- Liman verimliliğine bağlı hız azatımı; 0,5471 yakınlık katsayısı ileen önemli görülen dokuzuncu yöntem olmuştur. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre; özellikle konteynır hat taşımacılığı yapan donatan işletmelerinde yöntemin çok önemli olduğu belirtilmektedir. Konteynır hat işletmeciliğinde, gemilerin limana yanaşma-kalkma saatleri açısından daha belirgin bir iş takviminin olması, kimi işletmelerin limanlar ile yaptığı anlaşmalar neticesinde yanaşma penceresi gibi uygulamaların varlığı gibi sebeplerden ötürü donatan işletmesi-liman arasında daha iyi bir koordinasyon sağlanabildiği söylenebilir. Bazı liman idarelerinin geminin limana varışından sonra sıraya almaları nedeniyle yöntemin uygulanmasının liman idaresine olan bağlı olduğu bazı katılımcılar tarafından ifade edilmektedir. Ayrıca; kira bazlı çalışan işletmeler açısından yöntemin uygulanmasının kiracının inisiyatifinde olduğu katılımcılar tarafından ifade edilmektedir. Tam Zamanında Ulaşım- Liman verimliliğine bağlı hız azatımı yönteminin etkin kullanımı geminin kira bazlı çalışıp çalışmadığına ve gemi tipine göre değişmektedir. Netice itibariyle; bahsi geçen yöntem yatırım gerektirmeyen operasyonel bir yöntem olarak en önemli görülen dokuzuncu yöntem olmuştur. Yöntem ile ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda belirtilmektedir:

“Konteynır taşımacılığında gidilecek olan limanlar ve yanaşma-kalkma saatleri belli olduğundan; liman verimliliğine bağlı olarak hız azatımı yöntemi kullanılabilir” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü DPA)

“Tam zamanında ulaşım gibi yöntemlerin kullanılması kiracının insiyatifinde olan yöntemlerdir. (Navlun/Kira bazlı eşit oranda çalışandonatan işletmesi operasyon müdürü, tanker/dökme yük)

“Navlun bazlı çalıştığımız zaman tam zamanında ulaşım gerçekleştirebiliyor; zaman bazlı çalışıldığında bu konu tamamen kiracının insiyatifindedir” (Kira bazlı çalışan, donatan işletmesi genel müdürü, tanker)

“Liman yönetimi gemi limana vardığı zaman gemiyi sıraya koymaktadır bu durumda çok mantıklı bir uygulama olmamaktadır; ancak limana yanaşılacak tarih belli ise böyle bir uygulama gerçekleştirilebilir” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknikmüdürü, dökme yük)

Trim Optimizasyonu 0,5609 yakınlık katsayısı ile en önemli görülen onuncu yöntem olmuştur. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre, optimum trimin belirlenmesi noktasında geminin teknik özellikleri ışığında model testleri, yazılımlar, geçmişe dönük veri analizleri ve deneme seyirleri yöntemlerinden biri veya birkaçı donatan işletmeleri tarafından kullanılmaktadır. Dolayısıyla, yöntemin ilk defa gerçekleştirilmesi esnasında gerçekleşen yatırım maliyetleri farklılıklar gösterebilmektedir. Trim optimizasyonunun, konteynır gemilerinde gemi dolu iken konteynır yükleme planında yapılacak planlamalar ile gerçekleştirilebilecek bir yöntem olduğu; gemi boş iken balast operasyonları nedeniyle maliyeti arttıran bir yöntem olduğu konteynır taşımacılığı yapan bazı katılımcılar tarafından belirtilmektedir. Dökme yük gemilerinde ise trim optimizasyonun; gemi boş iken yapılan seyirlerde önemli ölçüde enerji verimliliği sağladığı ifade edilmektedir. Seyir yapılacak olan liman, kanal, nehir gibi deniz alanlarındaki draft sınırlandırmaları nedeniyle; gemi yüklü iken trim optimizasyonu yönteminin etkin olarak kullanılmadığı katılımcılar tarafından belirtilmektedir. Böyle durumlarda, geminin trimsiz (“even keel”) olarak yüklenilmesi gerektiği, dolayısıyla optimum trimin yakalanması için bir miktar yük bırakmak gerekebileceği, bunun da mantıklı bir seçenek olmadığı katılımcılar tarafından belirtilmektedir. Bazı donatan işletmelerinde; trim optimizasyonu yöntemine gerekli yatırımların yapılmış olmasına rağmen, gemi kaptanlarının kıça trimli olarak seyir

yapma yönündeki uygulama ve yaklaşımları nedeniyle yöntemin etkin olarak kullanılmadığı da ifade edilmektedir. Trim optimizasyonun operasyonel bağlamda bir miktar işyükü getirdiği de ifade edilmektedir. Trim optimizasyonunun; enerji verimliliği potansiyeline rağmen bazı engellerin varlığı nedeniyle etkin olarak kullanılmadığı ve dolayısıyla bu sebeple yakınlık katsayısı değerinin tüm yöntemler içerisinde onuncu sırada yer aldığı söylenebilir.

“Biz şirket olarak trim optimizasyonu için 5 sene önce 100 bin dolar harcama yaptık; dolayısıyla maliyetli bir yatırımdır” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük/tanker)

“Optimum trim oranını tecrübelerimize dayalı olarak belirlenmiştir” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük).

“Konteyner gemilerinde gemi dolu iken trim optimizasyonu yapmak daha mantıklıdır; gemi boş iken balast operasyonu nedeniyle maliyeti arttıran bir yöntemdir” Kira bazlı çalışan, donatan işletmesi genel müdürü, tanker)

“Trim optimizasyonunda bazı yüklerin yerini değiştirmeniz gerekebilir; diğer bir limanda konteynura shifting yapmak gerekebiliyor bu da bir operasyonel maliyettir (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü genel müdür yardımcısı)

“Örneğin gemi özelinde yapılan değerlendirmelere göre 1 metre trimin enerji verimliliği açısından en iyi performansı verdiğini düşünelim; ancak gidilecek olan limanda bir draft limiti varsa ve even keel yükleme yapmanız gerekiyorsa bu yöntemi uygulamanız mümkün olmamaktadır” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesifilo müdürü, dökme yük)

“Trim optimizasyonu hakkında çalıştığımız firma; gemi başlı olarak gitmesi halinde daha verimli çalışacağı yönünde tavsiye aldık. Ancak; kaptanlar başa doğru gitmeyi emniyet açısından uygun görmemektedirler; pervaneyi daha derine batırma ve kıça trimli girme yönünde hareket etmektedirler” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi genel müdürü, tanker)

Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu 0,5471 yakınlık katsayısı ile en yüksek performans değerini alan on birinci enerji verimliliği yöntemi olmuştur. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere

göre; katılımcıların büyük bir kısmı yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu yöntemini uygulamaktadırlar. Gemide bir jeneratör kullanımı yeterli olmasına rağmen düşük yüklerde iki jeneratör kullanılıyorsa; bu uygulamanın yakıt tüketimini ve bakım tutum masrafları arttıracığı katılımcılar tarafından ifade edilmektedir. Tek jeneratörde arıza çıkma ihtimalinin olması ve kullanım kolaylığı sağlaması açısından gemi personelinin genellikle iki jeneratör ile çalışma eğiliminde olduğu ifade edilmektedir. Donatan işletmelerinin, jeneratörlerde güç yönetimi konusunu takip ettikleri ve bazı işletmelerin jeneratör kullanımını noktasındaki yanlış beyanı cezalandırdıkları ifadelerden anlaşılmaktadır. Bir katılımcı tarafından; işletmiş oldukları gemilerin jeneratörlerinde güç yönetiminin otomasyon sistemler tarafından gerçekleştirildiği ifade edilmiştir; bir diğer katılımcı ise kullandıkları gemi performansı izleme yazılımının bu konuda kendilerine yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Konteynır gemilerinde ise; diğer gemi tiplerinden farklı olarak gemi üzerindeki soğutucu konteynır sayısının bu yöntemin gerçekleştirilmesi konusunda önemli bir nokta olduğu ifade edilmektedir. Gemide yakıt tüketiminin büyük bölümü ana makinede gerçekleştiği için, bahsi geçen yöntem ile sağlanan yakıt tasarrufu ana makinede yapılacak bir enerji tasarrufuna göre miktar olarak daha az gerçekleşebilmektedir. Ayrıca; yöntemin etkin gerçekleştirilmesinde gemi personelinin de etkisi vardır; tüm bu noktalardan dolayı, düşük maliyetli operasyonel bir yöntem olmasına rağmen yardım makinelerde güç optimizasyonu yöntemi on birinci sırada yer almıştır. Konu ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda paylaşılmaktadır:

“Yardımcı makinelerde 2 yerine tek jeneratör kullanımı her zaman gemi personelinin istenilmektedir. Başmühendis tarafından bakıldığı her zaman çift jeneratör çalıştırma eğilimindedirler; çünkü tek jeneratöre bir şey olursa gemi kararmasının yaklaşımından ileri gelen bir uygulamadır. Eğer çift jeneratör kullanımını tespit ettiysek bunun nedenini gemi personeline soruyoruz. Başmühendis gemi yakıtından ziyade emniyet ve kolaylık kriterlerine daha önem vermektedir” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

“Çift jeneratör kullanılan gemilerde tek jeneratör neden kullanılmıyor bunun sebebini soruyoruz.”(Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

Pervane Dümen Kombinasyonları 0,5374 yakınlık katsayısı ile en yüksek performans değerini alan on ikinci enerji verimliliği yöntemi olmuştur. Pervane dümen kombinasyonları, pervane nozul/kanalları, kanatçık uçlu pervane yöntemlerinin çeşitleri marka ismi içerdiğinden dolayı; verilen marka ismi yerine genel ifade şekli ile kullanılmıştır. Pervane dümen kombinasyonlarının; farklı çeşitleri mevcuttur finler ve balblı dümenler bunlardan bazı örneklerdir; bu tip sistemlerin % 4'e kadar enerji verimliliği sağladığı bazı kaynaklarda ifade edilmektedir (Wärtsilä, 2009: 27). Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre; bazı katılımcılar tarafından tersaneye girilmesini gerektirecek bu tip donanım iyileştirme uygulamalarının yeni inşa aşamasında yapılmasının daha mantıklı olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca; bu tip uygulamalar gerçekleştirilirken gemi tasarımcı ile iletişim kurularak sürecin takip edilmesi gerektiği de ifade edilmektedir. Pervane dümen kombinasyonları uygulaması yapan bazı katılımcılar, söz konusu yöntemin kayda değer düzeyde bir enerji verimliliği sağlamadığını ifade etmişlerdir. Pervane dümen kombinasyonlarından balblı dümen uygulamasını suezmax tipi bir gemide gerçekleştiren bir işletme; söz konusu yöntemin pervanenin sökülmesi gerekmesi halinde; işlemin zorluğundan dolayı ekstra iş yükü getirdiğini ifade etmiştir. Konu ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda paylaşılmaktadır:

“Pervane dümen kombinasyonları yöntemlerinin bir çeşidi iki gemiye taktırdı; sister gemilerden birine taktırmıştı ve birine taktırlmamıştır; büyük bir etkisi görülmemiştir”(Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

“Pervane veya pervane/dümen ile ilgili yapılan uygulamalarda yeni inşa gemilerimizde yapılması planlanmaktadır; ancak mevcut gemilerimizde bu tip sistemleri kullanmıyoruz (Kira bazlı çalışan donatan donatan işletmesi enerji müdür, tanker).

Pervane nozul ve kanalları 0,5329 yakınlık katsayı ile enerji verimliliği sağlayan yöntemler içerisinde on üçüncü sırada yer almaktadır. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre; pervane nozul ve kanalları yöntemlerini kullanan katılımcılar; genel olarak kurulum sonrasında enerji verimliliği ile ilgili olumlu sonuçlar aldıklarını ifade etmektedirler. Yöntemin gerçekleştirilmesi ile elde edilen enerji verimliliğinin geminin tasarımı, hızı gibi faktörlere göre ciddi anlamda değiştiği ifade edilmektedir. Bir katılımcı; gemi üzerinde kurulumu gerçekleştirilen pervane kanalının, enerji verimliliği sağlanamadığı için su altında kestirildiğini ifade etmiştir. Bir diğer katılımcı ise filo içerisinde bir gemide enerji verimliliği sağladıkları halde diğer bir gemi için yapılan model testlerden yeterli derecede olumlu sonuçlar almadıkları için yatırımdan vazgeçtikleri ifade etmiştir. Tüm bu ifadeler ışığında söz konusu yöntemin sağladığı enerji verimliliğinin, gemi özelliklerine göre yüksek derecede değişkenlik gösterdiğini söylememiz mümkündür. Ayrıca; pervane nozul ve kanalları yöntemlerinin inşa aşamasında yapılmasının enerji verimliliği açısından daha iyi sonuçlar vereceği de bazı katılımcılar tarafından ifade edilmektedir. Yöntemin çok maliyetli bir yöntem olduğu birçok katılımcı tarafından ifade edilmektedir; geri ödeme süresi çok uzun olmasından dolayı nispeten yeni gemiler için daha mantıklı bir yatırım olabileceği de ifade edilmektedir. Pervane nozul ve kanalları yönteminin gerçekleştirilmesi için; bir donatan işletmesi ürünün kendi maliyeti yanında gerekli hesaplamalar ve model testleri gibi planlama sürecindeki maliyetlere; lojistiği ve kurulumu için gerekli maliyetlere katlanmak zorundadır. Bu noktada; enerji verimliliği sağlasa dahi (uygun olan gemiler için) tersane masrafları gerektiren, yüksek maliyetli bir donanım iyileştirme yöntemi olması nedeniyle katılımcılar tarafından geri ödeme süresi uzun görülmektedir. Dolayısıyla yatırım maliyetinin yüksek olması, geri ödeme süresinin uzun olması, planlama, tedarik ve kurulum süreci açısından zor bir yöntem olması gibi nedenlerden dolayı 0,5329 yakınlık katsayısı ile alt sıralarda yer alan bir yöntem olmuştur. Konu ilgili elde edilen nitel verilerden bazıları aşağıda paylaşılmaktadır:

“Gemiye ve geminin tasarımına göre değişmektedir ve her gemi için uygun olmayabilir. Kâğıt üzerinde yapılan hesaplar her zaman gerçeği yansıtmamaktadır; model testleri için bir maliyet göze alınmıştır. Planlama; ön hazırlık ve model testleri 6-7 ay gibi bir zamanda gerçekleşmiştir; sipariş verildiğinde de 1 sene kadar bir zaman alacaktır” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi filo müdürü, dökme yük)

“Bir gemimize pervane nozul ve kanalları yöntemlerinden bir tanesini gerçekleştirdik; % 7 gibi bir enerji verimliliği sağlanmıştır. Çok maliyetli bir uygulamadır.” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

“Ayrıca gemi tipi ve büyüklüğü de maliyetin yüksek veya düşük olması algısını değiştirmektedir; ayrıca geminin yaşı da çok önemli bir faktördür”(Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü genel müdür yardımcısı)

“Bir gemimizde nozul ve kanallarından yöntemlerinin bir çeşidi uygulaması 2014 yılında ilk özel sörvey esnasında takılmıştır; bir diğer gemimizden verimlilik sağlanamadığı için sökülmüştür; su altında kestirilmiştir. Bu tür işlemlerde donanım iyileştirme uygulamalarının çok iyi sonuçlar verdiğini düşünüyorum; yeni inşa aşamasında bu işlemin yapılması daha mantıklı görülmektedir”. (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük/tanker)

Pervane Optimizasyonu 0,5295 yakınlık katsayı ile enerji verimliliği sağlayan yöntemler içersinde on dördüncü sırada yer almaktadır. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre; geminin mevcut pervanesinin; pervane kanat açısı-sayısı gibi noktalar açısından optimize edilerek değiştirilmesi uygulamada çok fazla karşılaşılan bir durum olmadığı ifadelerden anlaşılmaktadır. Pervane değişimi yapan bir donatan işletmesi temsilcisi pervanenin optimizasyon amacıyla değil; hasar sonucunda yenileme neticesinde takıldığını ifade etmiştir. Ayrıca; bazı katılımcılar gemi inşa aşamasında gemiye uygun pervane takıldığı için sonrasında böyle bir optimizasyonun gerekli görülmediğini ifade etmişlerdir. Bahsi geçen yöntemin uygulanması katılımcılar tarafından pek gerekli görülmediğinden ve kriterler açısından yeterli performansı gösteremediğinden dolayı alt sıralarda olan bir yöntem olduğu söylenebilir.

“Konteyner filolarında pervane optimizasyonu çok karşılaştığımız bir durum değildir; gemi inşa aşamasında, zaten gemiye uygun sertifikalı pervane ile satın alınmaktadır; dolayısıyla pervane optimizasyonun işletilmekte olan konteynır gemileri için çok gerekli görmüyorum” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü başenspektör)

“İki tane gemimizde pervane değişimi gerçekleştirilmiştir; çünkü çatlaklar mevcuttu; aynı boyutlarda ve tipte pervane taktırılmıştır. Bir tanesi 8 yaşında bir gemi idi ancak bir verim ve performans artışı gözlemleyemedik”. (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı 0,5287 yakınlık katsayısı ile enerji verimliliği sağlayan yöntemler içerisinde on beşinci sırada yer almaktadır. Gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı sunan şirketlerin sayısı; son yıllarda giderek artmaktadır; bu şirketlerden bazıları sadece yazılım hizmeti sunarlarken; bazıları ise tork ölçer, akış ölçer, draft sensörleri gibi bir takım donanımlar ile beraber daha kapsamlı bir hizmet sunmaktadırlar. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre; görüşme yapılan işletmeler arasında bahsi geçen yöntemi kullanan donatan işletmesi sayısı çok azdır. Yöntemi kullanan işletmelerin temsilcileri tarafından; yöntemin geçmişe dönük verilerin kayıt altına alınması noktasında büyük kolaylık sağladığı ifade edilmektedir. Gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığının sunmuş olduğu araçlar sayesinde, deneme seyirleri yapılarak optimum trim değerinin hesaplandığı bir katılımcı tarafından ifade edilmektedir. Ayrıca; ana makine ve yardımcı makinelerdeki güç ihtiyacının izlenilmesi, gemi hızına göre ETA değerinin belirtilmesi, erken varış durumuna uyarı yapılması, akıntı hızının belirlenmesi, gün ortası raporu, sefer raporu, gemi performans raporu gibi çeşitli raporların sunulması gibi yöntemin sunmuş olduğu çeşitli faydalar yöntemi kullanan katılımcılar tarafından ifade edilmektedir. Ancak; şunu belirtmek gerekir ki işletmelerin kullanmış oldukları yazılım/danışmanlık şirketlerinin sunmuş oldukları hizmetler farklılıklar göstermektedir. Özellikle; donanım hizmeti de sunan gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı işletmeleri

ile çalışmanın yüksek maliyetli bir yöntem olduğu belirtilmektedir. Bahsi geçen yöntemin yukarıda sayılan faydaları olsa da maliyetli bir uygulama olması, gelişmekte olan bir yöntem olması ve tüm kriterler göre düşük performans değeri almasından dolayı son sıralarda yer almaktadır.

“Gemi performansı izleme yazılımı ve danışmanlığı ile ilgili birkaç şirket ile iletişime geçtik; ancak maliyeti yüksek olduğundan yatırım kararı almadık. Gemi performansı izleme yazılımı ve danışmanlığının faydalı olacağını düşünüyorum” (Navlun bazlı çalışan donatan işletmesi teknik müdürü, dökme yük)

“Kullanmakta olduğumuz gemi performansı izleme aracı donanım sağlamamaktadır; donanım sağlayan yazılım-donanım (sensörler vs.) bir bütün olarak sağlayan şirketlerin maliyeti çok yüksektir” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi-Armatörlük Bölümü operasyon müdürü)

“Gemi performansı izleme cihazları ve yazımları ile araştırmalar yapmaktayız; üreticiler ile toplantılar düzenlemekteyiz. Gemi performansı izleme yazılım danışmanlığı şirketleri çok iyi raporlama hizmeti sunmaktadırlar; tüm veri setleri ve tüketimler kayıt altına alınmaktadır” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesiteknik enspektörü, dökme yük)

“Kullanmakta olduğumuz bir gemi performansı izleme yazılımında; hıza bağlı yakıt harcamı ve performans değerlerini kayıt altına alıyoruz ve bu verileri korumuş oluyoruz” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü başenspektör)

Kanatçık Uçlu Pervane 0,5240 yakınlık katsayısı değeri ile enerji verimliliği sağlayan yöntemler içerisinde on altıncı sırada yer almaktadır. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen nitel verilere göre; kanatçık uçlu pervane kullanımı görüşme yapılan işletmelerden sadece ikisinde uygulanan bir yöntemdir. Söz konusu işletmelerden konteynır hat işletmecisi bir şirketin temsilcisi yöntemin ana makinede yapılan bir takım optimizasyonlar ile birlikte ciddi oranda enerji verimliliği sağladığını ifade etmiştir. Kimyasal gemi sahibi/işletmecisi bir diğer işletmenin temsilcisi ise daha düşük oranlarda verimlilik önerildiği ve yöntemin test aşmasında olduğu ifade edilmiştir. Söz konusu yöntemin yüksek

maliyetli bir yöntem olduğu da ifade edilmektedir. Yöntemi uygulayan iki işletmenin gemileri piç kontrollü pervane sistemi olan, limana çok fazla uğrak yapan, dolayısıyla çok fazla manevra ihtiyacı olan nispeten küçük gemilerdir. Kanatçık uçlu pervane yönteminin her gemi tipi ve boyutu için iyi sonuçlar vermeyeceği düşünülmektedir. Yöntemin maliyetli, tersaneye girmeyi gerektiren bir yöntem olması ve diğer kriterler açısından da düşük performans değerleri almasından dolayı son sıralarda yer aldığı söylenebilir.

“Kanatçık uçlu pervane gibi büyük maliyet gerektiren bir yatırımı yapmak; bence gerek yok böyle bir yatırıma; böyle yatırımlar çok riskli yatırımlardır” (Kira bazlı çalışandonatan işletmesiteknik enspektörü, dökme yük)

“Bir gemimizde kanatçık uçlu pervane kullanılmıştır; ana makine de yapılan optimizasyonlar ile birlikte bu yöntem % 15-17 arasında bir enerji verimliliği sağlamıştır. 2000 teu üzerinde genellikle piç kontrollü tahrik sistemi kullanılmamaktadır; belli boyutun üzerinde gemilerde sabit adımlı pervaneler daha verimli olmaktadır” (Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü operasyon müdürü)

“Pervane optimizasyonlarında üreticiler ile yapılan görüşmelerde söz konusu yöntemlerin etkili olduğunu ve kimyasal tankerlerde de bu yöntemlerin uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Kanatçık uçlu pervaneyi biz bu sene deniyoruz, sonuçları henüz göremedik; model sunumlarda vaat edilen verimlilik oranı % 3,5-4 arasında bir tasarruf önerilmektedir; piç kontrollü pervaneler için verilen oran bu kadardır (Navlun/Kira bazlı işletme oranda çalışan donatan işletmesi makine enspektörü, tanker)

Soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması 0,5093 yakınlık katsayısı değeri ile enerji verimliliği sağlayan yöntemler içerisinde on yedinci sırada yer almaktadır. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilere göre; soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması görüşme yapılan işletmelerin gemilerinin hiçbirisinde uygulanmamaktadır. Soğutma suyu pompalarının tüketmiş olduğu enerjiyi düşürmek için tek pompa yeterli olduğu zaman çift pompadan tek pompaya düşürülmesi gibi manuel yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Söz konusu yöntem ile ilgili katılımcılardan alınan nitel veriler çok

sınırlıdır. Kimi katılımcılar yöntemin enerji verimliliği noktasında çok fazla artışı olmayacağından ifade edelerken; bazı katılımcılar ise yakıt maliyetlerinin fazla olduğu büyük gemilerde mantıklı hale gelebileceğini ifade etmektedirler. Bahsi geçen yöntem genel olarak donatan işletmelerinin çok fazla gündeminde olmayan bir yöntemdir. Yöntem maliyet ve diğer kriterler noktasında düşük performans değerleri alması nedeniyle son sıralarda yer almıştır.

“Büyük gemilerde yakıt maliyetlerinin çok yüksek olduğu gemilerde soğutma suyu pompaları hız optimizasyonu mantıklı hale gelebilir” (Konteynür Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü genel müdür yardımcısı)

“Soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması şu anda mevcut gemilerimizde olmamakla beraber; bu yöneme yatırım planlanmaktadır. Soğutma suyu pomplarında hız kontrolü yöntemi olmadığı için; tek pompa yeterli olduğu zamanlarda çift pompadan tek pompaya düşürmekteyiz; dört fan 2'ye düşürülmektedir. Liman operasyonları için ayrı pompalarımız mevcut yeni inşalarda demirde biraz daha verimlilik sağlamak için kompozit boylar da konulmaktadır” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi enerji müdürü, tanker).

Atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin geliştirilmesi 0,4906 yakınlık katsayısı değeri ile enerji verimliliği sağlayan yöntemler içerisinde son sırada yer almaktadır. Donatan işletmeleri ile yapılan görüşmelerden elde edilen verilere göre; atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin geliştirilmesi yöntemi görüşme yapılan işletmelerin gemilerinin hiçbirisinde uygulanmamaktadır. Ana makinede gerçekleşen yanma sonrasında ortaya çıkan atık ısının; özellikle soğuk denizlerde geminin kendi ihtiyaçlarını ancak karşıladığı ve böyle bir sistemin kurulabilmesi için yeterli atık ısının gemide oluşmadığı belirtilmektedir. Sadece büyük gemilerde ve tam hızda böyle uygulamaların gerçekleştirilebileceği de ifade edilmektedir; ayrıca yöntemin maliyetli bir yöntem olduğu da belirtilmektedir. Yöntemin; birçok gemi için mevcut şartlar altında uygulanmasının mümkün olmadığı düşünüldüğünden ve maliyetli bir yöntem olmasından dolayı söz konusu yöntem tüm yöntemler arasında en düşük yakınlık katsayısını alarak tüm kriterler ışığında en az performans değerini alan yöntem olmuştur.

“Atık ısıdan geri kazanım sisteminde katlanılan maliyet ile elde edilen elektrik açısından kayda değer bir yöntem olarak görmemekteyim” (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi teknik enspektörü, dökme yük)

“Bizim gemilerimizde elektrik üretecek kadar atık ısı ve buhar oluşumu gerçekleşmemektedir; dolayısıyla hiçbir gemimize atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin konulması düşünülmemektedir. Şu an ki yakıt fiyatları ve ticari şartları altında kiracılarımız tam hızda gemiyi kullanmak istememektedir; dolayısıyla optimum hızlarda ortaya çıkan atık ısı böyle bir sistemin kullanılmasına izin vermemektedir; tam hızda seyir yapılırsa bu tip sistemler kullanılabilir (Kira bazlı çalışan donatan işletmesi enerji müdürü, tanker).

5.4.4.3. Farklı Katılımcı Kategorileri Açısından Yöntemlere Dair Değerlendirmeler

Katılımcıların mensup oldukları işletmelerin özelliklerine göre yapılan gruplandırma; navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri, kira bazlı çalışan donatan işletmeleri, navlun/kira eşit oranda çalışan donatan işletmeleri ve konteynır hat işletmecisi donatanlardır. Böyle bir gruplandırmanın neden yapıldığı bulgular bölümünde anlatılmıştır. Bu bölümde; farklı kategorilerde değerlendirilen anket sonuçlarının karşılaştırmalı olarak değerlendirmelerine yer verilecektir.

Enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair performans değerlerinin paylaşıldığı tablolara bakıldığında; birçok yöntem açısından benzer sonuçların çıktığını ifade edebiliriz. Tüm kategorilerde; tersaneye girmeyi gerektirmeyen operasyonel yöntemlerin üst sıralarda olduğunu görmekteyiz. Bu durumun istisnası tekne boyama/kaplama yöntemidir; tekne boyama/kaplama tersaneye girmeyi gerektirse dahi üst sıralarda yer almaktadır. Tekne boyama/kaplama yöntemi-yukarıda ilgili bölümde anlatılan sebeplerden dolayı- ara sörvey veya özel sörvey esnasında zaten birçok işletme tarafından kullanılan bir yöntemdir.

Genel olarak donanım iyileştirme yöntemleri olan enerji verimliliği yöntemlerinin tüm kategorilerde düşük performans değerleri aldığını görülmektedir. Atık ısıdan enerji kazanımı, soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması, pervane dümen kombinasyonları, pervane nozul ve kanalları, kanatçık uçlu pervane, pervane optimizasyonu yöntemi, gemi performansı izleme yazılımı/danışmanlığı

yöntemleri en düşük performans değerlerini alan yöntemler olmuşlardır. Tekne temizleme yöntemi, “konteynır hat işletmecisi donatan işletmeleri” dışındaki tüm kategorilerde en yüksek performans değerini alan yöntem olmuştur. Tam zamanında ulaşım- liman verimliliğine hız azatlımı yöntemi; “konteynır hat işletmecisi donatan işletmeleri” arasında en yüksek performans değerini alan yöntem olmuştur. Konteynır hat işletmeciliğinde liman yanaşma-kalkma takvimlerinin belli olması, bazı hat işletmecileri açısından limanda yanaşma pencerelerinin belirli olması gibi nedenlerle bu yöntemin en yüksek değeri aldığı sonucuna ulaşılabilir.

Tablo 49’daki her kategoriye ait yöntemlere dair yakınlık katsayılarının toplamları belirtilmektedir. Söz konusu değerler karşılaştırıldığında; “navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri”**10,7829** performans değeri ile birinci, **10,5906** performans değeri ile “navlun/kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmeleri” ikinci, **10,0704** performans değeri ile “kira bazlı olarak çalışan donatan işletmeleri” kategorisi üçüncü, **9,6594** değeri ile “konteynır gemi sahibi/operatörü donatan işletmeleri” kategorisi dördüncü en yüksek toplam performans değerine sahip olan kategori olmuştur. “Navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri”, gemide kullanılan yakıt giderlerini işletme olarak kendileri ödemektedirler. Bu nedenle; enerji verimliliğine dair yapmış oldukları yatırımlar/uygulamalar neticesinde; elde edilen yakıt tasarrufu işletme bünyesinde kalmaktadır. Ayrıca; zaman bazlı kira sözleşmelerinin zorlayıcı hükümlerine bağlı olmadıklarından dolayı; hava durumuna göre rotalama, genel hız azaltımı, tam zamanında ulaşım- liman verimliliğine hız azatlımı gibi yöntemler üzerinde daha fazla kontrolleri bulunmaktadır. “Navlun bazlı çalışan donatan işletmelerinden” sonra en yüksek yakınlık katsayısı toplam değerini alan kategorinin “navlun/kira bazlı eşit oranda çalışan donatan işletmeleri” olması da bu durumu destekler niteliktedir. Dolayısıyla, navlun bazlı çalışan donatan işletmelerinin yöntemlere dair kriterler ışığında daha pozitif değerlendirmeler yaptıkları sonucuna varılabilir.

SONUÇ

Gemilerde enerji verimliliğinin sağlanması, hem ekonomik hem de çevresel kaygılar sebebiyle son yıllarda çok önemli bir konu haline gelmiştir. Gemilerde enerji verimliliğinin sağlanması; makro açıdan genel olarak uluslararası kurallar ve yasal düzenlemeler yoluyla gemilerden kaynaklanan hava kirliliğinin önlenmesi amacı ve başlığı kapsamında ele alınmaktadır. Mikro açıdan ele alındığında ise donatan işletmelerinin enerji verimliliği ile ilgili kural ve düzenlemelere uygunluk sağlamaları ve yakıt maliyetlerini düşürerek rekabetçi avantaj elde etmeleri açısından ele alınmaktadır.

İşletilmekte olan gemilerde enerji verimliliğinin sağlanması noktasında; birçok operasyonel ve donanım iyileştirme yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerin donatan işletmeleri tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması ve uygulanması; makro açıdan bakıldığında denizcilik piyasasının durumu, navlun oranları, kira oranları, yakıt fiyatları gibi değişkenlerden etkilenmektedir. Mikro düzeyde bakıldığında ise donatan işletmesinin finansal durumu ve kapasitesi, işletmenin sahip olduğu gemi sayısı, gemi tipi, gemi boyutu, gemi yaşı gibi değişkenlerden etkilenmektedir. Donatan işletmelerinin gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerini uygulamalarını etkileyen önemli bir konu da yakıt giderlerini kimin karşıladığıdır. Yakıt giderlerinin donatan tarafından karşılanmadığı; kira bazlı olarak çalışan donatan işletmelerinin yaklaşımları ile yakıt giderlerinin donatan işletmesi tarafından karşılandığı navlun bazlı çalışan donatan işletmelerinin söz konusu yöntemler ile ilgili yaklaşım ve uygulamaları çok farklı olmaktadır.

Araştırma kapsamında ele alınan kriterler açısından bulgulara bakıldığında; sırasıyla planlama, tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi, operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi ve geri ödeme süresi performansı en önemli görülen ilk üç kriter olmuşlardır. Donatan işletmelerini uzun planlama süreci olan, tedarik ve kurulum açısından zaman alan, tersaneye girmeyi gerekli kılan yöntemleri tercih etme noktasında daha isteksiz oldukları görülmektedir. Ayrıca; enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulamaya alındıktan sonra operasyonel olarak kolay uygulanabilir bir yöntem olması istenilmektedir. Ekonomik açıdan bakıldığında;

yapılan yatırım neticesinde elde edilen kârdan katlanılan maliyetler çıkarıldığında yöntemin kısa süre içerisinde kendini amorti etmesi beklenilmektedir. Araştırma kapsamında incelenen yöntemlerden operasyonel yöntemlerin geri ödeme süresi performansları genel olarak donanım iyileştirme yöntemlerine kıyas ile daha yüksek görülmektedir. Denizcilik piyasasındaki navlun oranları, kira oranları ve yakıt fiyatları gibi öngörülemeyen değişiklikler nedeniyle; donatan işletmeleri en kısa sürede yapmış oldukları yatırımı elde etmek istemektedir. Ayrıca; bir donatan işletmesinin sahip olduğu gemiler belli bir yaşın üzerinde ise geri ödeme süresi uzun olan yöntemleri tercih etmeme eğilimi göstermektedir. Bir diğer konu ise kira bazlı çalışan donatan işletmelerinin yapmış oldukları yatırımın kira bedeline bir artış olarak yansımayacağını düşünmeleri nedeniyle yatırım maliyeti yüksek olan; özellikle donanım iyileştirme yöntemlerinden uzak durmalarıdır. Yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı; donatan işletmeleri maliyeti daha düşük; planlama, tedarik ve kurulum kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi daha yüksek olan yöntemleri tercih etmektedirler.

Tüm katılımcıların enerji verimliliği sağlayan yöntemler açısından yapmış oldukları değerlendirmelerin ortalaması alınarak elde edilen bulgular ışığında duruma bakıldığında, genellikle yüksek yatırım gerektirmeyen operasyonel yöntemler üst sıralarda yer alırken, yatırım gerektiren donanın iyileştirme yöntemleri alt sıralarda yer almaktadır. Tekne temizleme en yüksek performans değerini alan yöntem olmuştur. Tekne kirliliğinin yakıt tüketiminde ciddi artışlara neden olması ve tekne temizliğinin uygulama açısından nispeten kolay ve düşük maliyetli bir uygulama olması söz konusu yöntemin en çok kullanılma nedenleri arasında sayılabilir. En düşük performans değerini alan yöntem ise atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin geliştirilmesidir; araştırmaya katılan hiçbir donatan işletmesinde bu yöntem kullanılmamaktadır. Donatan işletmeleri yöntemin kullanılmamasının nedenini; ana makinenin üretmiş olduğu atık ısının gemide zaten kullanıldığı ve elektrik üretimi için yeterince atık ısının kalmadığı şeklinde belirtilmektedir; ayrıca yöntemin maliyeti yüksek; uygulanabilirlik açısından zor bir yöntem olması da yöntemler arasında son sırada yer alması nedenleri arasında sayılabilir.

Donanım iyileştirme yöntemleri açısından en çok tercih edilen yöntemler ise pervane dümen kombinasyonları ve pervane nozul ve kanalları yöntemleri olmuştur. Yüz yüze yapılan görüşmelerde birçok donatan işletmesinin özellikle pervane nozul ve kanalları yöntemlerinden birini kullandığı görülmektedir. Söz konusu yöntemlerin farklı markalar altında; çok farklı çeşitleri ve uygulamaları denizcilik piyasasında mevcuttur. Bazı işletmeler açısından ciddi yakıt tasarrufları sağladığı belirtilirken; bazı işletmeler söz konusu yöntemlerin bir miktar yakıt tasarrufu sağlasa dahi yatırım maliyeti göz önünde bulundurulunca tatminkâr bir iyileşmenin sağlanamadığını belirtilmektedir. Pervane ile ilgili donanım iyileştirme uygulamalarının veya enerji tasarrufu sağlayan cihazların sağladığı enerji verimliliği gemi tipine, gemi boyutuna, gemi formuna göre değiştiği için donatan işletmelerinin yöntem ile ilgili tecrübelerinde farklılıklar olmaktadır. Pervane ile ilgili donanım iyileştirme yöntemleri her ne kadar yüksek yatırım gerektiren; planlama, tedarik ve kurulum açısından zor yöntemler olsalar dahi bu yöntemlerin enerji verimliliği potansiyelleri; donatan işletmelerini bu yöntemlere yatırım yapma eğiliminde olmalarına neden olmaktadır.

Araştırma kapsamında değerlendirilen kategoriler açısından yöntemlere ait değerlendirmeler karşılaştırıldığında şu sonuçları görmekteyiz; tüm kategorilerde tekne temizleme yöntemi en yüksek performans değerini alırken; konteynır gemi sahibi/operatörü donatan işletmeleri arasında en yüksek değeri alan yöntem tam zamanında ulaşım- liman verimliliğine bağlı hız azatlımı olmuştur. Konteynır hat taşımacılığında; gemilerin uğrak yapacağı limanlar ve saatleri belli olduğu için söz konusu yöntemin planlamasının yapılıp uygulamaya alınmasının daha kolay olduğu söylenebilir. Yöntemlere ait yakınlık katsayısı toplamları karşılaştırıldığında; navlun bazlı çalışan donatan işletmeleri diğer kategorilere nispeten enerji verimliliği sağlayan yöntemlere daha fazla performans skoru vermişlerdir; ikinci en yüksek toplam performans değerini alan kategori ise navlun/kira eşit oranda çalışan donatan işletmeleri olmuştur. Bu durumun nedeni; yakıt giderlerini kendisi karşılayan donatan işletmelerinin enerji verimliliği sağlayan yöntemlere yaptıkları yatırımların geri dönüş oranının daha yüksek olması olarak gösterilebilir. Elde edilen sonuçlara göre, navlun bazlı çalışan donatan işletmelerinin kira bazlı çalışan donatan işletmelerine göre; gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlere yatırım yapma

konusunda daha istekli olduklarını söyleyebiliriz. Bu durumun temel nedenin kira bazlı çalışan donatan işletmelerinin yapmış oldukları yatırımın karşılığını yeterince alamayacaklarını düşünmeleridir. Ayrıca; kira kontratlarında var olan bağlayıcı hükümler; genel hız azatlımı, tam zamanında ulaşım-liman verimliliğine bağlı hız azatlımı, hava durumuna göre rotalama gibi yöntemlerin uygulanması açısından kiracıya bağımlı bir durum oluşturmaktadır. Diğer yöntemlerin uygulamaya alınması da kira sözleşmesinin hükümlerinin elverdiği ölçüde gerçekleştirilebilir. Bu durumun, kira bazlı çalışan donatan işletmelerinin yöntemlere dair yaptıkları değerlendirmeler neticesinde ortaya çıkan performans değerlerinin daha düşük olmasında etkisi olduğu söylenebilir. Kira bazlı çalışan donatan işletmelerinin söz konusu yöntemlerin uygulanması noktasında çekinceleri olsa dahi, bu yöntemlerin söz konusu işletmeler tarafından takip edilip uygulandığı görülmektedir. Gerek son yıllarda denizcilik piyasasına giren eko gemiler ve gerekse denizcilik piyasasında rakip konumundaki diğer gemiler ile rekabet edilebilmesi için enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin kullanılması gerekli görülmektedir. Bir geminin kiralanması esnasında aynı tip ve boyuttaki gemilerden yakıt tüketimi daha az olan geminin tercih edilme oranı daha yüksek olacaktır. Söz konusu yöntemlere yapılan yatırım kira bedeline yansımaya dahi, bahsi geçen rekabetçi avantajı elde etmek için silikon boya, pervane nozul ve kanalları gibi yüksek düzeyde yatırım gerektiren yöntemleri uygulamaya alan donatan işletmeleri katılımcı işletmeler içerisinde görülmektedir. Gemi arzının yüksek olduğu ve rekabet koşullarının çok ağır olduğu denizcilik sektöründe; yakıt tüketiminde sağlanan bir tasarruf ile rekabetçi avantaj elde edilmesi tüm donatan işletmeleri açısından önemli görülmektedir.

Yaşanan küresel-bölgesel siyasi anlaşmazlıklar ve izlenen çeşitli politikalar neticesinde petrol fiyatlarında bazı dönemlerde dalgalanmalar yaşanmakta; hatta petrol fiyatlarında tahmin edilemez hızla yükselişler ortaya çıkabilmektedir. Bu durum; en önemli gider kalemleri yakıt maliyetleri olan donatan işletmeleri için de bir tehdit oluşturmaktadır. Gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin etkin bir şekilde kullanılması söz konusu tehdidin donatan işletmelerine vereceği olası zararlarını en aza indirecektir. Ayrıca; denizcilik sektöründe gemilerden kaynaklanan hava kirliliğini önlemeye yönelik uluslararası kuralların ortaya koymuş olduğu hükümler donatan işletmelerini enerji verimliliği sağlama konusuna daha fazla önem

gösterme noktasına getirecektir. Donatan işlemlerinin enerji verimliliği sağlayan yöntemleri kullanmalarının; söz konusu yasal düzenlemelere uygunluk sağlamaları ve ticari hayatlarına devam edebilmeleri noktasında önümüzde yıllarda daha da önemli bir konu olacağı tahmin edilmektedir. Gemi arzının yüksek; rekabetçi koşulların ağır olduğu denizcilik sektöründe gemilerde enerji verimliliği sağlanması işletmelerin hayatta kalabilmeleri için önemli bir konu haline gelmiştir. Yukarıda bahsedilen çevresel ve ekonomik faktörlerin ışığında; gemilerde enerji verimliliği yöntemlerinin kullanımının gemilerin gerek inşa gerek servis hayatları esnasında daha da artacağı ve daha çok önem verilen bir konu haline geleceği tahmin edilmektedir.

Çalışmanın araştırma kısıtları mevcuttur; bu kısıtları şu şekilde özetlemek mümkündür. Çalışmada; sadece işletilmekte olan gemilerde uygulanabilecek enerji verimliliği yöntemleri değerlendirmeye alınmıştır. Yeni inşa aşamasında uygulanabilecek yöntemler ve özellikle henüz olgunlaşmamış gemilerde alternatif enerji kaynaklarının kullanılmasını içeren yöntemlere dair bir değerlendirmede bulunulmamıştır. Ayrıca; nicel bulguların analizinde, gemilerde harcanan yakıtın donatan işletmesi tarafından karşılanıp karşılanmadığı durumlarına göre işletmelerde bir kategorizasyona gidilmiş; farklı parametrelere yönelik olarak karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilmemiştir.

Gelecekte yapılabilir çalışmalar açısından konu ile ilgili geniş çalışma alanları bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan karar verme yöntemlerinden farklı olarak diğer karar verme yöntemlerinin veya hibrit modellerin birlikte kullanıldığı çalışmalar yapılabilir. Ayrıca; donatan işletmelerinin enerji verimliliği sağlayan yöntemlere dair karar süreçleri farklı parametreler ışığında inceleyen çalışmalar söz konusu olabilir. Bu parametreler; gemi yaşı, gemi boyutu, gemi tipi, gibi gemiye ait parametrelerin yanında; donatan işletmesinin özelliklerine bağlı olan işletme büyüklüğü, işletmenin sahip olduğu toplam gemi sayısı, toplam gemi tonajı gibi farklı parametreler olabilmektedir. Bahsi geçen parametreler ışığında karar verme süreçlerini nasıl etkileneceğinin incelenmesi farklı çalışmaların konusunu oluşturabilecektir.

KAYNAKÇA

ABB (2018). Energy Efficiency Solutions S.W. Cooling Pumps & Engine Room Ventilation Fan, Speed Control With Variable Frequency Drives. file:///C:/Users/w7/Desktop/9AKK106930A1889_EE%20Solutions_Speed%20Control%20with%20VFDs%20(1).pdf, (15.05.2019).

ABD Enerji Bakanlığı. (2012). *Energy Literacy: Essential Principles and Fundamental Concepts for Energy Education*. Washington, A.B.D. https://www1.eere.energy.gov/education/pdfs/energy_literacy_1_0_high_res.pdf, 12.05.2019.

ABS (American Bureau of Shipping). (2013). *Ship Energy Efficiency Measures, Status and Guidance*. (<https://www.google.com/search?q=americak+bureu+of+shipping&oq=americak+bureu+of+shipping&aqs=chrome..69i57j0l5.6855j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>, (15.05.2019).

Acciaro, M., Hoffmann, P. N. ve Eide, M. S. (2013). The energy efficiency gap in maritime transport. *Journal of Shipping and Ocean Engineering*. 3(1): 1-10.

Agnolucci, P., Smith, T. ve Rehmatulla, N. (2014). Energy efficiency and time charter rates: Energy efficiency savings recovered by ship owners in the Panamax market. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 66: 173-184.

Akpınar, M. (2014). *Gemilerde Enerji Verimliliği Planının Kabotaj Hattında Çalışan Türk Bayraklı Yüksek Hızlı Yolcu Gemisine Uygulanması ve Değerlendirilmesi*. (Denizcilik Uzman Tezi) Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü.

Alarcin, F., Balin, A. ve Demirel, H. (2014). Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS integrated hybrid method for auxiliary systems of ship main engines. *Journal of Marine Engineering & Technology*. 13(1): 3-11.

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri (6. Baskı)*. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.

Alvarez, J. F., Longva, T. ve Engebretsen, E. S. (2010). A methodology to assess vessel berthing and speed optimization policies. *Maritime economics & logistics*. 12(4): 327-346.

Andersen, P., Friesch, J., Kappel, J. J., Lundegaard, L. ve Patience, G. (2005). Development of a marine propeller with nonplanar lifting surfaces. *Marine Technology*: 42(3): 144-158.

Arkasbunker (2019), http://www.arkasbunker.com/bunker_hakkinda.html, (15.05.2019).

Armstrong, V. N. ve Banks, C. (2015). Integrated approach to vessel energy efficiency. *Ocean Engineering*. 110: 39-48.

Avrupa Komisyonu (European Commission) (2013). *Communication From The Commission to The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee and The Committee of The Regions, Integrating maritime transport emissions in the EU's greenhouse gas reduction policies*. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/shipping/docs/com_2013_479_en.pdf, (14.05.2019).

Avrupa Komisyonu (European Commission) (14 Mayıs 2019). Reducing emissions from the shipping sector. https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping_en, (14.05.2019).

Avrupa Parlemantosunu ve Avrupa Konseyi (2016). *Avrupa Parlemantosunu ve Avrupa Konseyi- Dzenleme 2015/757, of 29 April 2015 on the monitoring, reporting and verification of carbon dioxide emissions from maritime transport, and amending Directive 2009/16/EC.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02015R0757-20161216&from=EN>, (14.05.2019) .

Balcı, A. (2016). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem teknik ve ilkeler*. Pegem Akademi Yayıncılık.

Balland, O., Girard, C., Erikstad, S. O. ve Fagerholt, K. (2015). Optimized selection of vessel air emission controls—moving beyond cost-efficiency. *Maritime Policy & Management*. 42(4): 362-376.

Banks, C., Turan, O., Incecik, A., Lazakis, I. ve Lu, R. (2014). Seafarers' current awareness, knowledge, motivation and ideas towards low carbon—energy efficient operations. *Journal of Shipping and Ocean Engineering*: 4 (2014) : 11-20.

Bännstrand, M., Jönsson A., Johnson H. ve Karlsson R. (2016). Study on the optimization of energy consumption as part of implementation of a Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP). SSPA Sweden AB, International Maritime Organisation (IMO). Birleşik Krallık: Londra. <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Air%20pollution/RE20157474-01-00-A%20IMO%20SEEMP%20Study.pdf> (15.05.2019).

Baykal, N. ve Beyan, T. (2004). *Bulanik mantık: ilke ve temelleri*. Ankara: Bıçaklar kitabevi.

Becker Marine System, (15 Mayıs 2019). *Becker Bulb Rudders improved Propulsion efficiency with top manoeuvrability*, https://www.becker-marine-systems.com/files/content/pdf/product_pdf/Becker_Bulb_Rudders.pdf, (15.05.2019).

Becker Marine System, (15 Mayıs 2019). *Becker Mewis Duct*, <https://www.becker-marine-systems.com/products/product-detail/becker-mewis-duct.html>, (15.05.2019).

Belton, V., ve Stewart, T. J. (2003). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Dordrecht/Hollanda: Kluwer Academic Publishers.

Beşikçi, E. B. (2015). *Gemi Sefer Yönetiminde Enerji Verimliliğinin Optimizasyonu* (Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Boden, T. A., Andres, R. J. ve Marland, G. (2013). *Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions, Period of Record 1751–2010*. Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC).

Buhaug, Ø., Corbett, J.J., Endresen, Ø., Eyring, V., Faber, J., Hanayama, S., Lee, D.S., Lee, D., Lindstad, H., Markowska, A.Z., Mjelde, A., Nelissen, D., Nilsen, J., Pålsson, C., Winebrake, J.J., Wu, W. ve Yoshida, K. (2009). *Second IMO greenhouse gas study*. Birleşik Krallık, Londra: International Maritime Organization, London.<http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/SecondIMOGHGStudy2009.pdf>, 12.05.2019.

Cames, M., Graichen, J., Siemons, A. ve Cook, V. (2015). *Emission reduction targets for international aviation and shipping*. Brüksel, Belçika: Directorate General for Internal Policies; European Parliament—Policy Department A; Economic and Scientific Policy. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/569964/IPOL_STU\(2015\)569964_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/569964/IPOL_STU(2015)569964_EN.pdf), 12.05.2019.

Celik, M., Er, I. D., ve Ozok, A. F. (2009). Application of fuzzy extended AHP methodology on shipping registry selection: The case of Turkish maritime industry. *Expert Systems with Applications*. 36(1): 190-198.

Chang, D. Y. (1992). Extent Analysis and Synthetic Decision, Optimization Techniques and Applications. *World Scientific*. 1(1): 352-355

Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European journal of operational research*. 95(3): 649-655.

Chen, C. T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy sets and systems*: 114 (1): 1-9.

Chen, C. T., Lin, C. T. ve Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International journal of production economics*. 102 (2): 289-301.

Chiu, R. H., Lin, L. H., ve Ting, S. C. (2014). Evaluation of green port factors and performance: a fuzzy AHP analysis. *Mathematical Problems in Engineering*. 2014: 1-12.

Cho, J., ve Lee, S. C. (1998). Propeller blade shape optimization for efficiency improvement. *Computers & fluids*. 27(3): 407-419.

Corbett, J. J., ve Winebrake, J. (2008). The impacts of globalisation on international maritime transport activity. *Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World* (ss. 1-31). Düzenleyen OECD/ITF Guadalajara, Mexico. 10-12 Kasım 2008.

Curran, A. P., O'Connor, B. W., Lowe, C. M. ve King, E. F. (2016). Analyzing the Current Market of Hull Cleaning Robots. https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-121416-161958/unrestricted/USCG_Final_2016.pdf, 14.05.2019.

Demirel H. (2018). Gemiler için Yalpa Dengeleyici Sistem Seçim Kriterleri ve Hibrit Bulanık Ahp-Topsis Uygulaması. *Journal of ETA Maritime Science*. 6(1): 75-82.

Demirel, H., Balin, A., Celik, E. ve Alarçin, F. (2018). A Fuzzy AHP and ELECTRE Method for Selecting Stabilizing Device in Ship Industry. *Brodogradnja: Teorija i praksa brodogradnje i pomorske tehnike*. 69(3): 61-77.

Demirel, Y. (2012). *Energy: production, conversion, storage, conservation, and coupling*. Londra: Springer.

Demirel, Y. K., Khorasanchi, M., Turan, O. ve Incecik, A. (2013). On the importance of antifouling coatings regarding ship resistance and powering. In *3rd International Conference on Technologies, Operations, Logistics and Modelling for Low Carbon Shipping (ss 1-13)*. Birleşik Krallık, Londra.

Ding, J. F. (2010). Critical factors influencing customer value for global shipping carrier-based logistics service providers using Fuzzy AHP approach. *African Journal of Business Management*. 4(7): 1299-1307.

DNV. GL. (2017). *Low carbon shipping towards 2050*. Høvik, Norveç.

Doumpos, M. ve Zopounidis, C. (2002). *Multicriteria Decision Aid Classification Methods*, Dordrecht/Hollanda: Kluwer Academic Publishers.

Durmaz, M. (2015). *Bir Feribottan Yayılan Egzoz Emisyonlarının Deneysel Ve Teorik Olarak İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: İstanbul Teknik üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Dünya Enerji Konseyi (World Energy Council) (2013). *World Energy Resources 2013 Survey*. Londra, Birleşik Krallık: World Energy Council.

Eide, M. S., Chryssakis, C. ve Endresen, Ø. (2013). CO2 abatement potential towards 2050 for shipping, including alternative fuels. *Carbon Management*. 4(3): 275-289.

Efe, B. ve Kurt, M. (2018). Bir Liman İşletmesinde Personel Seçimi Uygulaması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*. 8(2): 417-427.

Elmas, Ç. (2011). *Yapay zeka uygulamaları : (yapay sinir ağı, bulanık mantık, sinirsel bulanık mantık, genetik algoritma)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Güler, A., Halıcıoğlu, M. B. ve Taşğın, S. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

ENIRAM, (15 Mayıs 2019). <https://www.eniram.fi/services/>, (15.05.2019).

Erginer K.E. (2010). *Türk Deniz Ticaret Filosunun Tekne ve Makine Sigortası Kapsamında Risk Değerlendirmesi*. (Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Eskild, H. (2014). *Development of a method for weather routing of ships* (Yüksek Lisans Tezi). Trondheim, Norveç: Norwegian technical university department of marine technology.

Hepbaşlı, A. (2010). *Enerji verimliliği ve yönetim sistemi: yaklaşımlar ve uygulamalar*. İstanbul: Esen Ofset.

Hwang, C.L. ve Yoon K. (1981) *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*, New York: Springer-Verlag.

Hsu, W. K. K., Yu, H. F. ve Huang, S. H. S. (2015). Evaluating the service requirements of dedicated container terminals: a revised IPA model with fuzzy AHP. *Maritime Policy & Management*. 42(8): 789-805.

IEA (International Energy Agency), 2013. *Energy Efficiency Market Report 2013*. Paris, Fransa. International Energy Agency. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EEMR2013_free.pdf, 12.05.2019

IEA (2014). *CO2 emissions from fuel combustion 2014*. Paris. https://www.iea.org/media/freepublications/stats/CO2_Emissions_From_Fuel_Combustion_Highlights_2014.XLS.

IMO (International Maritime Organization) (2011). *Marpol Consolidated Edition 2011*. Birleşik Krallık, Londra: IMO Publication.

IMO (International Maritime Organization) (2012). *RESOLUTION MEPC.213(63), Adopted on 2 March 2012, 2012 Guidelines for The Development of a Ship Energy Efficiency Management Plan (Seemp)*. [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.213\(63\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.213(63).pdf), 12.05.2019.

IMO (International Maritime Organization) (2009). *MEPC.1/Circ.684, Guidelines for Voluntary Use of The Ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)*. <https://gm.imo.org/wp-content/uploads/2017/05/Circ-684-EEOI-Guidelines.pdf>, 12.05.2019.

IMO (International Maritime Organization) (2011). *MEPC.203(62), Adopted on 15 July 2011, Amendments To The Annex Of The Protocol Of 1997 To Amend The International Convention for The Prevention of Pollution From Ships, 1973, As Modified by The Protocol of 1978 Relating Thereto*. <https://gm.imo.org/wp-content/uploads/2017/05/Circ-684-EEOI-Guidelines.pdf>, 12.05.2019.

IMO (International Maritime Organization). Data collection system for fuel oil consumption of ships <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Pages/Data-Collection-System.aspx>, (12.05.2019).

IMO (International Maritime Organization) (2016). *RESOLUTION MEPC.282(70), Adopted on 28 October 2016, 2016 Guidelines for The Development of A Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP)*, [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-\(MEPC\)/Documents/MEPC.282\(70\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/Marine-Environment-Protection-Committee-(MEPC)/Documents/MEPC.282(70).pdf), (12.05.2019).

IMO (International Maritime Organization) (2016). *RESOLUTION MEPC.278(70), Adopted on 28 October 2016, Amendments to The Annex of The Protocol of 1997 to Amend The International Convention for The Prevention of Pollution From Ships, 1973, As Modified by The Protocol of 1978 Relating Thereto, Data collection system for fuel oil consumption of ships*, [http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/278\(70\).pdf](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/278(70).pdf), (12.05.2019).

IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Birleşik Krallık, Cambridge ve A.B.D. New York. Cambridge University Press.

İslamoğlu, A. H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri, (gözden geçirilmiş 2. Baskı)* . İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım AŞ.

Jang, J. S. R., Sun, C. T. ve Mizutani, E. (1997). *Neuro-fuzzy and soft computing-a computational approach to learning and machine intelligence*. A.B.D, New Jersey: Prentice Hall.

Johnson, H. ve Styhre, L. (2015). Increased energy efficiency in short sea shipping through decreased time in port. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 71: 167-178

Kahraman, C., Cebeci, U. Ve Ruan, D. (2004). Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey. *International journal of production economics*. 87(2): 171-184.

Kaptanoğlu, D. ve Özok, A. F. (2006). Akademik performans değerlendirmesi için bir bulanık model. *İtüdergisi/d*. 5 (1): 193-204.

Karakış, E. ve Göktolga, Z. G. (2017). Bankaların Ticari Kredi Verme Davranışlarının Bulanık Ahp Ve Bulanık Topsis İle İncelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*. 18(2): 75-98.

Kaya, A. Y., Asyali, E. ve Ozdagoglu, A. (2018). Career decision making in the maritime industry: research of merchant marine officers using Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods. *55 Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*. 55: 95-103.

Kaya, A. Y. ve Erginer, K. E. (2017). Gemilerde Enerji Verimliliğini Sağlama ve Sera Gazı Salımlarını Azaltmaya Yönelik Uygulamalar: Bir Odak Grup Çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*. 9(2): 212-233.

Kaya, A. Y. ve Erginer K. E. (2018). A Study on The Review and Evaluation of Operational Methods Used to Reduce Greenhouse Gas Emissions in Existing Ships, *7th GLOBAL CONFERENCE on GLOBAL WARMING Conference Proceedings Final Version* (ss. 378-381). İzmir 24-28 Haziran.

Kececi, T., Bayraktar, D. ve Arslan, O. (2015). A ship officer performance evaluation model using fuzzy-ahp. *Journal of Shipping and Ocean Engineering*. 5: 26-43.

Kocak, G. ve Durmusoglu, Y. (2018). Energy efficiency analysis of a ship's central cooling system using variable speed pump. *Journal of Marine Engineering & Technology*. 17(1): 43-51.

Kortpropulsion, Kort Nozzles & Propellers.
<http://www.kortpropulsion.com/products/kort-nozzles>, 11.05.2019.

Kulak, O. ve Kahraman, C. (2005) Fuzzy Multi-Attribute Selection Among Transportation Companies Using Axiomatic Design and Analytic Hierarchy Process. *Information Sciences*. 170(2-4): 191–210.

Kuleyin B. (2013). *Uluslararası Enerji ve Ulaştırma Koridorlarındaki Stratejik Gelişmelerin Türk Deniz Ticaretine Etkisi Üzerine Ampirik Bir Çalışma*. (Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi: Sosyal Bilimler Enstitüsü.

KYMA, (15 Mayıs 2019). <https://kyma.no/ship-performance/>, (15.05.2019).

Lam, J. S. L. (2015). Designing a sustainable maritime supply chain: A hybrid QFD–ANP approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 78: 70-81.

Lin, H. F., Lee, H. S. ve Wang, D. W. (2009). Evaluation of factors influencing knowledge sharing based on a fuzzy AHP approach. *Journal of Information Science*. 35(1): 25-44.

Liou, T. S. ve Wang, M. J. J. (1992). Ranking fuzzy numbers with integral value. *Fuzzy sets and systems*. 50(3): 247-255.

Lloyd Register. (2012). *Implementing a ship energy efficiency management plan (SEEMP): Guidance for shipowners and operators*. Londra, Birleşik Krallık: Lloyds Register.

Lootsma F. A. (1997). *Fuzzy Logic for Planning and decision making*. Dordrecht/Hollanda: Kluwer Academic Publishers.

Luo, M. (2013). Emission reduction in international shipping—the hidden side effects. *Maritime Policy & Management*, 40(7), 694-708.

Maddox (2012). Analysis of market barriers to cost effective GHG emission reductions in the maritime transport sector. https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/shipping/docs/market_barriers_2012_en.pdf, (15.05.2019).

MAN Diesel & Turbo, (2012). Waste heat recovery system (WHRS) for reduction of fuel consumption, emissions and EEDI. [https://turbomachinery.mandieselturbo.com/docs/librariesprovider4/Turbomachinery_doc/waste-heat-recovery-system-\(whrs\).pdf?sfvrsn=8](https://turbomachinery.mandieselturbo.com/docs/librariesprovider4/Turbomachinery_doc/waste-heat-recovery-system-(whrs).pdf?sfvrsn=8), (15.05.2019).

Marineinsight, 14 Terminologies Used for Power of the Ship's Marine Propulsion Engine, <https://www.marineinsight.com/main-engine/12-terminologies-used-for-power-of-the-ships-marine-propulsion-engine/>, 15.06.2019.

Mizzi, K., Demirel, Y. K., Banks, C., Turan, O., Kaklis, P. ve Atlar, M. (2017). Design optimisation of Propeller Boss Cap Fins for enhanced propeller performance. *Applied Ocean Research*. 62: 210-222.

Mondejar, M. E., Ahlgren, F., Thern, M., ve Genrup, M. (2015). Study of the on-route operation of a waste heat recovery system in a passenger vessel. *Energy Procedia*. 75: 1646-1653.

Moon, D. S. H. ve Woo, J. K. (2014). The impact of port operations on efficient ship operation from both economic and environmental perspectives. *Maritime Policy & Management*. 41(5): 444-461.

Morsy, M. ve Othman, H. H. (2010). Improving Green Fresh Water Supply in Passengers Ships Using Waste Energy Recovery. *Journal of King Abdulaziz University: Marine Sciences*. 21(2): 127-143.

OCIMF (The Oil Companies International Marine Forum) (2011). *Virtual Arrival Optimising Voyage Management And Reducing Vessel Emissions - An Emissions management Framework*, <https://www.ocimf.org/media/115960/Virtual-Arrival.pdf>, Birleşik Krallık, Londra, (15.05.2019).

Oiltanking (2019). <https://www.oiltanking.com/en/news-info/glossary/details/term/marine-fuels.html>, (15.05.2019).

Olmer, N., Comer, B., Roy, B., Mao, X. ve Rutherford, D. (2017). *Greenhouse gas emissions from global shipping, 2013-2015*. Washington: The International Council on Clean Transportation. https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Global-shipping-GHG-emissions-2013-2015_ICCT-Report_17102017_vF.pdf, 12.05.2019.

Olson, D. L. (2004). Comparison of weights in TOPSIS models. *Mathematical and Computer Modelling*. 40 (2004): 721-727.

Øvergaard, S. (2008). *Issue paper: Definition of primary and secondary energy*. Prepared as input to Chapter 3: Standard International Energy Classification (SIEC) in the International Recommendation on Energy Statistics (IRES). Oslo, Norveç: Oslo Group of Energy Statistics. https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting13/LG13_12a.pdf, 12.05.2019.

Ozkok M. ve Altin I. (2018). Investigation of Hazard Sources of A Research Vessel Based On Fahp. *International Journal Of Advanced Research in Engineering & Management (IJAREM)*. 5(4): 12-29

Özdemir, Ü., Altınpinar, İ. ve Demirel, F. B. (2018). A MCDM approach with fuzzy AHP method for occupational accidents on board. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 12(1): 93-98.

Özdağoğlu, A. (2008). "*Bulanık analitik serim süreci*" yaklaşımı ile çok ölçütlü karar verme ve bir işletme uygulaması (Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özdemir, Ü. (2018). Gemi adamlarının İdari Ceza Almalarını Gerektiren Mesleki Hata Ve Uygunsuzlukların BAHP Yöntemi İle Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*. 10(1): 19-40.

Özdemir, Ü., Ece, N. J. ve Gedik, N. (2017). Türkiye’de Denizcilik Eğitiminin Geleceğine Yönelik Nicel Bir Çalışma Örneği. *Journal of Eta Maritime Science*. 5(2): 154-170.

Öztürkoğlu, Y. ve Çalışkan, A. (2016). Deniz Taşımacılığında Broker Seçimi Kararını Etkileyen Kriter Skorlarının Belirlenmesi ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*. 8(1): 31-61.

Parlak A. (2018). *Enerji Verimliliği Gemi Mühendisliği Uygulamalarıyla*. İstanbul.

Parthibaraj, C. S., Subramanian, N., Palaniappan, P. L. K. ve Lai, K. H. (2018). Sustainable decision model for liner shipping industry. *Computers & Operations Research*. 89: 213-229.

PBCF (Propeller Boss Cap Fin), (15 Mayıs 2019). http://www.pbcf.jp/english/advanced_PBCF/index.html, (15.05.2019).

Peters, G. P., Andrew, R. M., Boden, T., Canadell, J. G., Ciais, P., Le Quéré, C., Marland G., Raupach M. R. ve Wilson, C. (2013). The challenge to keep global warming below 2 C. *Nature Climate Change*, 3(1), 4-6.

Poulsen, R. T. ve Johnson, H. (2016). The logic of business vs. the logic of energy management practice: understanding the choices and effects of energy consumption monitoring systems in shipping companies. *Journal of Cleaner Production*. 112: 3785-3797.

Poulsen, R. T. ve Sornn-Friese, H. (2015). Achieving energy efficient ship operations under third party management: How do ship management models influence energy efficiency?. *Research in transportation business & management*. 17: 41-52.

Psaraftis, H. N. ve Kontovas, C. A. (2009). CO 2 emission statistics for the world commercial fleet. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 8(1): 1-25.

Psaraftis, H. N. ve Kontovas, C. A. (2010). Balancing the economic and environmental performance of maritime transportation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 15(8): 458-462.

Räsänen, J. E. ve Schreiber, E. W. (2012). Using Variable Frequency Drives (VFD) to save energy and reduce emissions in newbuilds and existing ships. White paper, ABB Marine and Cranes. https://library.e.abb.com/public/a2bd960ccd43d82ac1257b0200442327/VFD%20EnergyEfficiency_Rasanen_Schreiber_ABB_27%2004%202012.pdf, (15.05.2019).

Rehmatulla, N. (2014). *Market failures and barriers affecting energy efficient operations in shipping*. (Doktora Tezi). Birleşik Krallık, Londra: University College London (UCL) UCL Energy Institute.

Rehmatulla, N., Calleya, J. ve Smith, T. (2017). The implementation of technical energy efficiency and CO2 emission reduction measures in shipping. *Ocean engineering*. 139: 184-197.

Ren, J. ve Lützen, M. (2015). Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making Method for Technology Selection for Emissions Reduction from Shipping under Uncertainties. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 40: 43-60.

Rupert, (15 Mayıs 2019). <http://www.rupert.co.uk/comparison-specimens/>, (15.05.2019).

Ryan, L., ve Campbell, N. (2012). *Spreading the net: the multiple benefits of energy efficiency improvements*. Paris, Fransa. International Energy Agency. https://www.iea.org/publications/insights/insightpublications/Spreading_the_Net.pdf, 12.05.2019.

Ryan L., Moarif S., Levina E. ve Baron R. (2011). *Energy Efficiency Policy and Carbon Pricing*. Paris, Fransa. International Energy Agency. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EE_Carbon_Pricing.pdf, 12.05.2019.

Saaty, T. L. (2001). *The analytic network process*. Amerika Birleşik Devletleri, Pittsburgh: RWS Publications.

Siemens, AG (15 Mayıs 2019). The Guide of Marine Frequency Converters: Marine Equipment. <https://www.siemens.com.tr/i/Assets/Endustri/motorvesurucuteknolojileri/marine/Marine-Frequency-Converters.pdf> , (15.05.2019).

Sherbaz, S. ve Duan, W. (2014). Ship trim optimization: assessment of influence of trim on resistance of MOERI container ship. *The Scientific World Journal*. 2014: 1-6.

Smith, T. W. P., Jalkanen, J. P., Anderson, B. A., Corbett, J. J., Faber, J., Hanayama, S., O’Keeffe, E., Parker, S., Johansson, L., Aldous, L., Raucci, C., Traut, M., Ettinger, S., Nelissen, D., Lee, D. S., Ng, S., Agrawal, A., Winebrake, J. J., Hoen, M., Chesworth, S. ve Pandey, A. (2015). *Third IMO greenhouse gas study 2014*. Londra, Birleşik Krallık. International Maritime Organization. <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/PollutionPrevention/AirPollution/Documents/Third%20Greenhouse%20Gas%20Study/GHG3%20Executive%20Summary%20and%20Report.pdf>, 12.05.2019.

Smith, T. W. P., O’Keeffe, E., Aldous, L. ve Agnolucci, P. (2013). *Assessment of shipping's efficiency using satellite AIS data*. UCL Energy Institute, the International Council on Clean Transportation.

Soto, J. F., Seijo, R. G., Formoso, J. F., Iglesias, G. G. ve Couce, L. C. (2010). Alternative sources of energy in shipping. *The journal of navigation*. 63(3): 435-448.

Stevens, L., Sys, C., Vanelslander, T. ve Van Hassel, E. (2015). Is new emission legislation stimulating the implementation of sustainable and energy-efficient maritime technologies?. *Research in transportation business & management*. 17: 14-25.

Stopford, M. (2009). *Maritime economics*. New York: Routledge.

Şen, Z. (2001). *Bulanık mantık ve modelleme ilkeleri*. İstanbul: Bilge Kültür Sanat.

Takinaci, A. C. ve Atlar, M. (2002). Performance assessment of a concept propulsor: the thrust-balanced propeller. *Ocean Engineering*, 29(2), 129-149.

Takinaci, A. C. ve Gönen, M. (2013). Low Engine Power - Less Emission. *Atmosphere 2013*. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Tolga, E., Demircan, M. L. ve Kahraman, C. (2005). Operating system selection using fuzzy replacement analysis and analytic hierarchy process. *International Journal of Production Economics*. 97(1): 89-117.

Triantaphyllou, E. (2000), *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*, Dordrecht/Hollanda: Kluwer Academic Publishers.

Tseng, P. H., ve Cullinane, K. (2018). Key criteria influencing the choice of Arctic shipping: a fuzzy analytic hierarchy process model. *Maritime Policy & Management*. 45(4): 422-438.

Türk Ticaret Kanunu, 2011. *Türk Ticaret Kanunu*.
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6102.pdf>, 25.05.2019.

Tzeng, G. H. ve Huang, J. J. (2011). *Multiple attribute decision making: methods and applications*. Boca Raton: CRC Press-Taylor & Francis Group.

UNCTAD. (2018). *Review of Maritime Transport 2018*. New York ve Cenevre.

Verifavia-shipping, (6 Ağustos 2018). *What are the penalties for non-compliance in the UK?*, <https://www.verifavia-shipping.com/shipping-carbon-emissions-verification/faq-what-are-the-penalties-for-non-compliance-in-the-uk-136.php>, (06.08.2018).

Yang, S. H. ve Chung, C. C. (2013). Direct shipping across the Taiwan Strait: flag selections and policy issues. *Maritime Policy & Management*. 40(6): 534-558.

Yang, M., ve Yu, X. (2015). *Energy efficiency: Benefits for environment and society*. Londra: Springer.

Yaralıoğlu, K. (2010). *Karar Verme Yöntemleri*. Ankara: Detay Anadolu Akademik Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Wärtsilä (2009). Boosting Energy Efficiency. <http://home.hib.no/ansatte/jjo/ftp/hydrodynamikk/Notater/Wartsila%20Ship%20Efficiency%20Sept%2008.pdf>, (15.05.2019).

Wang, H., ve Nguyen, S. (2017). Prioritizing mechanism of low carbon shipping measures using a combination of FQFD and FTOPSIS. *Maritime Policy & Management*. 44 (2): 187-207.

Wang, J., Li, M., Liu, Y., Zhang, H., Zou, W. ve Cheng, L. (2014). Safety assessment of shipping routes in the South China Sea based on the fuzzy analytic hierarchy process. *Safety Science*. 62: 46-57.

Wang, Y., Jung, K. A., Yeo, G. T. ve Chou, C. C. (2014). Selecting a cruise port of call location using the fuzzy-AHP method: A case study in East Asia. *Tourism Management*. 42: 262-270.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*. 8(3): 338-353.

Zangouinezhad, A., Azar, A. ve Kazazi, A. (2011). Using SCOR model with fuzzy MCDM approach to assess competitiveness positioning of supply chains: focus on shipbuilding supply chains. *Maritime Policy & Management*. 38(1): 93-109.

Zhu, K. J., Jing, Y. ve Chang, D. Y. (1999). A discussion on extent analysis method and applications of fuzzy AHP. *European journal of operational research*. 116 (2), 450-456.

EKLER

EK 1: Anket Formu

ANKET/DEĞERLENDİRME FORMU

Sayın katılımcı,

Bu çalışma“Gemilerde” Enerji Verimliliği Sağlayan Yöntemlerin Uygulanmasına İlişkin Türk Donatan İşletmelerinin Karar Verme Süreçlerinin Analizi isimli doktora tez çalışması kapsamında yapılmaktadır. Tercih sürecini etkileyen kriterlerin ağırlıklarını ve yöntemlerin uygulanmasına yönelik seçimlerdeki genel eğilimleri belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmaya katılmanız, araştırmada doğru bilgiler elde etme açısından son derece önemlidir. Elde edilecek bilgiler gizli tutulacak olup, sadece bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. İşbirliğiniz ve katkılarınız için teşekkür eder saygılar sunarım.

Araş. Gör. Ali Yasin KAYA
Doktora Öğrencisi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği A.B.D
aliyasin.kaya@deu.edu.tr

Dr. Öğretim Üyesi Kadir Emrah ERGİNER
Doktora Tez Danışmanı
Dokuz Eylül Üniversitesi
Denizcilik Eğitimi A.B.D
emrah.erginer@deu.edu.tr

1	Eşit öneme sahip
2	Biraz önemli
3	Önemli
4	Daha önemli
5	Kesinlikle daha önemli

Örnekler

Örnek: Bir araba satın alacaksınız, kriteriniz Maliyet, performans ve Hız olsun. Tercih sürecinde sizce daha önemli olan kriter hangisidir?

SORULAR	ÖLÇÜTLER	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	BIRAZ ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEME SAHİP	BIRAZ ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	ÖLÇÜTLER
SORU 1	Maliyet		X								Performans
SORU 2	Hız						X				Performans

“Maliyet” kriteri “performans” dan **daha önemlidir**. Yukarıdaki örnek “Performans” kriterinin “Hız” dan **biraz önemli** olduğunu göstermektedir.

Sektör temsilcileri ve uzman katılımcılarla yapılan yüzyüze görüşmeler ve odak grup toplantısı neticesinde; **enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanmasında donatan işletmelerinin karar verme süreçlerini etkileyen kriterler** üç ana başlık altında toplanmıştır ve aşağıda belirtilmiştir:

Ekonomik ve Finansal kriterler

- 1.Enerji verimliliği potansiyeli
- 2.Yatırım maliyeti
- 3.Operasyonel maliyet/ bakım-tutum maliyeti
- 4.Geri ödeme süresi Performansı

Yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler

1. Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması
2. Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması
3. Donatan İşletmeleri Tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması
4. İşletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi

Yöntemin Uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler

- 1.Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi
- 2.Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi
- 3.Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü

Enerji verimliliği sağlayan yontemlerin tercih edilmesi ve uygulanmasında hangi ana kriter/ana başlık daha önemlidir?

SORULAR	ÖLÇÜTLER	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	BİRAAZ ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEME SAHİP	BİRAAZ ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	ÖLÇÜTLER
Soru1	Ekonomik ve Finansal kriterler										Yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler
Soru2	Ekonomik ve Finansal kriterler										Yöntemin Uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler
Soru3	Yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler										Yöntemin Uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler

Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin tercih edilmesi ve uygulanmasında ekonomik ve finansal kriterler başlığı altındaki kriterleri birbirleriyle karşılaştırınız. Hangisi daha önemlidir?

SORULAR	ÖLÇÜTLER	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	BİRAZ ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEME SAHİP	BİRAZ ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	ÖLÇÜTLER
Soru1	Enerji verimliliği potansiyeli										Yatırım Maliyeti
Soru2	Enerji verimliliği potansiyeli										Operasyonel Maliyet/bakım tutum maliyeti
Soru3	Enerji verimliliği potansiyeli										Geri Ödeme süresi Performansı
Soru4	Yatırım Maliyeti										Operasyonel Maliyet/bakım-tutum maliyeti
Soru5	Yatırım Maliyeti										Geri Ödeme süresi Performansı
Soru6	Operasyonel Maliyet/bakım tutum maliyeti										Geri Ödeme süresi Performansı

Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin tercih edilmesi ve uygulanmasında , Yöntemin güvenilirliğine ve ölçülmesine dair kriterler başlığı altındaki kriterleri karşılaştırınız. Hangisi daha önemlidir?

SORULAR	ÖLÇÜTLER	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	BİRAZ ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEME SAHİP	BİRAZ ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	ÖLÇÜTLER
Soru1	Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması										Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması
Soru2	Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması										Donatan İşletmeleri Tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması
Soru3	Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması										İşletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi
Soru4	Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması										Donatan İşletmeleri Tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması
Soru5	Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması										İşletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi
Soru6	Donatan İşletmeleri Tarafından tercih edilmesi/yaygın kullanılması										İşletme düzeyinde tecrübe ve bilgi birikimi

Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin tercih edilmesi ve uygulanmasında;Yöntemin uygulanabilirlik düzeyini belirten kriterler başlığı altındaki kriterleri birbirleriyle karşılaştırınız. Hangisi daha önemlidir?

SORULAR	ÖLÇÜTLER	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	BİRAZ ÖNEMLİ	EŞİT ÖNEME SAHİP	BİRAZ ÖNEMLİ	ÖNEMLİ	DAHA ÖNEMLİ	KESİNLİKLE DAHA ÖNEMLİ	ÖLÇÜTLER
Soru 1	Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi										Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi
Soru 2	Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi										Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü
Soru3	Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi										Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü

Sayın katılımcı; aşağıdaki her bir yöntemi kriterlere göre çok zayıf ve çok kuvvetli skalasına göre değerlendiriniz.

KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	Kuvvetli	Çok kuvvetli
Enerji Verimliliği Potansiyeli (Enerji Verimliliği Potansiyeli yüksek olan yöntemi kuvvetli olarak ; düşük olanı zayıf olarak işaretleyiniz)	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açısı-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								
KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	kuvvetli	Çok kuvvetli
Yatırım Maliyeti (Yatırım maliyeti yüksek olan yöntemi kuvvetli olarak ; düşük olanı zayıf olarak işaretleyiniz)	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açısı-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								

KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	Kuvvetli	Çok kuvvetli
Operasyonel maliyet/ bakım-tutum maliyetleri (Ek maliyetler) (Operasyonel/Bakım-tutum maliyeti Yüksek olan yöntemi kuvvetli olarak ; düşük olanı zayıf olarak işaretleyiniz)	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açt-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								
KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	kuvvetli	Çok kuvvetli
Geri Ödeme Süresi Performansı (Geri Ödeme Süresi Performansiyüksek olan yöntemi kuvvetli olarak; düşük olanı zayıf olarak işaretleyiniz)	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açt-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								

KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	Kuvvetli	Çok kuvvetli
<p>Çıktılarının izlenebilir ve ölçülebilir olması</p> <p>(Çıktılarının izlenebilirliği ve ölçülebilirliği yüksekolan yöntemi kuvvetli olarak; düşük olanı zayıf olarakışaretleyiniz)</p>	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açt-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								
KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	kuvvetli	Çok kuvvetli
<p>Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması</p> <p>(Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması kriterine göre; performansı yüksekolan yöntemi kuvvetli olarak; düşük olanı zayıf olarakışaretleyiniz)</p>	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açt-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								

KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	Kuvvetli	Çok kuvvetli
Donatan İşletmeleri tarafından tercih edilmesi/ yaygın kullanılması (Tecrübe ve gözlemlerinize dayanarak; hangileri Sektörde daha fazla kullanılmaktadır?)	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açısı-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								
KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	kuvvetli	Çok kuvvetli
İşletme düzeyinde Tecrübe ve bilgi Birikimi (Kendi İşletmenizin yöntem ile ilgili tecrübe ve bilgi birikimi açısından değerlendiriniz)	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açısı-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								

KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	Kuvvetli	Çok kuvvetli
Planlama, Tedarik ve kurulum süreci kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi (Hayata geçirme safhasında Planlama, tedarik ve kurulumu kolay olan yöntemleri kuvvetli zor olan yöntemleri zayıf olarak işaretleyiniz)	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açısı-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								
KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	kuvvetli	Çok kuvvetli
Operasyonel prosedürlerin kolaylığı açısından uygulanabilirlik düzeyi (Uygulama safhasında operasyonel prosedürlerikolay olan yöntemleri kuvvetli, zor olan yöntemleri zayıf olarak işaretleyiniz)	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açısı-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								

KRİTER	Yöntem türü	Çok zayıf	Zayıf	Biraz Zayıf	Orta	Biraz kuvvetli	Kuvvetli	Çok kuvvetli
<p>Donatan işletmesinin yöntem üzerindeki kontrolü</p> <p>(Diğer aktörler göz önüne alındığında; Donatan işletmesinin kontrolünün yüksek olduğu yöntemleri kuvvetli düşük olduğu yöntemleri zayıf olarak işaretleyiz))</p>	<i>Tekne Boyama/Kaplama</i>							
	<i>Tekne Temizleme</i>							
	<i>Pervane Temizleme Parlatma</i>							
	<i>Hava Durumuna Göre Rotalama</i>							
	<i>Trim Optimizasyonu</i>							
	<i>Otopilot ayarlamaları/ etkin Kullanımı</i>							
	<i>Genel Hız Azaltımı/Optimizasyonu</i>							
	<i>Tam zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı</i>							
	<i>Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma</i>							
	<i>Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı</i>							
	<i>Pervane Dümen Kombinasyonları</i>							
	<i>Pervane nozul ve kanalları</i>							
	<i>Pervane Optimizasyonu (Geliştirilmiş Pervane kanatları, açısı-sayı)</i>							
	<i>Kanatçık Uçlu Pervane</i>							
	<i>Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu</i>							
	<i>Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu</i>							
	<i>Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması</i>							
<i>Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi</i>								

ŞİRKETE DAİR PROFİL BİLGİLERİ

Şirketin gemileri ağırlıklı kira bazlı çalışmaktadır

Şirketin Gemileri ağırlıklı navlun bazlı çalışmaktadır

Şirketin faaliyet gösterdiği alan:

Şirketin sahip olduğu gemi sayısı:

Şirketin sahip olduğu gemilerin yaşı/yaş ortalaması:

Şirketin İşletmekte olduğu gemi sayısı:

Şirketin İşletmekte olduğu gemi sayısının toplam tonajı:

KATILIMCIYA DAİR PROFİL BİLGİLERİ

Adı Soyadı:

Yaş:

Eğitim durumu:

Mezun olduğu lisans bölümü/yılı:

Deniz tecrübesi:

Kara/yönetim tecrübesi:

Şirket içerisindeki görevi/pozisyonu:

EK 2: Pilot çalışması Görüşme Dökümleri

Konteynır hat işletmecisi İşletme-Hat bölümü(Operasyon Müdürü Ve Operasyon Uzmanı)

Okyanus aşırı-transatlantik seyri yapıldığı için çok farklı yoğunluk ve tuzluluk oranlarındaki deniz ve bölgelere girilmektedir. Yoğunluk farkından dolayı sakal oluşumu çok fazla yaşanmamaktadır, oluşan sakal oluşumu da dökülmektedir. Dolayısıyla gemi teknesinde sakal oluşumu problemi çok fazla yaşanan bir problem değildir. Pervane temizliği her 6 ayda bir yapılmaya başlanmıştır. Tekne temizliği çok sık yapılırsa, zehirli boyanın daha kısa sürede yıpranmasına neden olmaktadır; bu durum da daha fazla sakal bağlamasına zemin hazırlamaktadır. Gemide sakal oluşumu sonrası vakumlu temizlik yapılmaktadır. Gemi sakal temizliği her bölgede ve her limanda yapılmamaktadır. Söz konusu bayrak devleti ve liman otoritesinin iznine bağlı olarak yapılmaktadır. Algerias limanında vakumlu sakal temizliği yapılmaktadır. Yakıt fiyatları enerji verimliliği uygulamalarını gerçekleştirme açısından çok önemlidir. Yıllık yakıt alımları yakıt tedarikçileriyle yapılan anlaşmalar (hedging) neticesinde sabitlenebilmektedir. Yakıt fiyatları çıktığında bu uygulama büyük avantaj sağlamaktadır. Yakıt fiyatları düştüğünde ise bu durum dezavantaja dönüşmektedir. Özellikle düşük sülfürlü yakıt kulanmanın gerekli olduğu özel bölgelerde ve alanlarda MDO kullanımı yakıt pompalarına zarar vermektedir. IFO türü yakıtı göre yasarlalan pompalar daha düşük yoğunluklu MGO kullanımına bağlı olarak çok hızlı girdap oluşumuna sebep olmakta ve dolayısıyla oluşan basınç pompalara zarar vermektedir. Okyanus aşırı, transatlantik seyir yapıldığı için yakıt tasarrufunun ölçülebilmesi daha zor olmaktadır; uzun seyir süreleri, akıntı durumu hava durumunda yaşanan değişiklikler neticesinde yapılan seyirlerde aynı rotalar kullanılsa bile ciddi farklar oluşabilmektedir. Akdeniz bölgesinde çalışan bir geminin enerji verimliliğinin ölçülmesi daha kolay olabilmektedir. Enerji verimliliğinin ölçülebilmesi için daha uzun sürelerde veri seti oluşturulması gerekmektedir. Trim optimasyonu yapılsa dahi, değişen şartlar altında stabilitenin sağlanabilmesi için hava durumuna göre tekrar balast operasyonu yapmak gerekebilmektedir. Silikon boya büyük gemilerde; özellikle konyetner gemilerinde

çok tercih edilebilir uygulamalar değildir. Silikon boyanın hassasiyetinin yüksek olmasından dolayı römorkorların yedekleme yapmaları neticesinde boyada bozulmalar gerçekleşmektedir ve boya özelliğini kaybetmektedir. Silikon boyaların bir diğer dezavantajı ise liman ve kanal geçişlerinde aşırı hızlanmaya sebep olması, bu durum emniyet açısından dezavantaj oluşturmaktadır. Silikon boya römorkora çok fazla ihtiyaç duymayan, manevra kabiliyeti yüksek RO/RO ve Cruize tipi gemilerde daha uygulanabilir görülmektedir. Otopilot kullanımı için otopilot üreticilerinin verdiği manuelllerdeki rudder açılara göre kullanmak gerekmektedir, tamamen hava durumuna bağlı olmakla birlikte daha küçük açılarla dümen yelpazesi düzeltmesi daha iyi enerji verimliliği sağlamaktadır; ağır hava koşullarında otopilotun daha büyük rudder açılarıyla kullanılması gerekmektedir.

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Makine Enspektörü (Tanker/Dökme Yük)

Tekne altı temizliği 2,5 yılda bir yapılmaktadır, boya üreticileri sakal oluşumu için en fazla demirde kalma süresine göre gün vermektedirler, örneğin bazı boyalar için 2 ay bazı boyalar için 45 gün, bazı boyalar için ise 30 gün gibi süreler verilmektedir. Geminin demirde kaldığı bölge, teknede sakal oluşumu açısından çok belirleyicidir, örneğin Güney Afrika'da 20 gün demirde kalan bir gemide sakal oluşumundan da öte yosunlaşmaya varan yoğun kirlenmeler görülmüştür. Enerji verimliliğini potansiyelini artırma ile ilgili gemi personelinin yapabileceği ve gemi personelinin inisiyatifinde olan çok fazla bir uygulama olduğu düşünülmektedir. Gemi personeline yönelik eğitim ve farkındalık çalışmaları enerji verimliliğini artırma açısından çok büyük farklar oluşturmayacaktır, gemilerde enerji verimliliğini sağlamak için yapılması gerekenler; hız/tekne temizliği/tekne boyama gibi yöntemlerin etkin bir şekilde uygulanması ise gemi personeli ile ilgili önlemler değildir. Gemi altının kirlenmesi ve ardından temizlenmesi periyodu yakıt sarfiyatındaki artışlar dikkate alınarak belirlenmektedir, 3 ayda, 6 ayda veya 1 sene de bir yapılabilir, yakıt harcamında yükseliş varsa kiracıya gemi tekne temizliği yapılması gerektiği bildirilmektedir. Limanda kalış süresini azaltmak her zaman çok fazla enerji verimliliği sağlamamaktadır. Jeneratörlerin yapmış olduğu yakıt harcamı

ana makinanın yakıt harcamına göre çok kısıtlıdır, dolayısıyla yapılan tasarruf büyük bir oranı teşkil etmeyecektir. Diğer yandan limanda daha az kalınması için liman operasyonlarının daha kısa sürede gerçekleştirilmesi gerekecektir, bu durumda bu hizmetin karşılığında limana daha fazla ücret ödemeniz gerekebilmektedir. Yakıt sarfiyatı ve yapılan yakıt tasarrufunun ölçülmesinde bazı sıkıntılar mevcuttur. İskandil alındığında farklı sonuçlar çıkabilmektedir. Özellikle Çin tersanelerinden çıkan gemilerde kalibrasyon problemi mevcuttur, tablolar doğru sonuç vermemektedir. Yakıt tanklarında kalibrasyon tablolarında verilen yükseklikte olması gereken yakıt miktarı ile gerçekte olan yakıt arasında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Flowmetre de bazen hata verebilmektedir. Torkmetre şaftta verilen gücü ölçmektedir, pervaneye kadar yaşanan enerji kayıplarını ölçmemektedir; dolayısıyla torkmetre ile yapılan ölçümde de yüzde yüz kesinliği olan bir ölçümden söz edilememektedir. Tanklardaki kalan yakıt miktarının hesaplanabilmesi için; sıcaklık faktörü de önemli bir faktördür, ısıtma alttan yapıldığı için alt kısımda olan yakıtın yoğunluk ve hacmi ile üst kısımda bulunan yakıtın yoğunluk ve hacmi farklı olmaktadır, burada ASTM düzeltme tablosu ile değerlendirme yapılmaktadır. Kullanılan yakıtların kalorileri farklı olduğundan elde edilen enerjinin ve ortaya çıkan karbondioksit oranının hesaplanması için flowmetreden geçen yakıt ile ortaya çıkan tork-güç oranlanmalı ve ona göre değerlendirme yapılmalıdır. Belli başlı bazı yöntemler için uygulamanın ne kadar sürede kendini amorti ettiği hesaplanabilmektedir, örneğin 80 rpm de 13,5 knot hız yapan bir gemi, gemi boyama/kaplama uygulamasından sonra aynı rpm de 14 knot hız yapabilmektedir, yapılan seferler yol/süre bazında hesaplanarak uygulamanın ne kadar sürede kendini amorti ettiği hesaplanabilmektedir. Dünya çapında çalışan bir değerlendirme/denetleme şirketi değerlendirme ve sertifikalandırma şirketi “Green house rating” kapsamında kayıtlı gemilere enerji verimliliği ve çevre açısından notlandırma yapmaktadır. Değerlendirme kapsamında; A,B,C,D,E, ve F değerlendirme notları gemilere verilmektedir; yakında özellikle Avustralya’da F kodlu gemilerin ticaret yapamayacakları öngörülmektedir. İşletilmekte olan gemilerde notasyonda iyileştirme sağlanabilmesi için bazı önlemler alınmıştır, örneğin 2 Turbocharger’ dan birisi kapatılarak daha düşük rpm de daha hızlı yol alınmıştır ve enerji verimliliği sağlanmıştır. Notasyonda üst sıralara çıkmak için

farklı uygulamalar mevcuttur örneğin planlanan bir uygulamada; geminin rpm'i 80'den 60 rpm' e düşürülecek ve bu değer sabitlenecek, klas kuruluşu da bu durumu sertifikalandıracaktır, bu durumun dezavantajı kiracının hızı artırma isteğine müspet cevap verme ihtimalinin ortadan kalkmış olmasıdır. Değerlendirme/denetleme şirketi şirketinin inspektörleri gemilerde denetimler yaparak notasyonu veya notasyonun devamlılığını belirlemektedirler, bu denetimler şirketler için ciddi bir maddi külfet oluşturmaktadır, örneğin bir sörvey ücreti 5200 dolar olarak hesaplanmıştır. Pervane sistemlerinde kullanılan nozul ve kanallar açısından her zaman istenilen enerji verimliliği elde edilememektedir; örneğin bir pervane nozul ve kanalları uygulamasından sonra yüklü seyirlerde enerji verimliliği elde edilememiştir, sadece balast seyirlerde enerji verimliliği sağlanabilmiştir. Ayrıca; pervane nozul ve kanalları şirketi uygulama gerçekleştikten sonra makinenin aynı hızlar için farklı rpm'lerde çalıştırılmasını istemektedir; dolayısıyla pervaneye yapılan bir uygulama, geminin makine ve sevk sistemi açısından geminin tüm çalışma sistemini değiştirmektedir. Kite/uçurtma seyri teoride enerji verimliliği açısından çok faydalı görülse de operasyonel olarak ve uygulamada bazı sorunlar ve engeller söz konusudur. Uçurmanın bağlanacağı yer açısından ve mukavemet açısından özellikle dökme yük gemileri için sıkıntılar mevcuttur. Ayrıca; uçurmanın operasyon sonrasında toplanılması emniyet açısından sıkıntılara sebebiyet verebileceği düşünülmektedir. Modern otopilotların kullanılması da geneleksen otopilot kullanımına göre enerji verimliliği açısından daha iyi sonuçlar vermektedir.

**Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Teknik Müdür&DPA yardımcısı
(Dökme Yük)**

Kardeş gemilerde bir gemide pervane nozul ve kanalları uygulaması yapılmıştır; diğer gemide ise yapılmamıştır; veriler karşılaştırıldığında enerji verimliliği açısından bir fayda görülmemiştir, sadece dümen performansını artırıcı bir etki gözlemlenmiştir. Enerji verimliliği sağlayan boyalarda fiyat ve kalite açısından farklılıklar söz konusudur, dökme yük gemisinde çok fazla hasarlanma söz konusu olduğu için orta kalite bir boya tercih edilmektedir. Enerji verimliliği sağlayan bir yöntemin veya yöntemlerin uygulanmasının önündeki engellerden bir

tanesi elde edilen enerji verimliliğinden sağlanan karın her zaman kira bedelinde artış olarak geri dönmemesidir. Ancak kiracılar açısından yakıt sarfiyatı daha az olan gemiler seçimde üst sıralara çıkmaktadırlar ayrıca; EU MRV, IMO Fuel Data Collection gibi yeni uluslararası kural ve düzenlemelere uygunluk açısından bu yöntemlerin uygulanması faydalı ve gerekli görülmektedir. Yöntemler açısından bir diğer sıkıntı da çıktıların iyi bir şekilde takip edilip ölçülememesi sıkıntısıdır.



EK 3: Anket Çalışması Görüşme Dökümleri

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Teknik Müdür (Dökme Yük)

Ana makinelerde kemşaft artık kullanılmıyor; dolayısıyla bütün kumanda kartlar üzerinden yapılmaktadır ve verimlilik artmıştır. Ana makine tarafında verim artmış ve atık ısı azalmıştır; fakat ekonomizer tarafında verim düşmüştür. Bir gemi seyir halinde iken; gemini ısıtılması için belli bir ısıya ihtiyaç vardır; kış kondisyonu (genelde 5 derece olarak hesaplanır) , ISO kondisyonu (atmosfer ve makine dairesinin 25 derece olduğu durumlar) ve tropik kondisyonlara göre hesaplanmaktadır. ISO kondisyonunda atık ısı denk noktadadır; tropik kondisyonda zaten sıkıntı olmamaktadır; ancak kış kondisyonunda zaten farklı bir sistem kurarak atık ısıdan yararlanamazsınız. Dökme yük gemilerinde atık ısı kış kondisyonunda zaten yetmemektedir. Supramax gemilerde veya 10 bin'kw lık ana makinelerde (kemşafatsız makineler) yeni sistemlerle birlikte 1,5 ton yakıt tüketiminde azalma vardır; bu avantajın yanında yarım ton kazandan kaybedilmektedir. Gemi perforamansı izleme sistemleri piyasada mevcuttur ve bu yöntemlerden bir tanesi biz de kullanmaktayız. Geminin birçok yerinde sensörler bulunmaktadır; şaft üzerinde tork ölçer ve akış ölçerler bulunmaktadır, anametre aracılığıyla hava durumu verileri alınmaktadır (rüzgar yönü ve şiddeti), draft sensörleri aracılığıyla draft okunmaktadır, hava durumu fax aracılığı ile bilgi almaktadır ve ayrıca parakete'den (speed log) veri alınmaktadır. Tüm bu verilerden analiz gerçekleştirilmektedir. Program üzerinden gün ortası raporu veya seyir raporu sekmesine tıkladığımız zaman gerekli analizi veya raporu program size sunmaktadır. Burada slip değeri, yakıt tüketimi gibi değerler hesaplanmaktadır. Aynı zamanda bu program ile trim optimizasyonu yapılabilmektedir; veriler kullanılarak optimum trimi biz ayarlamaktayız. Ancak; trim optimizasyonu gemi boş iken yapılabilmektedir, baş-kıç-ortalama draftlar ne olmalı sorusundan hareketle, hava durumu koşullarının iyi olduğu ve akıntının olmadığı durumlarda trime bağlı olarak gemiye “deneme” (trial) yaptırılmaktadır. Örneğin; trim 5,5 metre olarak 1 saat seyir yapılmaktadır ve izleme sistemi olduğu için yakıt tüketimi kara personeli tarafından görülebilmektedir. Daha

sonra balast operasyonu yapılarak trim 4,5 metreye çekilir, daha sonra 3 metreye çekilir ve bu şekilde denemeler gerçekleştirilmektedir. Minimum yakıt tüketimi hangi trimde oluşuyorsa bu trim belirlenir ve artık bu trim değeri optimum trim olarak kabul edilir. Gemi boş iken balast operasyonu ona göre değerlendirilmektedir. Ambarlara balast alınmıyorsa, ona göre ayrı bir optimizasyon yapılmalıdır; ancak genellikle ambara balast alınmamaktadır. Akış ölçerlere belli zamanlarda kalibrasyon ve servis bakımlarının yapılması gerekmektedir, elektronik sistemler olduğu için belli zaman aralıklarında bu cihazların kalibrasyonlarını zaten biz yaptırılmaktadır. Hava durumu büroları ile ihtiyaç duyulduğunda çalışılmaktadır; kiracı ile problem yaşama potansiyeli mevcut ise; bu durumlarda hava durumu bürosu ile çalışmayı tercih ediyoruz. Pervane çok kirli olsa da verimliliği çok fazla düşürmez. Otopilot ayarlamalarında; “tracking” moduna alındığı zaman “heading” moduna göre daha zor rotadan sapmaktadır; dolayısıyla bu mod ile daha fazla enerji verimliliği sağlamaktadır. “Tracking” sistem opsiyonel bir özelliktir; her otopilotta bulunmamaktadır. Dümen yelpazesine de sensör bağlanılarak dümen optimizasyonu uygulamaları da sektörde mevcuttur. En verimli rpm değeri bize sorulduğunda “garanti dışında öneri” olarak kiracıya sunulmaktadır. Gemi kira sözleşmesi altında iken tavsiye verilmektedir; bu konudaki karar kiracıya aittir. Yakıt fiyatlarının çok yükseldiği dönemlerde (700-800 dolar civarı), piyasada çok fazla gemi olduğundan dolayı kiracıya en az yakıt tüketimini öneren rekabet açısından kazanmaktadır. Bu açıdan optimum hız değerleri belli rpm değerlerinde kiracıya önerilmektedir. Düşük yükte gidildiğinde skavenç basıncı düşer, makine kirliliği artar, bakım-tutum periyodu kısalmaktadır. Örneğin; bakım-tutum periyodu 16 bin saatten 10 bin saate düşmektedir. Ek s. 13 buna bağlı olarak operasyonel maliyetler artar; dolayısıyla geminin tam hızda çalıştırılması tercih edilen bir uygulamadır. Ana makine çalışma kapasitesinin aşılması (derating) uygulamaları pahalı uygulamalardır ve bir süreç istemektedir. Bu tip uygulamalar inşa aşmasında yapılabilecek uygulamalardır. Çok büyük gemilerde günlük 80-90 ton yakıt sarfiyatı varsa böyle bir yatırım yapılabilir; ancak günlük 25 ton gibi bir sarfiyatınız varsa çok mantıklı bir yatırım değildir. Yeni inşada tasarım hız ve pervane kombinasyonu neticesinde bir ana makine önerilmektedir; örneğin 10 bin kw’lık bir makine öneriliyorsa biz 12 bin kw’lık bir makine ile donatılmasını ve 10 bin kw’ya düşürülmesini (derating) istiyoruz; burada yapılan işlem sfoc değerini

düşürmektir. Makine gücü % 70 iken 10 bin kw'lık bir makinede örneğin 175 gr/kw saat bir sfoc değeri var ise; ana makine yükü % 50 iken 12 bin kw'lık bir makinede sfoc değeri 165 gr/kw'ya düşmektedir ve burada kw başına 10 gr yakıt tasarrufu sağlanmış olmaktadır. Armatör 3 yıl maksimum 5 yıllık amortisman süresi olan bir yatırım yapmak ister; bunun üzerindeki yatırımlar ölü yatırımlar olarak görülmektedir. Çünkü geminin servis ömrü 25 yıl olarak görülürse 5 yıllık bir süre uzun bir süredir. 12 knot'a kadar pervane nozul ve kanalları gibi uygulamaların enerji verimliliği çok azdır (% 1 civarında); ki bu verimi de zaten ölçemezsiniz. Ancak; konteynır gibi hızı yüksek gemilerde (örneğin; 20 knot) bu yöntemler daha verimli yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeni gemilerde kık draft tasarımı değiştiği için bu tip uygulamaların verimlilik oranı düştü; yeni tasarım gemilerde kık formu zaten pervaneye daha çok su kütlesi göndermek üzere tasarlanmaktadır; dolayısıyla böyle bir yönteme gerek kalmıyor. Geminin eni zaten belirli bir değerdedir burada optimize edilecek olan yerler baş ve kık formudur. Kık bölgesine fin-braket uygulaması yapılıp gemi ivmelendirilmektedir; bu uygulama hızı arttırmaktadır. Eski dökme yük gemilerinde pervane nozul ve kanalları yöntemleri etkili olabilir. Yüzde 1 gibi enerji verimliliği oranları çok fazla ölçülebilir değildir. Gemi personeli değiştiği zaman bile hesaplama farklılıklarından dolayı ölçüm değişir; gemide çarkçbaşı değiştiğinde bile; yakıt tüketimi hesaplamaları ölçümü 1 ton değişebilmektedir; bazı çarkçbaşılar açısından yanlış hesaplama söz konusu olabilir. Çünkü hesaplamalarda; akışkanlık-viskozite, sıcaklık değerleri önemlidir; burada bu değerlerde tam ve doğru değerler kullanılmadığı zaman farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. Çarkçbaşı hesaplamaları yardımı ile düşük düzeyde enerji verimliliği sonuçları hesaplanamaz; ancak gemi performansı izleme araçları kullanırsanız düşük düzeyde enerji verimliliği artışlarını ölçebilirsiniz. Gemi pervane optimizasyonunda pervane uçlarının kesilerek-kırılarak bir optimizasyon yapıldığını sektörde görüyoruz ve orta düzeyde etkili olduğunu düşünüyorum. Gemi boyandıktan sonra kuru havuz dönemine kadar bakım-tutum anlamında boya ile ilgili bir işlem yapılamamaktadır; boyanın denize dökülme riskinden dolayı zaten her yerde boya yapamıyorsunuz. Pervane dümen kombinasyonlarından bir yöntem iki gemiye taktırıldı; kardeş gemilerden birine taktırılmıştı ve birine taktırılmamıştır; karşılaştırıldığında büyük bir etkisi görülmemiştir. Enerji verimliliği/tasarrufu

farkındalığı arttırma yöntemi açısından bakıldığında; gemi personelini eğitebilerseniz bu yöntem etkili bir yöntemdir; ancak personeli konu ile ilgili eğitemiyoruz. Birçok yöntem ölçülebilirdir; ancak gemi performansı izleme cihazı olması durumunda sonuçları ölçebilirsiniz. Gemi boyandıktan sonra, kuru havuz dönemine yaklaşıldığında, yakıt tüketimi 2 ton civarı artmaktadır; tersaneden çıkıldığında ise 1,5 ton yakıt tüketimi azalmaktadır. Netice itibariyle tekne boyama kaplamada enerji verimliliğini ölçmek için bir izleme cihazına gerek yoktur. Sizin veri seti oluşturup analiz yapmanız çok doğru sonuçlar vermeyecektir; çünkü gün ortası raporları her zaman gerçeği yansıtmamaktadır. Biz enerji verimliliği performansını değerlendirmek için seyir raporu üzerinden değerlendirme yapmaktayız; ayrıca makine log özeti (“engine log abstract”) alınmaktadır; gün ortası raporları çok güvenilir değildir. Antifouling boyalarda erime gerçekleşmektedir; ancak erime farklı şiddette olduğunda boya kalınlığı DFD (genelde 320 mikrondur dış boyalarda) farklı olmaktadır; ancak bazı boya üreticileri kış ve başta boya kalınlığının ve dökülmesinin aynı düzeyde olduğu boyalar geliştirdiklerini iddia etmektedirler. Geminin boya kalınlığı değişmiyor ve hep 320 mikronda kalıyorsa boya çalışmıyor demektir; çünkü boya üzerindeki biyolojik kalıntıları boya ile birlikte bırakarak çalışmaktadır. İki nokta arasında otopilotsuz ne kadar mesafe veya yakıt tüketimi ne kadar olur; kullanıldığı zaman ne kadar olur bu kaptan tarafından ölçülebilmektedir. Hava durumuna göre rotalamada örneğin ağır havaya girildiğinde 5 gün kaybedilecekse; rota değiştirilerek 3 gün kaybedilebilir ancak ağır hava koşullarına göre 2 gün kazanılmıştır. Otopilot ayarlamaları etkin kullanımında dümen yelpazesini üzerinde sensör konulacaksa; su altı sörveyi beklenilmesi gerekmektedir. O noktada bir zorluğu vardır. Otopilotta “tracking” sistem yoksa veya dümen yelpazesine bir sensör uygulaması yapılmadıysa çok etkili bir yöntem değildir. Bazı güncellemelerde otopilotun değiştirilmesi gerekmektedir veya yazılımsal olarak değişiklikler gerekiyorsa bile otopilot değişimine gidilebilmektedir. Pervane optimizasyonunda en az 1 ay hesaplamalar ve 6 ay imalat süreci sürse ve buna tersaneye girmeyi de eklediğimiz zaman zorlu bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır; genel olarak tersaneye girilmesi gereken yöntemler planlama, tedarik ve kurulum açısından zor yöntemlerdir. Balast suyu yönetimi/operasyonu yoksa, genellikle zaten 1 jeneratör çalıştırılmaktadır; 2 jeneratör kullanan gemi personeli şirketimizde

cezalandırılmaktadır; gemiden alınmaktadır. Gün ortası raporlarında 2 jeneratör çalıştırıldığı görülüyorsa; nedenini raporlanması gerekmektedir. 2 jeneratör çalıştırılıp 1 jeneratör beyan ediliyorsa bu durum cezalandırılmaktadır. Jeneratöre bakım yapılmadıysa; örneğin sekmanlar ve laynerler değişmemişse performans kaybı yaşanmaktadır bu durumda 2 jeneratör kullanımında gemi personelinin bir hatası yoktur. Yakıt pompaları, enjektörler, laynerler, pmax, kaver şirket tarafından gemiye tedarik ediliyorsa, gemi personeli tarafından tek jeneratör çalıştırılması beklenir. Denizde ağır hava koşulları ve ekstra durumlar olmadığı durumlarda tek jeneratör çalıştırılmalıdır. Gemi içi istihbarat ile jeneratör çift mi tek mi çalıştırıldı öğrenilebilir; kaptana; 2. Mühendise; yağcıya sorularak durum öğrenilebilir; sadece kaptandan rapor alınmamaktadır, gemi içi istihbarat yöntemi de kullanılmaktadır. Ayrıca; gemiye denetlemeye gidilmektedir, kayıtlara bakılmaktadır bu şekilde mevcut durum öğrenilebilmektedir. Gemi içerisinde gerçeğe aykırı beyanı yakalamak kolaydır. Operasyonel olarak zor bir yöntemse ve personel tarafında etkin uygulanacağına inanmıyorsanız o yöntemi uygulamazsınız; bahsi geçen yöntemlerde operasyonel maliyetler çok yüksek olmamaktadır.

**Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Teknik Enspektör
(Dökme Yük)**

Squad etkisi geminin formuna ve karakteristik özelliklerine göre değişmektedir; bazı gemilerde trim arttığı zaman hız artarken bazı gemilerde durum bu şekilde gerçekleşmemektedir. 14 sene makine mühendisliği ve 8 sene Başmühendislik tecrübeme dayalı olarak genel anlamda geminin bir miktar trimli olmasını tercih ederim. Başlı gidildiği zaman sürtünme alanı artar; kıç taraftaki sürtünme baş taraftaki sürtünmeye göre daha fazladır; başa trim verildiğinde sürtünme alanı artmaktadır. Otopilot ayarlaması özellikle açık deniz seyirlerinde; otopilotta bir sıkıntı olması halinde yakıt tüketimi artacaktır. Optimal yakıt tüketimi hangi rpm de gerçekleşmektedir bunu değerlendirmek gerekmektedir; minimum yakıt ile maximum değerde hız yakalamak amaçtır. Kardeş gemilerde bile bu değerler fark edebiliyor; bakım-tutum farklı olduğu için farklılaşır. Başmühendis ve personel çok fazla etkilememektedir. Gemi performansı izleme cihazları ve yazımları

ile araştırmalar yapmaktayız; üreticiler ile toplantılar düzenlemekteyiz. Yoğunluk, sıcaklık, akışkanlık gibi değerlerin doğru girilmesi akış ölçerin etkin kullanılması için önemlidir; farklı yakıt alımları gerçekleştiyse yoğun ortalamasının alınması gibi işlemlerin başmühendis tarafından yapılmalıdır. Bizim hem şirket bünyemizde hem de gemi üzerinde “*energy efficiency officer*” bulunmaktadır; genelde 3. Mühendis başmühendis kontrolünde bir kontrol listesi üzerinden yapılmaktadır. Enerji verimliliği bookleti ve logbook u bazı liman devleti kontrollerinde istenmektedir; scubber ile ilgili ne olacağını kimse bilmiyor; yakıt –üreticileri bu konuda ne yapacağını kimse bilmiyor; Türkiye’de büyük bir yakıt üreticisi bunu üretmeyeceğini ifade ettiği aldığımız bilgiler arasında; özellikle eski gemiler için bu durum ciddi bir sıkıntı oluşturacaktır. Hava durumu bürolarının maliyeti çok düşüktür. Bizim bir gemimizin karına boyası 200-210 bin dolar civarında tutmaktadır ve 23 senede bir işlem gerçekleştirilmektedir. Bizim 8-9 gemimiz eko gemi sınıfına dâhil gemilerdir; kem şaft olmayan elektronik kontrollü gemilerdir. İki jeneratörün bacası ekonomizer içerisinden geçmektedir; yeni inşa aşamasında konulan sistemdir ve türbin-elektrik üretimi söz konusu değildir. Ancak bu sistemden çok fazla bir verim elde edilememektedir. Tekne boyamada; ayda 6 bin deniz mili yapacak şekilde boyalar hazırlanmaktadır; 30 aylık periyotlarda hem sacın hem de hızın korunması için boyanın yenilenmesi gerekmektedir. Flowmetre kurulması açısından maliyetler çok makul gelmemektedir. Ana makinede bakım tutum yapılabilmesi için yedek parça verilmesi gerekmektedir; bizim gemilerimizde acil bir durum olmadığı sürece bir gemiye aylık 15 bin dolar gibi bir maliyetli parça vermemiz gerekmektedir. Pervane parlatma yapmaktayız; kaplama yapmamaktayız. Konteynır gemileri çok uğrağı olan ve durmayan bir gemi tipi Bizim gemilerimiz 1 ay demir de kalmaktadır; biyolojik oluşumları engellemek için kavatech/kapatech korumalar ve eccp kontroller uygulanmaktadır. Tekne temizleme boyaya zarar vermektedir; brush cut yaptırdığımız ve boyaya zarar verdiğiniz aman bu uygulamayı daha sık yapmanız gerekmektedir; dolayısıyla biz kavatech/kapatech korumalar ve eccp kontroller ile temizliğı çok sık yapmama gayretindeyiz; eğer tamamen çok uzun süre kalırsa yapacak bir şey yok belli bir aşamadan sonra. Hız optimizasyonunda; boşken veya kiraya girmeden önce yapılabilecek olan bir uygulamadır. Çünkü bu durum tamamen kiracıya aittir. Eğer bir anlaşmazlık oluşması durumunda; hava durumu büroları ile çalışmak tanınan bir

hava durumu bürosu bilirkişi olarak gereksinim duyulabilmektedir; bizim tuttuğumuz gün ortası raporları kanıt olarak değerlendirilmemektedir. Atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminden bir enerji verimliliği ve fayda sağlanamamaktadır. Hava durumuna göre rotalama yönteminin sağladığı verimi ölçmek çok mümkün değildir. Gemi performansı izleme yazılım danışmalığı şirketleri çok iyi raporlama hizmeti sunmaktadırlar; tüm veri setleri ve tüketimler kayıt altına alınmaktadır. Örneğin 3 sene sonrasında bir gün istenildiğinde bu rapor bize sunulabilmektedir; biz gün ortası raporları ve diğer veri setlerini kendimiz tutmaktayız ancak; bahsi geçen şirketlerin sunmuş olduğu hizmetleri için ayrıca bir ofis çalışanı istihdam etmeliyiz ve daha maliyetleri bir yatırı haline gelebilmektedir. Düşük maliyetli ve tam raporlama söz konusu. Tekne temizliğinin artıları ve eksileri düşünülmelidir; bu işlem yapıldığında örneğin 2 ayda bir yaptırmak gerekiyorsa bu negatif bir etki olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazı gemilerimizde pervane nozul ve kanalları uygulanmıştır; hız arttı ve ana makinedeki bazı problemleri geçiştirdi/azalttı. Başmühendislik yaptığım; bir gemimizde kuru yük gemilerine takılan piç kontrollü pervane vardı; manevra kabiliyeti, sürati, yakıt tüketimi açısından çok iyi bir gemi idi; % 70 yük de bile iyi süratlere çıkabilmekteydik. Bir nevi kumardır; kanatçık uçlu pervane gibi büyük maliyet gerektiren bir yatırımı yapmak; bence gerek yok böyle bir yatırıma. Atık ısıdan geri kazanım sisteminde katlanılan maliyet ile elde edilen elektrik açısından kayda değer bir yöntem olarak görmemekteyim. Türk armatörler açısından uygulanması kolay olan yöntemler daha yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Bir enerji verimliliği yöntemi ile ilgili kullanan şirket bir diğer şirkete referans olmaktadır; dolayısıyla yöntemin yaygınlaşması için önemlidir. Türk armatörlerde farkındalık artırma çok kullanılan bir yöntem olarak karşımıza çıkmamaktadır. Biz her ne kadar bazı yöntemlerin hayata geçirilmesini istesek de gemide her zaman bu karşılık bulmayabilmektedir; örneğin yardımcı makinelerde güç optimizasyonu yönteminde. Kaliteli boya kullanıyoruz; en kaliteli boyayı en ucuza nereden alabiliriz buna bakıyoruz. Çok sayıda gemimiz olduğu için maliyet açısından boya üreticisine baskı oluşturup indirim alabilme imkânımız olabilmektedir. Hollanda da *port state kontrol* esnasında bana sorulan enerji verimliliğini nasıl optimize ediyorsunuz sorusuna pompaları optimize ediyoruz cevabına karşılık; lambaları da kapatacaksınız cevabını almam beni şaşırtmıştı. Lambaların çalışma ömrü de var; açık tuttuğunuz

zaman bu ömürden de kullanmış oluyorsunuz. Sualtı sürveyi süreci boya öncesi hazırlıklar gibi hazırlıklar biraz yük getirmektedir. Trim optimizasyonu kolay bir uygulama değildir; yüklü boş durumlar; gidilecek yerin draft sınırlaması var mı gibi konular açısından bazı zorluklar söz konusu olabilmektedir. Şu anda dönemsel olarak ekonomik belirsizliklerden dolayı ekonomik kriterler olduğundan daha önemli hale gelmiştir.

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Ticaret Müdürü (Dökme Yük)

Emeklilik fonları gibi bazı fon şirketleri varlık yönetimi kapsamında gemi yatırımı yapmaktadırlar; gemi alım satımı üzerinden bir kar hesaplaması yaptıkları için enerji verimliliği sağlayan yöntemlere yatırım yapma konusunda istekli değildirler. Dolayısıyla şirketin yapısı ve temel motivasyonları da enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması konusunda belirleyici bir faktördür. Boya uygulamaları maliyet gerektiren birçok yöneme göre daha cazip bir uygulamadır; örneğin pervane dümen kombinasyonlarından birini taktırdınız; ancak daha verimli olan yeni bir modeli çıktı onu taktıracak mısınız? Bu durum bir soru işaretidir. Boya her halükarda yapıldığı için yapılan yatırımın geri dönüşü oluyor. Kardeş gemilerde birine norma boya bir diğerine enerji verimliliği sağlayan bir üst kalitede bir boya uygulayarak; performanslarını izleyebiliyoruz. Aynı yükü taşıyan; aynı limanlara uğrak yapan, aynı personel profili ile operasyonları yapılan, aynı rotadaki iki gemi karşılaştırılmıştır. Mevsimsel döngülere göre navlun oranları değişebilmektedir, ayrıca son dönemdeki ABD-Çin arasındaki ticaret savaşları gerilimi, Çin rotalarını etkiledi; oradaki bir değişiklik Atlantik piyasasını da etkiledi; özellikle capesize tonajlarda değişiklik oldu. Çin büyümesinin yavaşlaması ve içine kapanması gibi riskler görüldüğünden deniz ulaştırma piyasaları bu durumdan etkilenmiştir. Dökme ve tanker piyasasında navlun oynaklığı daha fazla; nihai ürün taşıdığı için konteynır gemilerinde ve daha küçük gemilerde navlun oynaklığı daha azdır.

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Teknik Müdür (Dökme Yük)

8000 teu'luk geminin optimum hızda enerji verimliliği sayıldığı için bulb değişimi gerçekleştiriliyor; bu 10 günlük bir işlem tersaneye ödenen ücret çok yüksek olmasa da o süre içerisinde gemi kiradan çıkmış oluyor. Dolayısıyla yatırım maliyeti yüksek olsa da enerji verimliliği çok yüksek ise bu maliyet göz ardı edilebilir. Enerji verimliliği potansiyeli iyiye maliyetler göz ardı edilebilir. Geri ödeme süresi performansı bir işin gerçekleştirilmesinde en önemli faktördür. Yağlama sistemin açısından daha az yağ tüketimi sağlayacak olan alfa yağlama sistemi; daha az yağ tüketimine sebep olmaktadır. 1,1 g/kw yağ harcanırken mekanik yağlama sistemi yerine alfa yağlama takılırsa 0,8 g/kw yağ tüketimi gerçekleşmektedir; yağın litresi 2 dolar kadar iken yatırım maliyeti 120.000 dolar ve geri ödeme süresi 4 yıl kadar olmaktadır. O zaman takılması yönünde kadar alındı fakat silindir yağı fiyatı 1,2 dolara kadar düştüğü için geri ödeme süresi 8 yıla çıkmıştır; dolayısıyla kimse takmamaya başladı. Dolayısıyla geri ödeme süresi performansı bir yatırımın gerçekleştirilebilmesi için en önemli kriterdir denilebilir. Makine üreticileri % 50 yükün altında makinenin çalıştırılmasını tavsiye etmemektedirler ancak alfa yağlama varsa ve enjektör değişimi gerçekleştirilirse % 15 yüke kadar düşülebileceğini söylemektedirler. Atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin olduğu; seyir esnasında jeneratörleri çalıştırmadığımız 110.000 tonluk bir gemide çalıştım; ama verimli olarak kullanamamıştık. Bu sistem çok fazla yaygınlaşmadı; daha büyük kazan gereksinimi veya sürdürülebilir bir sistem olmadığı için olabilir. Bizim gemilerde 10 bin kw kadar ana makinenin ürettiği steam % 70 oranında tank ısıtmaları; seperatörler, yağ separatörlerinde kullanılıyor; ürettiğim steam zaten ben kullanıyorum. Sıcak denizlerde belki bu ısının tamamı kullanılmıyor ancak soğuk denizlerde yakıt ısıtmak için ve yaşam mahallinin ısıtılması için bu atık enerji zaten kullanılmaktadır. Burada; gemi üzerinde zaten kullanılmakta olan atık ısı sonrası klan ısı hesaplanıp; atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılayıp karşılamadığına bakılmalıdır. Bu durumda bir kazan daha koymak gerekmektedir; fakat bu durumda ek kazan için yeterli atık ısı kalacak mı gibi sorulara cevap bulmak gerekmektedir. Trim

optimizasyonu konusunda çok bir şey söyleyememeğim; çok fazla verimliliği sağladığını düşünmüyorum. Örneğin bir limana gidildiğinde 9,6 draft kısıtlaması mevcuttu; bu durumda geminin en fazla yük alacağı durum even keel yükleme durumudur; baş-kıç 9,6 m olmalıdır. Burada optimum değer eğer başlı ise bu optimum değeri yakalamak için miktar yük bırakmak gerekecektir; böyle bir durumu hiçbir taşıyıcı istemez; zira taşıyıcı parayı yükten kazanmaktadır. Ancak gemi başlı olarak trim açısından daha verimli olacaksa baş pik tankına biraz balast alıp varış limanına ulaşmadan önce basılarak bir operasyon yapılabilir. Gemi seyre başladığında baş-kıç dengesinde başa doğru hareketlendiğinden gemiler biraz kıçlı olarak kaldırılır ki gemi biraz daha düz olarak hareket edebilsin. Geminin kirası yüksek ise hızı azaltmak para kaybettiriyor demektir; dolayısıyla bu durum tamamen ticari koşullara bağlıdır. Kiracı tam hızda giden bir gemiye daha az kira bedeli ödeyecektir durum (ancak yakıt fiyatlarının çok yüksek olmadığı koşullarda geçerlidir) tam zamanında ulaşım yapılabilirse çok mantıklı bir uygulamadır; ancak bizim açımızdan süre çok önemlidir. Liman yönetimi gemi limana vardığı zaman gemiyi sıraya koymaktadır bu durumda çok mantıklı bir uygulama olmamaktadır; ancak limana yanaşılacak tarih belli ise böyle bir uygulama gerçekleştirilebilir. Tekne temizliği yapıldığı zaman boyaya zarar verildiği için çok daha hızlı midye tutacaktır; dolayısıyla bu da ayrı bir maliyettir. Bir gemimizden örnek vermek gerekirse saatte 13,5 knot ortalama ile Atlantik geçişi yapan gemimiz hava durumundan dolayı saatte 11,5 knot ortalama ile seyir yapmıştır ve 2-3 gün seyir süresi uzamış ve daha fazla yakıt sarfiyatı gerçekleşmiştir. Kiracılar her zaman bir hava durumu bürosu atamaktadırlar ve bürolara öneride bulunmaktadırlar. Kuzeye doğru gidildiğinde yol kısalır (daire seyri) ancak hava durumu ekvatora daha yakın bölgelere göre daha elverişsizdir; hava durumu bürosu ikisinin arasında optimum rotayı önermektedir. Ancak önerilen rota da kötü hava koşullarıyla karşılaşılabilir; dolayısıyla bu durumda yapılabilecek fazla bir şey kalmamaktadır. Hava durumu büroları %80 güvenilir veriler sunmaktadır; güvenilir olmadığı zaman söz konusu büro bu durumda müşteri kaybetmektedir. Zaten kiracının atamış olduğu hava durumu bürosunun önermiş olduğu rotadan gidilmiştir; ancak geminin o hava koşullarında yapabildiği hız o düzeyde kalmaktadır; dolayısıyla böyle durumların da oluşabileceği önceden hesaba katılarak navlun

hesabı yapılmaktadır. Hava durumuna göre rotalamayı izlemek ve ölçmek çok zordur. Bazı boya firmaları % 10 enerji verimliliği vaat etmektedirler ancak böyle bir değer hiçbir zaman ölçülemez. Örneğin bir RO-RO işletmesinde iki kardeş geminin biri enerji verimliliği sağlayan boya ile diğeri bir başka boya ile boyanıyor ve aynı hatta çalışıyorlar. Ancak; bir tanesi seyrederken dalga boyu 1 metre diğeri 1,5 metre olabiliyor; birinde akıntı hızının daha yüksek olduğu zamanda bir bölgeden geçiyor gibi farklı etmenlerden dolayı yüzde yüz ölçülmesi gibi bir durumun olması söz konusu değildir. Bizim gemilerimizde veri seti tutup karşılaştırma yapmamız mümkün değil aynı bölgelere ve limanlara uğramadıkları için karşılaştırma yapma imkânı çok zordur. Geminin formu çok önemlidir; borda yapısına göre alınan verim değişmektedir, bir gemimizde gemi slibi % 10 çıkarken diğeri bir gemide % 5 olarak çıkmaktadır. Bazı şirketlerde pervane parlatma uygulaması her 2 senede bir periyodik olarak yapılmaktadır; ama bu Türk armatörleri arasında çok yaygın olarak yapılan bir uygulama değildir. Gemi performansı izlemeyi kendimiz gerçekleştiriyoruz. Armatöre para harcatmak için çok kısa sürede geri dönüşü olmaktadır. Kira bazlı çalıştığımız ve yakıtı biz ödemediğimiz için yaptığımız yatırımın-örneğin silikon boya- bize geri dönüşü olmamaktadır; kira bedelleri de tamamen piyasa koşullarına bağlı olan bir değerdir. Günde bir ton az yakan bir gemi için daha fazla kira bedeli ödeme konusunda kiracılar istekli değildir; ancak benzer gemiler arasında seçim yapılacağı zaman kiracı daha az yakıt sarfiyatı olan gemiyi seçmektedir. Tam zamanında ulaşımda takip gerektiren ve iş yükü getiren bir uygulamadır; çünkü bazen optimum hızda gidilirken ağır hava koşullarına girilir ve süre sıkıntı yaşanabilir; bu noktada bu yöntemde operasyonel olarak bir iş yükü vardır. Otopilot ayarlamaları ve etkin kullanımında gemi adamlarının etkisi vardır; bu yüzden kontrolümüz orta diyebiliriz.

**Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Teknik Müdür&DPA yardımcısı
(Dökme Yük)**

Boya üreticileri bütün boyalarda enerji verimliliği potansiyeli olduğunu iddia ediyorlar. Bizim çalıştığımız farklı hava durumu büroları var. Kira kontratlarında donatan olarak verdiğimiz hız ve yakıt tüketimi değerleri mevcuttur; kira sözleşmesinde “bad weather days good weather days” koşulu, anlaşma maddesi bulunmaktadır. Bizim çalıştığımız hava durumu büroları tahkim sürecinde İngiltere mahkemelerinde geçerliliği olan firmalardır ve mahkeme sürecinde kabul görmektedir. Hava durumu bürolarının kullanmış oldukları metodoloji ve modeller birbirinden farklı olabilmektedir; dolayısıyla “bad weather days good weather days” durumları ve yakıt tüketimi farklı firmaların raporlarına göre değişiklik gösterebilmektedir. Biz gemi deklare ediyor şu kadar mesafe gidildi; şu rpmde; şu kadar yakıt tüketilmiştir. Gemi üzerindeki kaptan ile konuşulduğunda swell, kötü hava koşulları ve akıntılar gibi koşulların etkisi ile geminin istenilen hızda gitmediği şeklinde yorum yapmaktadır. Hava durumu büroları hem denizcilik piyasasında hem mahkemelerde geçerlidir. Kiracı eğer bir hava durumu bürosu ile anlaştıysa çıkar çatışmasının olmaması için biz farklı bir hava durumu bürosu ile anlaşmaktayız. Bizim planımız filo bazında yıllık anlaşmalar yapıp maliyeti bir miktar aşağıya çekmek; gemin performansını tam olarak takip ettirip-hava durumu verilerini alıp-; buna ilaveten eğer sıkıntılı bir durum olursa leg bazında ocean routing yaptırmaktır. Hava durumuna bürolarının sunmuş olduğu farklı hizmetler vardır; gemiye ait gerçekleşen durumun raporlanması 24 saatlik geçmiş veri setini (hava durumu-swell-akıntı-seyir mesafesi-yakıt tüketimi) size sunabilmektedir. Daha kiraya girmeden önce örneğin New orleans-İsrail arası sefer yapılacak bu boyutlardaki bir gemi; Aralık 15 – ocak 15 arasında ne kadar sürede gider sorusunun cevabını verebilmektedirler. Bu durumda geriye dönük olarak Atlantik-Cebelitarık-Akdeniz rotasında bu boyutta bir geminin son 5 sene içerisinde karşılaşmış olduğu havanın istatistiksel bilgileri istenebiliyor. Geminin kaç ton yakıt tükettiği, kaç knot ile seyir yapacağı, geminin tonajı, yük durumu ve hangi limanlar arası çalışacağı belirtiliyor; buna bağlı olarak son 5 sene taranıp istatistiksel bilgiler verilmektedir. Bazen havanın kötüleştiği durumlarda; daha güneye inilmesi tavsiyesi gelmektedir; örneğin

75 mil daha fazla yol alınacak ancak daha az yakıt sarfiyatı gerçekleşecek diye bilgi gelmektedir. Bu tip hava durumu büroları ocean routing hizmeti vermektedirler. Bir de performans modülleri var; gerçekleşen durumu raporlayan modüllerdir; hava durumu ne idi gemi ne kadar yakıt tüketti; gibi veriler seçilir ve bunlar söz konusu şirketten istenilmektedir. Donanın iyileştirmesi yapılan örneğin ana makinede derating ve kort nozul uygulaması yapılan bir gemi hava durumundan dolayı bu uygulamaların yapılmadığı bir gemiden daha fazla yakıt tüketmeye başlayabiliyor; bunun için bu durum nedenini takip edilmesi gerekmektedir ve verilerin takip edilmesi gerekmektedir. Karşılaştırma kriteri olarak hava durumuna ait verileri kayıt altına alamıyoruz; herhangi bir gemi beklenenden fazla yakıt harcadığında; yakıt kalitesi, tekne kirliliği vb. birçok farklı konu test edilebiliyor. Gün ortası raporlarında kaptan taraf olduğu için herhangi bir anlaşmazlık durumunda kabul görmemektedir. Kira sözleşmelerinde örneğin kötü hava günleri 24 saat sürmesi durumunda diye bir madde konulduysa, 22 saat kötü hava ile karşılaşıldığında bunu kötü hava günlerinden saymıyor. Kira sözleşmesindeki bu maddelerden dolayı yakıt harcamını kiracı talep edebilmektedir. Hava durumuna göre rotalama her seferde karşımıza çıkan bir yöntemdir o yüzden bu yönetime yapılan yatırım ve bu yöntemin izlenilmesi bizim için donanımsal iyileştirmelerden daha önemlidir. Tekne temizliği antifouling boyaya zarar verdiğinden dolayı bir dezavantajından da söz edebiliriz. Trim optimizasyonu yazılımların önermiş olduğu trim değerleri denenmiştir; ancak sonuçlar tatmin edici nitelikte değildir. Liman başkanlığı hangi geminin ne zaman yanaştırılacağı söylenmiyor; gemi limana ulaştığı zaman sıra veriliyor. Konteynır taşımacılığında operasyonların zamanlaması çok önemli olduğundan tam zamanında ulaşım yapılabilir; zira kamyon, tren yüklemeleri yükün alıcılarının planlamaları hepsi bir zamansal planlamaya bağlıdır. Hava durumu bürolarına trim, yük, yakıt, hız durumu gibi istenilen diğer verileri de sağlarsanız sizin için veri seti oluşturuyorlar. AIS datası 20-50 mil arasında; dolayısıyla hassasiyet söz konusu değildir. Pervane nozul ve kanallarından biri ve pervane dümen kombinasyon yöntemlerinden biri kullanılmıştır; ancak enerji verimliliği potansiyelleri çok düşük olduğundan -% 1 kadar- bize enerji noktasında katkı yapıp yapmadığını izleyip bir sonuca ulaşmıyoruz. Söz konusu yöntemin % 5 in üzerine çıkması gerekmektedir; hava değişiminden dolayı fark edilemiyor. Çok düşük enerji verimliliği potansiyeli

olan yöntemlerin değerlendirilebilmesi için hava durumu etkisinden arındırarak yöntemin değerlendirilmesi gerekmektedir; ancak hava durumunun etkisini ortaya koyan modelin hassas olması doğru sonuçları vermesi gerekmektedir. Derating uygulaması ile %12-15 arasında enerji verimliliği sağlanmıştır; 9500 kw 8500 kw ya çekilmiş ve piç arttırılmıştır. Boya uygulamasından sonra boya üreticilerinden gemiye atı veriler istenilmiştir; veriler üzerinden değerlendirme yapıp bizimle paylaşacaklarını söylediler. Hesaplama yöntemini şirket yönetiminden izin almaları halinde paylaşabileceklerini söylediler; burada hava durumundan arındırmaya yönelik bir çalışma da yapılacağını düşünüyorum.

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Makine Enspektörü (Dökme Yük)

Tekne boyama kaplama ara sörveylerde gerçekleştirilebiliyor. Türk armatörler açısından ekonomik kriterler açısından değerlendirme yapmak yeterli bir yaklaşımdır. Belli sürelerde gemi sürat kaybı yaşanıyor mu bu takip edilmektedir; gemi kayıtlarının kızaktan çıktıktan sonraki yapılan tecrübe sonuçlarından elde edilen performans değerleri temel alınarak değerlendirme yapılmaktadır. Kazan temizliği çok önemlidir; bu temizliği yaptırırsanız türbinlerde back pressure yaptırılmaz ve back pressure yaptırırsanız ana makinede güç kaybı yaşanabilmektedir. Ekzos gazı dışarı atılması gerekiyor; seyirdeyken kazanın devreye girmesi istenilmez ve baca gazının ısısı kullanılarak kazan ısıtılmaktadır; makine dairesindeki sistemler için kazanın ısıtılması gerekmektedir. Borular temiz ise ısı transferini sağlaması daha kolay olmaktadır; kurum oluşu ile birlikte içeriye oksijen girişi azalmaktadır ve bu da yanma verimini düşürmektedir. Bacanın ana makineye yaptığı ters kuvvet de diyebiliriz back pressure açısından. Normal seyirdeyken 1 jeneratör tüm gerekli enerji ihtiyacını sağlamaktadır; bazen düşük yüklerde çalışmanız gerektiğinde; blowerler sisteme giriyor normalde bu sistemin devreye girmesi gerekmiyor çünkü akuple türbin sistemi zaten mevcut; bu türbin ile zaten gerekli oksijen sağlanıyor. Blowerler devreye girdiği zaman büyük elektrik motorları devreye girdiği için 2 jeneratör çalışması gerekmektedir; bu durumda blowerın devreye girmemesi için minimum gücün biraz üzerinde bir güç ana

makineye verilmektedir. Gemi limanda iken kreynler devrede değil ise 1 jenaratör yeterli olmaktadır. Ana makine üzerindeki enjektörler nozul tipi enjektörler kullanılıyor pulvarizasyon oranı arttığı için ekzos valfleri daha az kirlenmektedir; slide valve uygulaması yanma verimini artırıyor ve isteğe bağlı olarak yapılan bir uygulama tüm gemilerimizde yok. Makine üreticisinde servis mühendisi olarak çalıştığım dönemde bu enjektör sisteminin verim açısından faydalı bir yöntem olduğunu test ettik. Bizim gemilerimizde bu uygulama yok. Maliyetli bir uygulama iyileştirme yapmanız gerektiriyor; yakıt test bench'te bir iyileştirme yapmanız gerekmektedir. Yunan bir armatörde bir deneyimimiz oldu; 5 kardeş gemide bir uygulama sonrası diğer tüm gemilere de uygulama siparişi verilmişti. Yunan armatörlerde bu sistemler takip edilmektedir. Ana makine ekzos sıcaklığı 330-340 derece bunu türbine veriyoruz türbinden de ana makine çeviriyor; içeriden sıkıştırılmış havayı alıp oksijeni daha bol havayı veriyor. Üst taraftan da bir çıkış var ekzos kazanı ısıtıyor ve son olarak 130-150 derece çıkıyor o da kullanılabilir. İncinaratör yakılıyor ve yaktığınız direk havaya gidiyor; bu atık ısıda değerlendirilebilir. Ancak mgo kullanabilirim; çünkü yakıt pompalarım aşınacak çok fazla yağlama yapmayacak; fuel oil de yağlamada yapıyor çünkü. Sizin zaten gönderdiğiniz yakıt harcamı çok fazla değil o yüzden sizin için çok karlı bir uygulama değil diye; scrubber sistemi üreticisi/satıcısı bir tavsiye vermiştir. Tüpraş ile yapılan görüşmelerde low sülfür üretilmeyeceği öğrenilmiş çünkü onun için ayrı bir rafineri kurulması gerekiyor; bu durumda yakıtın ton fiyatı çok yükselecek bu da navlun fiyatlarına yansiyacaktır.

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Makine Enspektörü

(Tanker/Dökme Yük)

Hız, rota, akıntı, rüzgar, trim, yük, draft, tork, pervane torku, makine-araşaft arasındaki ve ara şaft-pervane arasındaki tork ölçümü ve verimlilik ölçümü, pervanedeki gerçek verim, yakıt tüketimi, makine çıktısı gibi verileri software olarak toplayıp, internet üzerinden ofise ulaştırılması ve buna bağlı olarak bir değerlendirme yapılması için bazı programlar vardır. Bu şirketler günlük olarak o günün verilerin ortalamasını kpi (key performance indicators) olarak size sunmaktadırlar. 2019 yılı böyle bir yazılımın-programın kullanılması için yatırım planlamamız mevcuttur. İki

capsize gemimizde pervane dümen kombinasyonlarından bir tanesinin uygulaması (fin kullanımı) 2014 yılında tarafımdan nezaret edilerek tersanede takılmıştır, verimlilik oranı ilk başlarda iyiydi; ancak şu anda çok fazla anlaşamıyor, zira teknede de bir kirlilik oluşmuştur. Yüklü iken verimliliği daha fazla % 2-3 arasında bir enerji verimliliği görebilmekteyiz, ancak bu enerji verimliliği daha azdır; belki % 1 civarında bir verimlilikten bahsedebiliriz. Yeni inşa olarak tersaneden çıkan suezmax bir gemimizde/tankerimizde bulbul dümen kullanılmıştır; bu uygulama % 1,5 e kadar enerji verimliliği sağlamaktadır. Bu yöntemin dezavantajı pervaneyi sökmek istediğiniz zaman, dümen steering gear'ı 35 dereceden fazla 45 derece falan döndürmeniz gerekiyor çünkü hap var; bunu gerçekleştirmeniz için ekstra yapılması gereken işler var sökölüp 45 dereceye getirilebilmesi için. Bir gemimizde pervane nozul ve kanalları uygulamalarından bir tanesini 2014 yılında ilk special surveyi esnasında takılmıştır; bir diğer gemimizden verimlilik sağlanamadığı için sökümüştür; su altında kestirilmiştir. Bu tür işlemlerde donanım iyileştirmelerin çok iyi sonuçlar verdiğini düşünmüyorum; yeni inşa aşmasında bu işlemin yapılması daha mantıklı görülmektedir. Model testler bizim uygulamalarımızda da yaptırılmıştır Model testlerin tam olarak doğru sonuçları vermemektedir; çünkü teknenin yapısı değişmektedir. Ancak model testleri yeni inşa verileri temel alınarak yapılmaktadır. 6-7 yıllık süresinde teknenin yapısı değişiyor ve yapılan model test mevcut durum ile örtüşmemektedir. "Light running margin" kavramının ifade ettiği teknenin yapısında zamanla oluşan değişiklikler, hull condition fouling oranına göre her geminin Light running margin değeri vardır; bu değer yani tekne yapısındaki değişikliğe bağlı olarak makinenin tüketmiş olduğu yakıt miktarı değişmektedir. Bu değişiklik hem tekne formundaki değişiklik hem kirlilik, oluşan kavitasyonlar, pervanede oluşan kavitasyonlar bunlar verimliliği değiştirmektedir; % 3-5 arasında değişmektedir. Yapılan donanım iyileştirme uygulamasında bu değeri düşünmek gerekmektedir. Makine gücünün kapasitesinin düşürülmesi (Derating) bir katma değer sağlamamaktadır; bir değer değildir. Ancak ortak hat uygulaması (common rail) yapıyorsanız, ekzos valflerinin zamanlamalarında düzenlemeler yapıyorsanız. Frekans kontrollü motorlar konularak istenen güce göre motor amper üretiyor; gereğinden fazla amper üretilmiyor. Biz 100 bin dolar verdik 5 sene önce trim optimizasyonu için; dolayısıyla maliyetli bir yatırımdır. Bizde; capsize gemilerde

katal sistem var çift türbin var ana makinelerde birini körlüyoruz ve günde 3 tona kadar yakıt tasarrufu sağlayabiliyoruz. % 45 load'a kadar makine üreticisinin vermiş olduğu sınırlar içerisinde termal verimlilik göz önünde bulundurularak hız azatlımı gerçekleştiriliyor. Tek türbin çalışması ile süpürme basıncı artmaktadır ve daha iyi yanma sağlamaktadır; dolayısıyla bu yöntem faydalı bir yöntemdir; bu sistem için yüksek maliyete katlanılmıştır. Daha önceden bu işlem manuel olarak yapılmaktaydı; daha sonra bir makine üretici ile anlaşıldı ve uzaktan kontrol sisteme geçilmiştir; butterfly valfler konulmuştur. Ana makinede yapılan uygulamalarda her zaman bakım tutum ve operasyonel maliyetler söz konusu olmaktadır. Sektörde kaliteli boya kullanılmadığı için tekne temizliği çok fazla yapılmaktadır.

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Makine Enspektörü (Tanker/Dökme Yük/Konteynır)

Trim optimizasyonu yapılırken; gemiye ekstra balast almak gerekiyor veya yük bırakmak gerekiyor; balast alırken ve balast verilirken enerji harcanmaktadır; dolayısıyla bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda trim optimizasyonu çok mantıklı değildir. Belirli bir durumda planlanması gereken yükten bir kısmı trim opt. için bırakılırsa claim "alacak" durumu ortaya çıkabilir. Kiracı ile yapılan kira sözleşmesine göre süper eko hızda seyir yapılmaktadır; örnek bir gemimiz için 16 knot hız için 30 ton, 8 knot için 12 ton yakıt tüketimi gerçekleşmektedir. Süper eko hızda 2 günde bir gemi yükünü arttırıp kurumlaşmayı temizleme imkanı vardır. Süper eko hızda seyir yapıldığında blower arızası söz konusu olduğu için arıza olması durumunda kullanılmak üzere tanesi sekiz bin dolar olmak üzere iki adet blwoer yedek olarak konulmuştur. Gemi tam hız ile seyir yaptığında bir yakıt tüketimi garantisi verebiliyoruz; ancak eko hız için net bir tüketim garanti edemiyoruz; gerçekte tüketilen yakıt ne ise kiracı onu ödemektedir. Yakıt hesaplamalarında metreküp yerine metrik ton üzerinden hesaplama yapılmalıdır; çünkü akış ölçer ile yapılan değerlendirmelerde sıcaklık ve viskozite değerleri değişebilmektedir. Başmühendis % 80 makine yükünde bir jeneratör yerine % 40 makine yükünde iki jeneratör kullanmayı tercih eder; zira hararet, aşırı ısınma olmaması veya herhangi bir sıkıntı yaşanması sonucu gemi kararmasın diye böyle bir uygulamayı tercih etmektedirler. Gereksiz yere jeneratör kullanımında bazen % 25

verim kaybına bağılı olarak 3 ay fazladan jeneratör çalıştırılmış gibi yakıt gideri söz konusu olabiliyor; ayrıca 1 jeneratörün bakım-tutum masrafları yerine 2 jeneratörün bakım-tutum masrafları işletmeye daha fazla mali yük getirmektedir; ekzos valfi, sekmanlar, turboşarjerler kullanıma göre çabuk eskimektedir. İki jeneratörün toplam yükü % 80 altına düşerse birini devreden çıkarmalarını gemi personelinde istiyoruz. Buhar türbini gibi gelişmiş ekipmanları kullanabilmesi için personele eğitim verilmesi gerekmektedir. Scrubber gibi bazı yatırımlarda kiracı yatırım maliyetini karşılıyor ve bakım-tutum masraflarını bizim karşılamamızı istiyor. Eğer bir yöntemin enerji verimliliği potansiyeli düşükse; yatırım maliyeti önemsiz olmaktadır. Yeni inşa yatırımlarda genel olarak Çin, Japonya ve Kore tersaneleri piyasayı domine etmektedirler. Çin yapımı gemiler nispeten daha ucuz ama kalite açısından daha düşük seviyede gemilerdir; Japonya yapımı gemiler hem maliyet hem de kalite açısından en yukarıda olan gemilerdir. Kore yapımı gemiler maliyet ve kalite açısından Çin-Japonya arasında bir performans göstermektedir. Bir gemi düşük hava koşullarına göre test edilmektedir (1-2-3-4). Bu noktada spesifik olarak yakıt tüketimi hava, swell ve draft durumlarına göre değiştiğinden test edilebilir olmamaktadır. Örnek vermek gerekirse 9 bin teu kapasiteli bir gemide; taşınan yük ve makine yükü değişmektedir. Torkmetre ile yapılan ölçümlerde makine yüküne ve torkuna göre ne kadar yakıt tüketimi yapıldığı değerlendirilebilmektedir. Trim optimizasyonunun önünde bazı engeller vardır; bazı bölgelerde draft sınırlaması mevcuttur, bazı yerlerde gemi trimsiz olarak yanaşma yapabilmektedir. Balast operasyonları için 16 saat süre kalkış için 18 saat süre oluyor; dolayısıyla optimum trim için hesaplama yapmak için kalan süre zarfı çok kısadır; bu durum da ayrı bir engel olarak değerlendirilebilir.

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Güverte/MRV Enspektörü (Dökme Yük)

Mrv ile ilgili olarak; sene sonuna kadar raporlamalar bitecek ve onaylamalar yapılacak. 31 Aralık da *Imo DSS management plan part 2* yürürlüğe girecek yeni klâs onaylı planlar gemiye gönderilecek. Karbondioksit salınımlarının raporlanması ile ilgili işlemler gerçekleştirmekteyiz. Katılmış olduğumuz seminerlerde mrv; salım ticareti söz konusu olacağını öğrendik; sınır geçildiği zaman bir gemi başka bir

gemiden veya şirketten bunu satın alabilecek. Mrv' nin de 1-2 sene sonra IMO DSS'e bağlanacağı konuşulmaktadır. Gemi kiralamasında da yıldız sisteminde 2 yıldız altında bir gemi kolay kolay liraya girememektedir; 4 yıldız üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Bizim gemilerimiz de bir değerlendirme/denetleme şirketi tarafından değerlendirilmektedir. Denetlemeleri yoğun ve kapsamlı geçmektedir; "alıkonulma" olunduğu zaman yıldız düşüyor. Kondisyonu en iyi olan gemilerden bir tanesinde seawage walfi kapalı pozisyonunda görünüyör ancak sızdırma söz konusu oldu ve 2 yıldıza düştü; biz tekrar denetleme istediğimizde denetlemeden geçilse dahi yıldız çıkabileceğimizin garantisini olmadığını söylediler. Bizim enerji verimliliği ile ilgili olarak sefer bazlı raporlama yapılmaktadır bu işlem 5 seneden beri gerçekleştirilmektedir; MRV ve DSS sonrasında yeni kriterler gelirse; ve yeni eko gemiler daha çok devreye girdiğinde o zaman daha farklı değerlendirmeler söz konusu olabilecektir. Eğer geminiz örneğin 10 yaşını geçtiyse ve 3 sene sonra satılacaksa böyle yatırımlar yapılmamaktadır. Yeni inşa sürecinde bu yöntemler düşünülebilmektedir. Geçmiş dönemlerde Türk armatörü açısından 25-30 yıl servis ömrü söz konusu olurken, artık 15 senden daha fazla gemileri ellerinde tutmamaktadırlar.

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Enerji Müdürü (Tanker)

Şirketimizde gemi performansı izleme açısından bir klas kuruluşundan destek olarak oluşturduğumuz tamamen kendi yazılımımızı kullanmaktayız. Gemi performansına dair veriler manuel olarak sisteme girilmektedir; ancak bazı gemilerimizde sensörler ve ölçüm cihazları (şaftmetre vb.) aracılığıyla online olarak veri alınmakta ve buna dayalı olarak değerlendirme yapılmaktadır. Suezmax gemilerimizde gemi performansı izleme açısından bu tip otomasyon uygulamaları var; ancak aframax gemilerimizde mevcut değildir. Gemi tipine, gemi yaşına göre bir takım kriterlere göre bu tip sistemlerin kullanımı şirketimizde değişmektedir. Maliyeti yüksek donanım iyileştirme yöntemlerinin yerine daha etkili ve ölçülebilir operasyonel yöntemlerin kullanılması tercih edilmektedir. Örneğin; bir donanım iyileştirme için 100 bin dolar giderimiz oluyor ise; buna geminin kira dışı kaldığı süre de eklenirse maliyetler; operasyonel yöntemlere kıyas edildiği zaman çok fazla artmaktadır. Aynı enerji verimliliği açısından bakıldığında katlanılan maliyet

donanım iyileştirme yönteminde operasyonel yöntemden örneğin 5 kat daha fazla olabilmektedir; bu nedenle de donanım iyileştirme yöntemlerini tercih etmiyoruz. Soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulaması şu anda işletilmekte olan gemilerimizde olmamakla beraber; bu yönetime yatırım planlanmaktadır. Bizim gemilerimizde elektrik üretecek kadar atık ısı ve buhar oluşumu gerçekleşmemektedir; dolayısıyla hiçbir gemimize atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin konulması düşünülmemektedir. Şu an ki yakıt fiyatları ve ticari şartları altında kiracılarımız tam hızda gemiyi kullanmak istememektedir; dolayısıyla optimum hızlarda ortaya çıkan atık ısı böyle bir sistemin kullanılmasına izin vermemektedir; tam hızda seyir yapılırsa bu tip sistemler kullanılabilir. Atık ısıdan enerji geri kazanımı sisteminin konulmasının hem faydası olacağına inanmıyoruz; hem de mümkün görmemekteyiz. Pervane veya pervane/dümen ile ilgili yapılan uygulamaların yeni inşa gemilerimizde yapılması planlanmaktadır; ancak mevcut gemilerimizde bu tip sistemleri kullanmıyoruz. Gemiye yapılan yatırım ile elde edilen enerji verimliliği tam olarak kira bedeline yansımamaktadır. Kiracı tarafında geminiz % 3 daha az yakıt tüketiyor diye daha fazla kira bedeli ödemiyor; piyasa koşullarında yakıt tüketimi +/- %5 tüm gemilerde benzerdir; % 1-2 enerji verimliliği sağlama durumu ancak yakıtını kendisi alan işletmeler için makul bir değerdir. Kiracıya belli bir yatırım için % 3 enerji artışı olacağı söylenirse; kiracı tarafı bu yatırım karşılığında bir maliyete katlanmayacağını ifade eder ve kirayı aynı seviyede tutar, bu nedenle bu konulara girmemekteyiz. Zaman bazlı kiralarımızda en kısa 1 yıl olmaktadır; çok daha uzun kira sözleşmelerimiz mevcuttur. Donatan işletmesi yaptığı yatırımın karşılığını almak ister; bu her zaman kar olarak değil bazen saygınlık, bazen büyük petrol üreticisi şirketlerle çalışma kriterlerine uymak için yatırımlar yapılabilir. Şirketimizin tüm gemileri halihazırda büyük petrol üreticisi şirketler ile çalışmaktadır. Yüzde % 30 daha az yakıt tüketen eko gemiler söz konusu olduğu zaman kira bedelinde artış söz konusu olabilmektedir. Bu gemilerde de günlük bin-iki bin dolar arasında, çok nadir üç bin dolar bir kira artışı söz konusu olmaktadır. Suezmax gemiler için bu değeri konuşabiliriz; aframax gemiler için günlük 500-600 dolara kadar bu değer düşer; bu da kira bedelinde % 5 ila 10 arasında bir değere tekabül etmektedir. Kiracılar gemi ve şirket seçerken daha çok güven, kaliteli hizmet, başarısızlık veya ceza durumu gibi konulara önem vermektedirler; çünkü ham petrol

taşınmaktadır burada ortaya çıkabilecek bir çevre kirliliği yakıt tasarrufunda yapılacak artıştan daha önemli görülmektedir. Değerlendirme kriterleri kiracı profiline ve taşınan yüke göre de değişebilmektedir. Yakıt giderlerini şirket olarak karşılıyor olsaydık; bahsi geçen tüm yöntemleri uygulamaya alırdık. Bütün algoritma yakıtı kimin aldığına göre değişmektedir. Optimum trimi belirlemek için bir klas kuruluşu ile ilgili birlikte çalıştığımız bir yazılım üzerinden değerlendirmelerimizi gerçekleştirmekteyiz; yazılımın demo versiyonu elimizde mevcut idi; ancak oradan elde ettiğimiz tecrübelerle devam ettirmekteyiz. Bizim gemilerimiz yükü sabittir; 70 bin, 80 bin, 100 bin tonluk yükler yüklenmektedir ve gemi kondisyonları yaklaşık olarak aynıdır. Program bazlı olarak tecrübelerimize dayalı geliştirdiğimiz optimum değere göre hareket etmekteyiz. Her bir gemi için 70 bin 80 bin 100 bin tonluk yükler 3 tane trim değeri var- balast seyir dışında-, bu durumlar için 3 modelleme mevcuttur. Gemilere bütün veri setleri, bütün “shop” testleri, model testleri klas ile paylaşılmıştır; ayrıca klas kuruluşu kardeş gemilere dair başka verilerde toplamaktadırlar. Tüm bu verilere dayalı olarak ilk önce teorik olarak daha sonra pratikte karşılığı değerlendirilerek optimizasyon yapılmıştır; daha sonra 6 ay kadar gemiler bu trimlerde kullanılmaktadır ve trim değerleri oturmaktadır. Klas kuruluşları ve bazı özel kuruluşlarla trim optimizasyonu gibi konuların değerlendirilmesi noktasında anlaşmamız mevcuttur. Gemi formunda bizim gemilerimizde çok büyük bir değişim olmamaktadır; ayrıca ölçümlerde de bir hata payı mevcuttur; dolayısıyla geminin yeni inşa sürecinde yapılan model testleri temel alınmaktadır ve doğru sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Hava durumuna göre rotalama hizmeti almaktayız Pervane temizlemeyi tüm filo bazında her yıl gerçekleştiriyoruz. Tekne temizlemeyi çok gerekli olduğu takdirde; uzun süre demirde bekleme sonrasında gerçekleştiriyoruz yöntem ile ilgili madde, kira sözleşmelerinde de mevcuttur. Kira sözleşmesindeki değerlerden çok uzaklaşıldığı durumlarda ki bu genelde 4. yıldan sonra olmaktadır ve % 2-3 den daha yüksek oranlar için söz konusudur tekne temizliği gerçekleştirilmektedir. Otopilotlarda donanım iyileştirme/güncellemeyi planlamamıza aldık ve yapılması planlanmaktadır. Tekne boyama kaplamada özel boyalara ekstra ücret verip almıyoruz; çünkü boyaların performansının çok fazla ölçülebilir olduğunu düşünmüyorum. İlk aylarda 3-5 aylık süre zarfında verimlilik sağlasa da uzun vadede 5 yıllık dönem için bir

verim sağladığını düşünmüyorum. Hava durumuna göre rotalamada aylık olarak üye olduğumuz bürolar var ve gemilerimize günlük olarak rota tavsiyesinde bulunmaktadırlar. Hız optimizasyonu uyguladığımız bir yöntem olsa dahi; teknik olarak verdiği bazı zararlar veya yan etkilerinden dolayı çok fazla uygulamak istediğimiz bir yöntem değildir. Süper optimum hız uygulamasını gerçekleştiriyoruz; bundan dolayı bazı teknik kaygılarımız oluşmaktadır, elektrik motorları bulunduruyoruz ve genellikle blower konusunda problem çıkmaktadır; türbinlerde çok fazla sıkıntı çıkmamaktadır çünkü günlük olarak temizlenmektedir. Personele enerji verimliliği konusunda eğitimler veriyoruz; ancak her zaman aynı personel ile çalışmadığımız için çok fazla etkili olamamaktadır. Gemi performansı izleme yazılım/danışmanlığının faydalı veya gerekli bir yöntem olduğunu düşünmüyorum; aynı yorumlamaları ve analizleri kendi bünyemizde de gerçekleştirebilmekteyiz. Gemi performansı izleme yazılım/danışmanlığı sunan kişiler bizler gibi sektör içerisinden gelen benzer tecrübelerle sahip kişilerdir; dolayısıyla aynı değerlendirmeleri şirket olarak biz de yapabilecek tecrübe düzeyindeyiz. Gemilerimizde ışıklandırma konusunda akşamları “insansız durum” a geçiliyor; sadece bazı lambalar yanmaktadır ve diğer tüm lambalar kapanmaktadır. Yapmış olduğumuz değerlendirmelere göre bir gemide yıllık 13,5-14 ton gibi bir yakıt tüketimine tekabül eden oranlarda yakıt tasarrufu sağlanmaktadır. (Pazar günü de eklenecek ve bu süre daha da uzayacak) 20-30 bin dolar bir maliyet ile yılda yakıttan 12-13 bin dolar civarında bir tasarruf sağlıyorsunuz ve 2 yılda sistem kendini amorti ediyor; bu bağlamda çok güzel bir yatırım olarak düşünülmektedir. Yaptığımız yatırım kira olarak bize geri dönmeyeceği için pervane uygulamalarını yapmıyoruz ancak yapacak olsa idik kesinlikle pervane nozul ve kanalları uygulamalarından birini yapardık. Satmış olduğumuz gemilerde pervane nozul ve kanalları uygulamalarından biri vardı; ve faydasını görmüştük %3,5 civarında bir enerji verimliliği deneyimlemiştik. Uzun dönemli olarak çalışılan, güven ilişkisi oluşmuş kiracılar ile kira sözleşmesi yapılmadan önce maliyetli yatırımların müzakeresi yapılabilir. Pazarlama anlamında yöntemin çok etkili olduğu ifade edilebiliyor. Bir yöntem eğer etkili oluyor ise yeni inşa sürecinde karşınıza çıkmaktadır. Örnek vermek gerekirse, pervane nozul ve kanalları uygulamalarından bir çeşidi bunlardan bir tanesidir; iyi tersanelerde gemi bu uygulama ile inşa ediliyor. EEDI değerini de

düşürmek anlamında yapılabilecek hemen hemen tüm optimizasyonlar yapılıyor. Seni inşa projelerimizin hepsinde “semi spade” yerine “full spade” dümen kullanılmaktadır; yeni inşada tüm yöntemlere dikkat edilmektedir. Yeni inşada EEDI kriteri mevcuttur, karlı bir yatırım yapılmak isteniyor ve yöntemin gerçekleştirilmesi maliyet açısından daha kolaydır. Yeni inşa aşamasında, bir yöntemi satın alınan paketin içerisine ekleyebiliyorsunuz. İşletilmekte olan gemide ise geminin kiradan çıkması gerekiyor, orijinal tasarımı söz konusu yöntemle yapılmamıştır ve bir sıkıntı çıktığında kimin sorumlu olacağı da açık değildir. Ancak; tersanede yapılan tasarıma ve yapılan uygulamalara göre bir yakıt tüketimi oranı belirlenmektedir; bu oran eğer tutturulamaz ise “alacak” (claim) durumu ortaya çıkabiliyor. Kiracı da şu algı var; son 2-3 yıl içerisinde tasarımı yapılmış bir gemi ise kira bedelinde bir artış söz konusu olabiliyor; ana makine “derating” yapılsa dahi söz konusu kira artışı mümkün olmamaktadır. Şuan gemilerimiz yaş ortalaması 7-8 civarındadır; gerekli yatırımları yapmış olsak dahi eko sınıfı gemi kategorisine giremiyoruz; kiracı tarafında belli kriterlere göre değerlendirme yapmaktadırlar. Eko gemi ve eko olamayan gemiye göre iki farklı kira bedeli hesaplama yaklaşımı vardır; dolayısıyla o miktarlar üzerinden pazarlıklar/görüşmeler devam etmektedir. Bu değerlerde 200-300 dolar gibi bir farklar oluşabilir; bu da kendisini 7-8 senede amorti edebilir; dolayısıyla böyle bir yatırımı gerçekleştirmeye gerek yok. Süper eko hız uygulamalarında blower arızaları oldu bu arızalar da elektrik motoru ile ilgili arızalardır turboşarjer’e nozul ring takılması gündemimize geldi; çok sağlıklı çalışmadığını öğrendik ve bu yatırımdan vazgeçtik; onun yerine bakım-tutum ve temizliğine özen gösteriyoruz. Turboşarjer ile ilgili bu bağlamda herhangi bir sorun ile karşılaşmadık. Süper eko hıza geçildiği için her gün iki defa yıkaması gerçekleştirilmektedir (36-37 dk). Gemilerimizde zaten güç yönetim sistemi mevcuttur; jeneratörlerin devreye alınması ve devreden çıkarılması yüke göre otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. Soğutma suyu pompalarında hız kontrolü yöntemi olmadığı için; tek pompa yeterli olduğu zamanlarda çift pompadan tek pompaya düşürmekteyiz; dört fan 2’ye düşürülmektedir. Liman operasyonları için ayrı pompalarımız mevcut, yeni inşalarda demirde biraz daha verimlilik sağlamak için kompozit boylar da konulmaktadır. Sülfür salımları nasıl ki; Ocak 2020 itibariyle 0,5’e düşüyor ise; tüketilen yakıtın dünya genelinde % 3’ü denizcilik

endüstrine aittir ancak SOX salımı % 15 düzeyindedir; sebebi kullanılan yakıtın sülfür oranının çok yüksek olmasıdır. Denizcilik endüstrisine yönelik kurallar ile hem küçük bir ölçekte kontrol gücü mevcuttur; hem de % 15 düzeylerine kadar SOX salımlarını düşürme potansiyeline sahiptir. CO2 salımlarında % 3 yakıt tüketimine paralel olarak gerçekleştiği için bu konuda SOX kadar baskı geleceğini düşünmüyorum. Kurallar ile ilgili veri toplanması bazı kuralların geleceğini bize gösterebilir; ancak verilerin toplanması da sağlıklı değildir; deklarasyona göre gerçekleşmektedir. Gemilerde yakıt numunesi alıp nasıl sülfür oranlarına bakılıyorsa; gemi bacasına sensör konulması ile baca gazı ölçülerek bir değerlendirme yapılması daha doğru bir uygulama olacaktır. Hali hazırda kullanılan prosedürler ciddi prosedürler değildir. BDN deklarasyonu klâs kuruluşuna gönderiliyor; ancak bu BDN raporunun doğruluğu kontrol etme yetkisi klâs kuruluşunda yoktur; bu bilgiyi yakıt tedarikçisinden alamaz, gümrüğe beyan edilen BDN raporlarına dijital olarak erişim hakkı sağlanmalıdır; bu tip sistemler olmadığı sürece MRV benzeri uygulamaların etkili çalışacağını düşünmüyorum. Baca gazına sensör takılması yoluyla akış, sıcaklık gibi değerler alınarak SOX ve COX gibi değerler buradan ölçülmelidir. Scrubber yönteminde sensör üzerinden bir değerlendirme yapılmaktadır; (sox/co2 mol hesabı üzerinden ne kadar sülfüre karşılık geleceğinin hesabı yapılmaktadır). Bacaya bu tip sensörleri taktırmak şirketler aşırı yük getirecek maliyetler değildir; dolayısıyla IMO donatan işletmelerine belirli bir süre verip; bu sensörlerin takılmasını isteyebilir. 0,1 ve 0,5 sülfürlü yakıtları hiçbir modifikasyona gerek duyulmaksızın gemi makinelerimiz kullanabilmektedir; önemli olan fuel oil ile bu yakıtları karıştırmamaktır; dolayısıyla scrubber kurulumu zorunlu değildir ve ticari bir karardır. Kaptan, başmühendis ve şirket yetkililerinin eğitim kurumlarında enerji verimliliği ve salımların azaltılması ile ilgili eğitimler verseler çok faydalı olacağını düşünüyorum.

Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Çevre & Enerji Enspektörü (Tanker)

Tekne boyama kaplamada kaliteli boyaların geri dönüş süresi çok uzun olmaktadır. Antifouling boyalar arasında nispeten kaliteli boyaları kullanmaktayız. Silikon boya kullanımı halinde biyolojik oluşumların tekne üzerine yapışması yoğun şekilde yaşanmadığından hem çevresel hem de enerji verimliliği açısından etkili bir

boyadır. Ancak; hassas bir boya olduğu için düşük şiddette temaslarda; örneğin bir usturmaçanın sebep olduğu temasta bile hasar alabilmektedir. Ve hasarlanan bölgede çok hızlı bir şekilde biolojik oluşumların meydana geldiği bilinmektedir; dolayısıyla hasar yaşanan bölgede oluşan biolojik oluşum diğer boyalardaki durumdan daha yoğun bir şekilde yaşanabilmektedir. Trim optimizasyonunda yeni bir çalışma yapmaktayız; trim optimizasyonu yüklü iken değil balast seyirlerde yapabileceğimiz bir uygulamadır. Gemi yüklenirken genellikle tam kapasite kullanımı olmaktadır; bu durumda trim ile ilgili bir optimizasyon yapamıyoruz. Balast seyirlerde de trim optimizasyonun çok büyük bir etkisini görmedik buna ilaveten; gemide vibrasyon oranının arttığına şahit olduk. Yeni tasarım gemilerde pervane boyutu da büyüdüğü için; başlı bir gemide pervane yüzeye daha çok yaklaşıyor ve vibrasyon sorunu nu yaşama ihtimaliniz daha fazla artmaktadır. Ayrıca “stern tube” yataklarında sıcaklık artmaktadır; pervane boyutu büyüdüğü için “stern tube” yataklarına olan baskı daha fazla artmaktadır. Yatak sıcaklıklarının yükselmesinden dolayı; yatak hasarlarıyla karşılaşmamız söz konusu olabilmektedir. Trim optimizasyonu yaparken ağır hava koşullarında pervanenin dışarı çıkmasıyla tren tube yataklarının sıcaklıklarının artması sorunu ile karşılaşılabilir. Böyle bir sorun yaşamadık; ama böyle bir risk görünmektedir ve yeni nesil /inşa gemilerde bu sorunu yaşamak daha olası bir senaryodur. Bu durum da geminin emniyeti açısından sıkıntı oluşturmaktadır. Trim optimizasyonunu bir yükleme programı aracılığıyla gerçekleştirilmektedir; hangi balast tankına ne kadar yükleneceği bilgisi veriliyor ve programda verilen trime ulaşılarak o trim düzeyinde seyir yapılmaktadır. Biz dört saatlik periyotlarla gemileri denettik; günlük 3 ton dolaylarında yakıt tasarrufu görülmüştür; ancak emniyet ile ilgili kaygılardan dolayı bu yöntemin gerçekleştirilmesi planlanmamaktadır. Pervane boyunun % 5'i kadar geminin batık olması emniyet açısından istenilmenedir; konulan emniyet marjı ile elde edilen tasarruf karşılaştırılınca uygulamanın hayata geçirilmesi mantıklı görülmemektedir. Filomuz açısından kardeş gemilerde farklı sonuçlar alınmıştır, hava durumu ve akıntı şartlarından dolayı test süresini çok uzun tutamıyoruz. Bizim yaptığımız testler 2-4 saatlik testlerdir; o süre diliminde aldığımız veriler çok sağlıklı olmamaktadır; bunu daha uzun süreli olarak en azından 1 gün süre ile deneme yapmanız gerekiyor; ancak orada da farklı hava koşullarının olması bir dezavantaj oluşturmaktadır. Faydalı sonuçlar alınsa da rahatsız edici

boyutlarda bir vibrasyon oluşumu gerçekleştirmiştir. Daha önce başmühendis olarak çalıştığım bir şirketin gemisinde, başlı gidilmesinin verimlilik açısından faydalı olduğu görüldü. Ancak geminin kondisyonu bunu uygulamaya hazır değildi; bu durum kesin trim optimizasyonu ile ilgili olup olmadığına da tam olarak emin olamıyorsunuz; çünkü elde ettiğiniz verimlilik oranları çok düşük. Enerji verimliliğini izleyebildiğimiz bir yazılım açısından; bir internet sitesi kullanmaktayız; gemi günlük bütün verilerini oraya göndermektedir; geminin kontrollerini yapabiliyoruz; geçmişe dönük excel tabloları alabiliyoruz; kardeş gemilerle bunları karşılaştırabiliyoruz. Bir internet sitesi kullanmaktayız; bu firma içinde firmaya ait bir uygulamadır; bu tip uygulamalar merkezden geliyor. . Örneğin limanda uzun süre bekledi mi? Geriye dönüş kendi veri setlerimizi kontrol ediyoruz; 15 gün üzerinde bir limanda bekledi ise gemi su altı sörveyi yapıyor ve tekne temizliği gerekiyorsa; bu işlem gerçekleştiriliyor. Tekne temizliği yapılırken boyaya bir miktar zarar veriyor; bunu sık yapmak gerekiyor ki verimliliği sağlayabilelim; bazen yılda birden fazla yaptırdığımız gemilerimiz olabiliyor. Örneğin bir gemimiz limanda 2 ay bekliyor ve temizlik gerekli olduğu için uygulama yapıyor 6 ay sonra tekrar 2 ay bekleyebiliyor ve tekrar tekne temizliği yapıyoruz. Bu uygulamada katlanılan maliyet mantıklı bir yatırımdır; çünkü ciddi anlamda enerji verimliliği sağlanmaktadır. Geminin demirde kalma süresi çok önemli antifouling boyada belirli bir süratte geminin çalışması gerekiyor ve boya üzerindeki yaşam formunu sıyırp atıyor. Gemi belli bir süre limanda bekleyince oluşan biyolojik oluşum ne kadar seyir yapılırsa yapılısın dökülmemektedir; yapılan uygulama boyaya zarar veriyor ama bu senelik olarak yapıldığı zaman enerji verimliliği sağlanmaktadır. Biz şirketimizde düzenli olarak tekne temizliği uygulamasını gerçekleştirmekteyiz. Gemi yüklü iken ne kadar yük yükleneceği biz dışımızda olan bir durum olduğu için ona çok fazla müdahale edememekteyiz. Hava durumu büroları; hava durumu raporlarında birebir gerçek durumu yansıtmayabiliyor. Biz kullandığımız performans izleme sitesinden aldığımız hız değerleri havaya göre hesaplanıyor ve bu değerlerde tutmayabiliyor; gerçek havadan daha düşük olabiliyor yazılımın bize vermiş olduğu hava değeri. Hava durumu şirketlerinin vermiş olduğu hava değerleri yakın değerle olsa dahi o bölgeye girildiği zaman gerçek durum değerlendirilebiliyor; yani verilen değerler bir miktar farklı olabilmektedir. Bizim;

Türk denizciliğin sorunlarından bir tanesi de teknik konulara daha çok ilgilenildiği için; enerji verimliliği ile ilgili yeterince değerlendirme yapılamıyor. Ofis çalışan sayısı az olduğundan ve bunun takibinin ciddi bir veri seti ve yapan mesai gerektirmesinden dolayı bu başarılamıyor. Tüm verileri sensörler aracılığıyla aldığımız gemilerimiz de mevcuttur; suya göre hız ve karaya göre hız karşılaştırılarak akıntı hızı de belirlenebiliyor. Ecdis verilerinde de kaydedilen veriler kullanılıyor. Bu sistemler maliyetli ve sürekli veri alışverişi yapılması gerekiyor; geminin interneti kullanılıyor; sürekli veri alışverişi ve veri kaydedilmesi için ayrı bir sistem ve işgücü gerekmektedir. Enerji ile ilgili konular şirketler arasında çok fazla paylaşılamiyor. Bizim şirketimizde çevre faktörü; enerji verimliliği kavramından daha önemli bir kavramdır; zira bu şirket itibarını etkileyen bir kavramdır. Grup içerisindeki kuru yük gemilerinde de tankerlerde olduğu gibi çevre faktörüne dikkat edilmektedir. Mrv ve Imo dss arasındaki fark; mrv de taşınan yük de değerlendiriliyor; imo dss sadece salınan co2 bakılıyor; ama mrv de salınan co2 yanında bu esnada ne kadar yük taşındığı da değerlendiriliyor. Gemi enerji verimliliği yönetim planına mrv ve imo dcs ek olarak gelmiştir; 2. Kısım olarak girmiştir ve imo dcs ön planda mrv alt planda tutulup; gelen tavsiyelerde gerektiği zaman mrv çıkarılıp imo dcs devam etme yönünde bilgi aldık. Imo dcs taşınan yükü ele almazsa; mrv de devam edecekmiş gibi görünmektedir. Derecelendirme/denetleme hizmeti veren özel bir kuruluştan alınan not bütün üye olan gemilerdeki sıralamaya göre verilen bir nottur. Bazen gemi sahibi büyük yatırımlar yaparak enerji verimliliği sıralamasında c notunu alıyor; ancak belli bir süre sonra d ye düşüyor; yeni inşa ve eko dizayn gemiler piyasa girdikçe öbür gemileri aşağıya doğru çekiyor. Dual fuel kullanan gemilerin birçoğu a kategorisine giriyor; zaten gelecekte de daha çok onlar kullanılacak. Tier 3 e girildiği zaman şu ana kullanılan makineler kullanılamıyor mecbur; dual fuel makineler kullanılmak zorunda kalınacak. Lng gibi yatırımlar çok maliyetli olduğu için dünya o noktaya doğru gitmektedir. 20 yaşında Türk yapımı bir geminin servisi artık çok ekonomik olmuyor ve artık birçok sıkıntı baş göstermeye başlıyor. Kuzeyde çalışan gemilerde lng bulunabiliyor; özellikle Baltık bölgesinde çalışacaksa gemi İsveç-Norveç-Danimarka bölgesinde orada sağlanabiliyor. Rafinerilerde % 98 rafinerilerde düşük sülfürlü yakıt üretimi için gerekli olan parçaların siparişinin verilmediği

söylenmektedir; dolayısıyla uzun vadede yakıtın çıkmayacağı konusunda bir öngörü var. Ancak balast water management/treatment 2018 ekim sonu zaman verilmişti ancak o noktaya gelindiğinde ertelendi; yine kural olarak düşük sülfür açısından aynı noktaya gidilebilir. Düşük sülfürlü yakıt üretimi küresel olarak % 2-3 arasındadır; bu yakıt tedarik edilemezse kuralda bir esneklik söz konusu olabilir. Bir klas şirketinin seminerin çalıştığı bölge ve makine çalışma süresine göre 2-2,5 sene gibi bir sürede yatırımın kendini amorti ettiği ifade edilmiştir. Gemiler havuzda çalışıyor; bağlanan yüke göre performansı belirleniyor; o anda grup gemisi nereye bağlıysa oraya yönlendiriliyor. Yakıtın ödendiği durumlar farklılaşıyor ama yakıtı karşı taraf ödüyor genellikle. Ekzos gas scrubber yöntemleri girdiği zaman bu yöntem ne kadar etkili kullanılabilir bu da ayrı bir değerlendirme konusudur. Atık gazdan yararlanma benim öngörülerime göre zor görülmektedir. İncinerator; enerji tüketen bir donanım çıkan sludge tekrar yakıyor; ancak bu konu ile alakalı pek bir çalışma yok. Kazan sistemleri incinerator için var ama karlı olmadığı için tercih edilmiyor; ama bu çıkan enerji demek ki çok fazla değerlendirmiyor.

**Kira Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Genel Müdürü
(Tanker)**

Pervaneye nozul taktırdık; faydasını tecrübe ettik. Trim optimizasyonu yöntemini uygulamaya aldık ancak; optimum trimi uygulama noktasında gemi kaptanlarına etkin uygulamadık. Trim optimizasyonu hakkında çalıştığımız firmadan; gemi başlı olarak gitmesi halinde daha verimli çalışacağı yönünde tavsiye aldık. Ancak; gemi kaptanları alıştıkları geleneklerden dolayı; pervaneyi daha derine batırma ve kıça trimli girme yönünde hareket etmektedirler. Trim optimizasyonunu iki yıllık süre zarfında kullandık ve tasarruf ettik ancak söz konusu uygulamayı gemi kaptanları kabul etmediğinden dolayı uygulamaya devam ettiremedik. Kaptanlar başa doğru gitmeyi emniyet açısından uygun görmemektedirler; bize trim optimizasyonu tavsiyesini uyguluyoruz yönünde rapor verseler de uygulanmadığını tespit ettik. Kaptanın gemi üzerindeki yetki ve sorumluluklarından dolayı bu konuda ısrarcı olmamız mümkün olmadı. Kaliteli boya kullanmamıza rağmen belli bir süre demirde kaldığımız zaman tekne temizleme yapmak zorunda kalmaktayız. Özellikle Suudi

Arabistan- Kızıl Deniz gibi bölgelerde 1 haftalık demirde kalma süresinde bile biyolojik oluşumların tekne üzerinde gözlemlenmektedir. Trim optimizasyonu ile ilgili tüm testler model testleri yapıldı; tüm maliyetler katlandı ve verimli olduğunu gördük ancak kaptanlarla ilgili durumdan ötürü devam ettiremedik. Bizimle aynı sorunu yaşayan başka donatan işletmeleri de var. Pervane nozul ve kanarlarından bir uygulama yapıldı ondan belli bir verim sağlanmıştı; ancak biraz hayal kırıklığı yaşadık beklediğimiz verimi sağlayamadık. Şirket % 10 civarında bir enerji verimliliği olacağını ifade etmişlerdi; bu değerlere yakın değerler yakalanmıştır. Yüklü seyirlerde daha çok faydasını gördük; boş seyirlerde o kadar etkili olmadı. Her sene şirket prosedürleri kapsamında dalgıç sömreyi yaptırıp geminin karinasına baktırıyoruz; gemide demirde kalsa da kalmasa da bu uygulama yapılıyor. Demirde kalındığı zaman muhakkak yapılıyor; çünkü tekne kirliliğinin performans kaybı ciddi boyutlarda yaşanmaktadır. Uzakdoğu; Arabistan, Pakistan bölgesinde çalıştığı dönemde demirde çok kalmasa da kirlilik oluştu yaşandı ve buna bağlı olarak tekne temizliği gerçekleştirildi. Hava durumu büroları kullanılmamaktadır; güverte enspektörlerimiz vasıtasıyla hava durumuna göre rotalamada gerekli operasyonlar yapılmaktadır. Günlük performanslar ve navtex verileri devamlı kontrol edilmektedir. Navlun bazlı çalıştığımız zaman tam zamanında ulaşım gerçekleştirebiliyor; zaman bazlı çalışıldığında bu konu tamamen kiracının inisiyatifindedir. Tam zamanında ulaşım gibi enerji verimliliği sağlayan yöntemler kiracıya önerildiğinde “kira dışı” gibi durumları gündeme getirmektedir ve gemi üzerindeki izleme/kontrol etme düzeyini arttırmaktadır. Kiracı tarafında böyle durumlarda gemide bir sıkıntı olduğuna veya kirayı uzatmaya çalışıldığına dair bir algı oluşabilmektedir; bu yüzden o konulara çok girilmemektedir. Trim optimizasyonu ile ilgili olarak izinde olan kaptanlarımıza/vardiya zabıtlarımıza eğitim ve seminerler aracılığıyla konuyu ve önemini anlattık. Öncesinde durumu güverte enspektörlerimize anlattık. Ayrıca şirket içi sirkülerle trim optimizasyonu ve ne gibi faydalar getirdiği belirtilmiştir. Yardımcı makinelerde güç optimizasyonu yöntemleri uygulanmaktadır ve teknik bölümümüz takip edilmektedir. Günlük performanslar sürekli takip edildiği için bazen tek jeneratör ile gidilmesi gereken yerde çift jeneratör gidildiği görülüyor ve gerekli takibi yapılıyor nedeni soruluyor. Yapılan yatırımlarda gemilerin yaşı en önemli konudur; eğer ilk

özel sörvey geçti ise bundan sonraki ara sörveyler de özel sörvey gibi geçmektedir; bu yüzden biz de en fazla 2,5 yıllık boya kullanmaktayız. Silikon ve diğer boya maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı; zehirli boyaların 2,5 yıllık ömrü olanını kullanıyoruz. Klas kuruluşları da artık ara sörveylerde hassas oldukları için ve kuru havuz istekleri için 2,5 yıllık bir boya tercih ediliyor. Tekne temizlemede farklı yerlerde fiyat farkı olmaktadır; Singapur ve Çin arasında örneğin fiyat farkı olmaktadır. En pahalı Singapur en uygun yer Çin olarak tecrübelerimize göre söyleyebiliriz. Kullanılan yöntemler artık aynı olduğu için kalite açısından çok büyük fark yok her yerde bruch cut yapılmaktadır; önceden Singapurda bulunurken sadece şimdi birçok yerde var; önceleri boyaya zarar verme konusunda işlemin kalitesi konusunda farklılıklar olsa da şimdi benzer işlemlerden söz edebiliriz. Gemi yakıt tüketimi ne kadar az ise kiraya girme konusunda o kadar rekabetçi avantajı vardır. Kira bedelini çok fazla arttırmaz ancak gemilerin tercih edilmesi noktasında önemlidir; gemi arzı talebe nispeten fazla olduğundan bu konu çok önemlidir. Küresel kriz düzelmeye başlamış olsa da gemi sayısı çok fazla olduğunda; gemilerin laid up durumda kalma durumları sık yaşanmaktadır. Balast water managemet de olduğu gibi sülfür konusunda bir esneme olacağı beklenmektedir. Eğer gemi 10 yaşını geçti ise artık bu scrubber uygulaması çok mantıklı olmuyor bu hesabı yaptık; geminin 2. özel sörveyinden sonra en fazla 5 yıllık ömrü olduğunu düşünürseniz; pahalı olan düşük sülfür yakıtı yakmak scrubber sistemini kurmaktan daha mantıklı hale gelmektedir. 10 yaşın üzerinde gemilerde scrubber kurulumu çok fazla olmayacağı için düşük sülfürlü yakıtın alıcısı çok fazla olacakmış gibi görünmektedir. Belli bir süre sonra söz konusu uluslar arası düzenlemelerle yakıt standardı artacak ve belli bir süre sonra sadece düşük sülfürlü yakıt kullanılacak gibi bir tahminim var. % 15-18 civarında gemi arzı fazlalığı var ve bu arz fazlalığı sektörde kalmaya direnmektedir; yeni inşa gemiler de sektöre giriş yapmaktadırlar; dolayısıyla rekabet söz konusu olmaktadır. Türk armatörü Türk bayraklı olsun yabancı bayraklı olsun zaten üzerinde bir kredi yükü mevcuttur; dolayısıyla yeniden kredi kullanmaları önünde bu durum engel oluşturabilmektedir. Türk bayraklı gemilerde kredi açısından bir teşvik uygulaması yapılması gerekmektedir. Türk armatörü 10 yıllık kredi anlaşmasında giriyor; yaşanan krizler nedeniyle; yeniden yapılandırma, ana paranın ötelenmesi gibi uygulamalarla 10 yıl 15-10 yıla

çıkabiliyor ve katlanarak borç artmaktadır. Bu nedenle örneğin yeniden kredi kullanılmak istendiğinde; kullanılan krediler ile artan risk düşen gemi fiyatları gibi nedenler yeni kredi kullanmak mümkün olmamaktadır. Türk donatanlar açısından öz kaynak kullanan şirketler çok fazla olduğunu düşünmemekteyim. 2008 yılındaki kriz hala devam etmektedir; navlun oranlarında yükselme olsa dahi durum bu şekildedir. Dünya ticaretinde ve finans sektöründe bir formatlama var; alışıl egen kiracılar, yükler, isimler tepeden tırnağa değişti; yeni bir finans ve ticaret sistemi gelişti. Bankalar uluslar arası taşımacılıkta akreditif kurumlar olduğundan güven problemine dayalı sorunlar yaşanmaktadır; örneğin yük alıcısının bankası karşı tarafın bankasını güvenilir bulmadığı için çalışmak istemeyebiliyor. Bu durum donatan işletmelerini de etkilemektedir; ticaretin önünde güven bunalımı yüzünden bazı engeller oluşmaya başlamıştır 2008 yılından sonra. Rusya ve yakın bölgelerde çalışıldığında kumanya vs. Türkiye'den alınabiliyordu ve böylece kur farkından faydalanıyorduk; ancak dünya genelinde çalıştığımız için artık böyle bir avantajdan faydalanamamaktayız. Tanker piyasasında 10 yıldan sonra yakıt yağ bayrak, armatör, yönetim, klas gibi kriterlere bakıldığı için; yağ çok önemli bir kriter olmaktadır. Büyük petrol firmaları tehlikeli yük taşıdıkları için riske girmek istemiyorlar. Yeni inşa yatırımına girmek için banka, tersane ve servise girdikten sonra kiraya verilebilecek durumda olması gerekmektedir; bu 3 saçı ayağını bulmak gerekmektedir ancak bu şartlar altında bu durum çok zor. Büyük petrol şirketleri çalışacağı gemi yönetim şirketinin siciline dikkat etmektedir.

Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Teknik Müdürü (Dökme Yük)

Bir yöntemin uygulanabilir ve sürdürülebilir olması önemlidir; ekonomik olarak uygun olmalı, finansal desteğin devamlı olması, kendini yenileyebilen yöntem olması, devalılığı olmalı; orta ve uzun vadede çürüme-yıpranma ve uygulamadaki eksikliklere karşıda yöntemin bir cevabı olmalı. İspat edilebilir nitelikte uygulama yapılabilir; belli bir periyotta gerçekleştirilebilir; ancak sürdürülebilir olması önemlidir. Ekonomik kriterlerin yanında mekanik olarak ve insan kaynakları olarak yöntemin sürdürülebilirliği de önemlidir. İlk önce bir politika/felsefe olarak bir

yaklaşım olmalı, sonrasında eğitim, tedarik ve bakım-tutum gelmektedir. Yatırım maliyeti çok yüksek ise enerji verimliliği sağlasa dahi kombinasyona uymuyor; yatırımın geri ödeme süresi 10 yıldan uzun ise yatırım maliyeti daha önemli bir hale geliyor. Ekonomik kriterler bir optimizasyon gerektirmektedir. Yine yatırım maliyeti ve operasyonel maliyetin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Geri ödeme süresi 5 sene olan bir yöntemi uygulamak istemeyen bir donatan olabileceği gibi, uygulamayı çok pahalı bulan daha ucuz olması ve geri ödeme süresinin daha uzun olmasını tercih eden bir donatan da söz konusu olabilir. 1994 yılında ikinci el bir gemi alımı gerçekleştirmiştik; pmax lar yükselttiği için laynerler daha hızlı aşmıyordu ancak layner aşınma kriterleri eski laynere göre idi; şu şekilde bir tercihte bulduk silindir yağı sarfiyatını 220 litre civarında tutarsanız layner ömürlerini daha uzun tutabiliyorsunuz (40 bin saat kadar); kitabın vermiş olduğu optimizasyon içersinde 170-180 litre içersinde tutarsanız 10 bin ile 20 bin saat arasında olmaktadır. Biz o dönemde bir optimizasyon değerlendirmesi yaparak yağ sarfiyatını günlük 60 litre fazla kullanmayı tercih ettik bu 18-20 bin litre ekstra dan bir yağ kullanımını tercih ettik; bu da 25 bin dolar civarındadır. 6 sene içersinden 15 bin dolardan 90 bin dolar laynere para ödeneceğine; 45 bin dolara silindir yağına ödeniyor ve hem işgücü maliyeti azalmaktadır; hem de layner ömrünü 40-45 bin saate ulaştırabiliyoruz. 6 tane layner alındığı zaman maliyeti en düşük 100 bin dolar olmaktadır; ancak benim günlük 60 litre yağ sarfiyatın 150 dolar civarında gerçekleşmektedir. 2-3 ayda bir yağ ikmali yapıldığı zaman 1800 litre olmaktadır; bu da aylık 3500 dolara tekabül etmektedir; 3 ayda bir 3500 dolar ödemeyi tercih ediyorum; diğerinde 2-3 sene sonra bir anda 100 bin dolar ödenecekti. Bu durumda sermaye yapısı ile ilgili bu durumda değerlendirilmesi gerekmektedir. Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması yeterli değil saha uygulanabilir ve izlenebilir olması gerekmektedir. Biri pazarlamıştır; seçeneği yoktur; çok uygun kredi bulmuştur; ikili ilişkiler söz konusudur; veya yöneme dair yeterli bilgiye sahip değildir; bu yüzden yaygın kullanılması veya işletme/işletmeler tarafından tercih edilmesi çok önemli bir kriter değildir. Bilimsel olarak etkinliğinin kanıtlanmış olması yeterli değil uygulamasını görmemiz lazım; hangi şartlarda test edildi bu önemlidir. Parametrelerin yerini değiştirdiğiniz zaman bile sonuçlar farklılaşabilir o yüzden raporlar dahi çok güvenilir değildir; veriler manipüle edilebilir. Uygulama da yöntemin

gözlemlenmesi çok önemlidir; laboratuvar testlerindeki sonuçlar nispeten önemsizdir. Scrubberların etkinliği kanıtlanmış durumdadır; ancak uygulamada sonuçlarını görmedik; bakım-tutum nasıl yapılacak; kirlendiği zaman nasıl performans verecekler; baca tıkanıklığı yaşandığı zaman back pressure arttığı zaman ne olacak; bu sefer yanma kalitesi düşecek; belki daha sık gerekecek veya özel bir temizleme sistemi gerekecek. Teknik müdürler yöntemler ile ilgili yeterli bilgiye sahip değillerdir. Bilimsel olarak etkinliği kanıtlanmış bir yöntem olsa dahi benim yeterli tecrübem bilgi birikimim var mı; uygulayabilecek miyim bu önemlidir. Örneğin pls ler konuldu gemilere acil durumlarda için pil konuldu; örneğin tersaneden pil değişimi yapılıyor ve pls hafızası siliniyor; burada başka faktörler de söz konusudur. Trim optimizasyonu çok etkilidir; 1 mil fark etmektedir ve % 8 faydası görülmüştür. Ortalama bir kuru yük/dökme yük gemisi jeneratörler, 1000 ton kadar yakıt tüketmektedir ve bu ısıdan faydalanılmıyor. Baca kazanın içine buhar jeneratörü konulabilir; ısıtma sistemi konulabilir elektrik üretilebilir. Konu ile ilgili çalışılması düşünülmektedir. Gemi üzerine konulan oto pilotun hassasiyeti önemlidir; bazıları 5 derecelik hassasiyet ile çalışırken bazıları 1 derecelik hassasiyeti vardır; yani konulan oto pilotun kalitesine göre performansı ve yatırım maliyeti değişmektedir. Performansa dayalı bakım (PMS) tutumunda bu yöntemler açısından çok önemlidir; karına kirlenmenin izlenmesi ve gerekli parçaların üreticinin önermiş olduğu saatler temel alınarak değiştirilmesi önemlidir. Ana makinede yakıt pompalarını değiştirerek yüksek verimlilik sağlanmıştır. Ancak çok fazla seçenek yok ana makinede; süper ekonomik hıza düşüldüğünde acil durumlarda güç ihtiyacı olduğu zaman yeterli güç elde edilemiyor. Dolayısıyla gemi emniyeti açısından tehlikelidir. Gemi boyamada raspa yapılması; sonra altının hazırlanması ve kurutulması gibi süreçler gerekiyor bu da en az 3 gün kadar sürmektedir. Tekne temizliği ile birlikte anti korozif ve anti fouling boya da almış oluyorsunuz; yüzden zararı olan bir uygulamadır; dolayısıyla tekne temizliğinin ömrü 3 aydır. (burada boyaya verilen zararı ve sık işlem yaptırmayı gerektirmesi bir operasyonel maliyet olarak değerlendirilebilir). İyi bir otopilotunuz varsa operasyonel maliyetler düşer otopilot açısından. Farkındalığı arttırmak için az da olsa bile eğitim maliyeti söz konusudur. Tekne temizliği yapıldıktan sonra enerji verimliliği artışı sağlıyor ama 3 ayda bir yapmamız gerekmektedir. Pervane temizleme parlatma yarım mil hız kazandırmaktadır.

Gemilerde trim optimizasyonu deneme yanılma yöntemi ile değerlendirilmektedir. Trim optimizasyonunda bu konuda bilgi ve tecrübeleri olan bir akademisyen ile çalışma/değerlendirme yapmayı planlamaktayız. Atık ısıdan enerji geri kazanımı yönteminin geliştirilmesi üzerine çalışmalarımız devam etmektedir. Pervane temizliği yapıp karina temizliği yapılmazsa çıktılarını ölçmek ve izlemek; aradaki farkı anlamak zordur. Enerji verimliliği farkındalığının sonuçlarını izlemek ve sonuçlarını görmek uzun bir süre gerektirmektedir. En az yakıt tükettiğiniz hız optimum hız anlamında gelmiyor (kat edilen mesafe de dikkate alınmalı) eğer limanda bekleteceklerini biliyorsanız drift zamanını yolda geçirerek enerji tasarrufu sağlanabilir. Ana makinelerin genellikle % 70-80 yükte optimum enerji verimliliği sağlıyor; % 40larda enerji verimli değildir. Biz eski gemilerimizde elektrik ısıtıcı taktık kazanı kullanmamak için. Şirketimizde 2 tane gemimizde ana makineyi ısıtmak için 5 kw'lık pompa konuldu (35 kw yerine); güverteye her birine olmayan yerlere (servis kabı) kompresörü konuldu büyük bir kompresör yerine 7 kw'lık bir kompresör konulmuştur. Çift jeneratör kullanılan gemilerde tek jeneratör neden kullanılmıyor bunun sebebini soruyoruz. Trim optimizasyonunu tam yapamıyoruz; bazen tam yük veriliyor o durumda yapacak pek bir şey yok. Şu anda eko hız kullanılmaktadır gemilerimizde. Ana makine ayarlamalarında; tamamen kontrol şirketin değildir; makine üreticisinin izin vermesi veya tavsiye etmesi üzerine yapılabilir. Türk donatanı ile ilgili operasyonel verimsizlik ve geminin işletilmesi ile ilgili verimsizlik söz konusudur. Operasyonel verimlilik ile ilgili olarak farkınladık düzeyinin yeterince olmaması nedendir; örneğin İstanbul boğazına 2 saat önce gelebilecek bir gemi o süreyi kaybettiği için bir sonraki konvooya kalmaktadır. Limanlarda kiralama departmanlarında cumartesi pazar gibi kira dışında olduğu zamanlarda; sanki zaman duruyormuş gibi hesaba katılır. Ancak geminin 24 saat boyunca gemiyi işler durumda tutulmalıdır, kreyn arzası; balast arzası olduğu zaman sıkıntı yaşanmaktadır; orada o devamlılığın sağlanmadığından dolayı birbirini tamamlayan operasyonel süreçlerin aksaması nedeniyle 6-8 gün kaybediyorsunuz; bu bir maliyettir. Zaten geminin aktarma organları ve sürtünmelerden kaynaklı bir güç kaybı oluyor bir de personelin yanlış uygulamalarından dolayı böyle kayıpların yaşanması söz konusudur. Gemide iki ana konuya çok dikkat etmekteyim ;evo su üretimi gerçekleştiriyor mu? Scanvenç sıcaklıkları kaç derecedir? Evo su yapmadığı

zaman dışarıdan hangi suyu alırsam alayım onu soğutma suyu olarak kullanabilmek için ıslah etmem adeta imkansız; bu yüzden korozyon ve kavitasyon gibi problemler başımıza açılıyor. Scanvenç sıcaklıkları çoğu zaman dikkat edilmeyen bu değer ana makinede % 6-8 arasında bir verim kaybına neden olabilmektedir.

Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Filo Müdürü (Dökme Yük)

Boya seçiminde; geminin çalışacağı bölgeye göre boya seçimi gerçekleştirilmektedir. Boya uygulamasından önce yüzey hazırlığına önem gösterilmektedir ve burada maliyetten kaçınılmamaktadır. Trim optimizasyonu geminin yük durumuna ve gidilecek olan limana göre değişmektedir. Örneğin gemi özelinde yapılan değerlendirmelere göre 1 metre trimin enerji verimliliği açısından en iyi performansı verdiğini düşünelim; ancak gidilecek olan limanda bir draft limiti varsa ve even keel yükleme yapmanız gerekiyorsa bu yöntemi uygulamanız mümkün olmamaktadır. Enerji verimliliği potansiyeli olsa dahi operasyonel parametrelere bağlı olarak her zaman gerçekleştirmek mümkün olmadığından dolayı enerji verimliliği potansiyeli biraz kuvvetli olarak değerlendirilmektedir. Trim optimizasyonunu boş seyirlerde yapabiliriz; dolu seyirlerde yapamayız. Gemiye maksimum yükü almak istenmektedir ve bu durumda even keel olarak yükleme yapılmaktadır. Örneğin gidilecek olan limanda draft sınırlaması var ise en fazla 50 cm'lik bir trim verilebilir ki varış noktasına kadar yakıt harcamı ile gemi even keel durumuna gelebilir. Güney Amerika ve Arjantin bölgelerinde nehir seyirleri yapıldığı için draft sınırlaması var, nehirlerin iç bölgelerine kadar sanayi bölgelerine ulaşması açısından bazı yerlerde limanlar kurulmuştur; Karadeniz bölgesi'nde ve Avrupa'nın bazı limanlarında da draft sınırlaması var. Örneği; bugün İtalya limanlarının % 70-80'inde draft sıkıntısı mevcuttur, Adriyatik limanlarında draft kısıtlaması vardır; Karadeniz limanlarında (Ukrayra-Rusya) sıkıntı var, yine Arjantin-Peru taraflarında limanlar sanayi bölgelerine yakın olması için içerilerde kurulmuştur ve derinliği fazla olmayan nehirlerde seyir yapılmaktadır. Trim optimizasyonun maliyetine bakıldığı zaman işletme içerisinde değerlendirme yapılarak bir optimizasyon yapılmaktadır; dış kaynak kullanılmamaktadır; onun için

maliyet düşük olarak işaretlenmiştir. Trim optimizasyonunun potansiyeli yüksek olsa da yaygınlık ve uygulama durumu açısından zayıf bir yöntemdir. Uygun olan seferlerde ki daha çok boş seferler olmaktadır; trim optimizasyonu yapılıyor ve gemi enerji verimliliği için en uygun trim tarafımızca bilindiğinden uygulama o şekilde gerçekleştirilmektedir. Gemiye 40 bin ton yük yükleyecek iken trim optimizasyonu yapılabilmesi için yaklaşık 2500 ton yük bırakılması gerekecek; bu durumda navlun kaybı noktasında bir kaybı söz konusudur; bu yüzden orta maliyetli denilebilir; ek maliyet olarak. Otopilotun ayarları hassas yapılmamışsa ufak sapmalar olur ve bu durum geminin hızına ve yakıtına etki eder; ancak ayarlar hassas yapıldıysa herhangi bir sıkıntı yaşanmamaktadır. Her sene bakımı zaten yapılmaktadır ve maliyet anlamında bir yük getirmemektedir. Hava durumuna göre rotalamada herhangi bir maliyet yokmuş gibi gözükse de; hava durumuna göre rotanızı değiştirdiğinizde seferinizde bir sapma yaşanmaktadır; bu durumda hem zaman hem yakıt anlamında negatif etkileri de olabilmektedir. Hızdan kazanım gerçekleşebiliyor; ayrıca geminin ve yükün güvenliğini sağlama noktasında da artıları olan bir yöntemdir. Bu yöntem uygulanırken kayıp ile kazancın iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Hava durumu büroların verileri bazen gerçek veriler ile örtüşmemektedir; verilen hızlar biri biriyle örtüşmemektedir; bu konuda şirket olarak daha önceden sıkıntı yaşanmıştır. Bu yazılım sağlayıcıların da bir maliyeti var ama göz ardı edilebilir maliyetler bunlar seferde 1000 dolar veya 2000 dolar kadar bir maliyeti söz konusu. Ekonomizer ile sadece gemi ve yakıt ısıtılabilir; ancak yeni sistemlerin kullanılmasıyla bu enerji dönüştürülebilir; ancak maliyeti çok yüksek uygulamalardır. Atık ısıdan enerji geri kazanımı için yapılan bir çalışmada 4 yıl geri ödeme süresi bulunduğu katılımcıya aktarılmıştır; bu sürenin çok uzun bir süre olduğu belirtilmiştir. Gemi römorkor tarafından yedeklendiğinde usturmaçaya denk gelmeyebilir veya usturmaça üzerinden kayma olduğundan sürtünme ile yine boyaya zarar verilebilir ve hasar görebilir. Silikon boyanın tamiri deniz üzerinde mümkün değildir; enerji verimliliği sağlayan diğer üst kalite boyların tamiri yıkanıp boyanmak suretiyle yapılabilir ama etkinliği konusunda bir şey söylemek zor. Bu durumlardan dolayı düşük bir maliyeti var. Ayrıca şirketin gemileri birisi dışında Akdeniz bölgesinde belli rotalarda çalışmaktadır ve şirket genellikle kendi yükünü taşımaktadır. Örneğin bir gemimiz İtalya gidiş üç gün dönüş üç gündür; sefer süresi ve parametreler belli bunun için

ekstra bir yazılıma ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu durumdan dolayı gemi performansı izleme yazılımı / danışmanlığı alma ihtiyacı da hissedilmemiştir. Gerekli veriler elimizde mevcut ve gerekli değerlendirmeyi biz kendimiz yapabilmekteyiz; kendi izleme ve raporlama sistemimiz var buna göre değerlendirilmektedir.

Tekne temizliği konusu tekne boyama/kaplama ile ilgili olduğundan aynı kapsamda değerlendiriyorum. Çünkü kaliteli ve iyi bir boya uygulaması yapılırsa tekne temizliğine de çok fazla ihtiyaç duyulamayacaktır. Genel hız azatılımı veya liman verimliliğine bağlı hız azatılımı yapılırsa seyir süresinin uzamasından dolayı ek maliyetler ortaya çıkmaktadır; running cost giderleri artmaktadır. Ayrıca; yakıt tüketimleri ton/mil olarak hesaplanmaktadır; belli bir hız değerinin altına inmek de çok ekonomik olmamaktadır. Hız azatılımı çok nadir olarak uygulanmaktadır, çünkü şirket açısından süre çok önemlidir ve belli zamanda yükün ulaşması gerekmektedir. Flowmetre'lerin çoğu arızalı çıkıyor ve belli zamanlarda kalibrasyonunun yapılması gerekmektedir, kullanımında her zaman iyi sonuçlar alınamamaktadır; yoğunluk, sıcaklık değişiklikleri nedeniyle farklı sonuçlar alınmaktadır. Flowmetre sonuçları güvenilir olmamaktadır; sonuçlara göre kar edildiğini gösterdiği zamanlarda kimi zaman zarar edildiği görülmüştür, tam tersi durum da söz konusu olabilmektedir. Yapılan pervane nozul ve kanalları uygulamasında 1,5 knot kadar bir hız artışı sağlanmıştır ve gemiye yapılan uygulamada olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Bir başka gemi için bu uygulamanın yapılması düşünülmüştür. Gemi slibinde geminin tasarım hızı ile geminin mevcut hızı arasında 1,5 knot kadar bir fark mevcut idi. Bu farkın kapatılması için bir firma ile iletişime geçilmiştir; ön hesaplar yapılmıştır ve 1,5 knot'ın kazanılabileceği sonucu ortaya çıkmıştır. Ama filo müdürü olarak bunun yeterli olmayacağını düşündüğümünden bir havuz testinin yapılmasını talep ettik. Geminin küçük bir modeli yapıp havuz testine tabi tutulmuştur ve sonuç olarak 0,5 knot kadar bir hız kazanımı sağlanacağı görülmüştür. Geri ödeme süresi açısından çok cazip gelmediğinden yatırımın gerçekleştirilmesinden vazgeçilmiştir. Gemiye ve geminin dizaynına göre değişmektedir ve her gemi için uygun olmayabilir. Kâğıt üzerinde yapılan hesaplar her zaman gerçeği yansıtmamaktadır; model testleri için bir maliyet göze alınmıştır. Hizmet alınan şirket de uygulamanın yapılmamasını tavsiye etmiştir. Uygulanacak olan yöntemin gemiye kurulumundan önce ölçülmesi çok önemli ve tüm cross checklerin gerçekleştirilmesi gereklidir; yatırım yapıldıktan

sonra geri dönüş imkânı kalmamaktadır. Planlama; ön hazırlık ve model testleri 6-7 ay gibi bir zamanda gerçekleşmiştir; sipariş verildiğinde de 1 sene kadar bir zaman alacaktır. Gemilerin çoğu sefer bazlı çalışmaktadır ve yakıt şirket kendi tarafından karşılanmaktadır. Ayrıca şirket kendi yüklerini taşımaktadır. Soğutma suyu pompaları ve hız yönetimi enerji verimliliği açısından önemli ve aşırı ısınma verim kaybına sebep olacaktır. Ancak yapılan değerlendirmede yeni sistemin kurulması değil mevcut sistemin optimize edilmesi açısından olaya bakılmıştır.

Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletme Teknik Müdürü (Dökme Yük)

Tekne kirlenmesinin olduğu durumlarda; örneğin 600 devirde çalışan bir makine 13 mil yapıyorsa 10 mile e kadar çekiliyor; bazen limana çekilip liman idaresinden tekne temizliği için uygun mevki istenmektedir; bu mevkie dalgıç ekibi gönderilerek karina temizliği ve pervane temizliği gerçekleştirilmektedir. Örneğin tersane den çıkışı iki sene olan geminin tekrar tersaneye girmesine 3 sene olduğu ve verim kaybının yaşandığı durumlarda; bu temizliği gerçekleştirip aynı verim oranı yakalanmaktadır. Tekne kirliliği hem yakıt tüketimini artırır; hem istenilen yol yapılamadığı için zaman kaybına yol açar. Trim optimizasyonu çok çok önemlidir. Gemi limandan çıkar; Rusya ve Ukrayna limanlarında even keel (trimsiz) istenilmektedir; bu durum yük hesabının kolaylığı ve kanaldan çıkış esnasında sürtünme gibi durumlardan dolayı istemektedirler. Limandan çıkış yapıldıktan sonra; kanal seyri bittikten sonra tanklarımız uygun ise kıça doğru bir trim verilmektedir ve böylece daha az yakıt tüketilmektedir. Optimum trim oranını tecrübelerimize dayalı olarak belirlenmiştir. Trimsiz çıkan bir gemi örneğin 11 knot yapıyorsa; kıça trim yapıldığı zaman 11,5-12 knotlara kadar çıkabilmektedir. Örnek vermek gerekirse filomuzda bulunan 10 bin tonluk bir gemi trim durumundan enerji verimliliği anlamında çok fazla etkilenmektedir. Trimsiz seyre başlayan bir gemiye yol verildiği zaman gemi başa doğru batma eğilimindedir; bu durumda suyu itmesi biraz daha zor olmaktadır; ancak gemiyi biraz kıçlandırdığınız zaman gemiyi sürtünme anlamında daha rahat yüzdürmek mümkün olmaktadır. Bu durum geminin hızı arttırmaktadır; ana makineyi; türbini rahatlatmaktadır. Filomuzda bulunan 35 bin tonluk bir gemi trimden etkilense de 10 bin tonluk gemi kadar etkilenmemektedir. Günlük olarak

gemilerimizi takip ederken 12-13 knot hız yapması gereken gemi 11,5 knotta gidiyorsa geminin trim durumunun ne olduğu sorgulanmaktadır. Gemi kalktıktan sonra trim optimizasyonunu gerçekleştirmek için balast operasyonu gerçekleştirilmektedir. Boş ve yüklü durumlara trim optimizasyonundan alınan verim değişmektedir. Gemi boşken trim optimizasyonundan daha fazla verim alınmaktadır; çünkü gemi dolu iken trimde çok fazla oynama yapılamamaktadır. Gemi dolu iken de trim optimizasyonu yapılabilir ancak; tam anlamıyla gerçekleştirilemez; örneğin boş iken 1 metre kıçlandırılabilirken dolu iken yarım metre kıçlandırabilmekteyiz. Bazen otopilot arızalandığı zaman gemiz gezmeye ve rotadan daha fazla sapmaya başlamaktadır. Pervane önündeki dümen yelpazesine su kütlesi çarptığında geminin sürati düşmektedir; dolayısıyla sık yapılan sancak iskele operasyonları geminin rotadan sapmasına ve makinenin zorlanmasına neden olmaktadır. Bazen otopilotta arıza olduğu ve rotadan fazla saptığı gemi tarafından rapor edilmektedir; limanda otopilot servisi alınacağı zamana kadar manuel olarak kullanılmaktadır. Otopilot ayarlamalarında dümen hassasiyeti her zaman kaptan tarafından ayarlanamamaktadır ve dolayısıyla bir teknik destek alınması gerekli olmaktadır. Hız optimizasyonunda alınan verim gemiden gemiye değişmektedir; örneğin; filomuzda bulunan 22 bin tonluk gemi 150 devir de çalışmaktaydı ve 12,5 ton yakıt tüketimi olmaktadır; devir 120 devire düşürüldüğün 7,5 ton düşmüştür; (kat edilen mesafe düşmüş olsa da enerji verimliliği anlamında faydalı olmaktadır) Sürekli olarak gemi personeline enerji verimliliği ile ilgili bilgi verilmektedir. Gemi performansı izleme yazılımı ve danışmanlığı ile ilgili birkaç şirket ile iletişime geçtik; ancak maliyeti yüksek olduğundan yatırım kararı almadık. Gemi performansı izleme yazılımı ve danışmanlığının faydalı olacağını düşünüyorum. Bir gemimize pervane nozul ve kanallarından bir uygulama gerçekleştirdik; % 7 gibi bir enerji verimliliği sağlanmıştır. Çok maliyetli bir uygulamadır; 120 bin avro gibi bir maliyeti vardır; bunun yanında getirilmesi, bağlatılması, -işçilik ve gönderilen mühendisin maliyeti dahil olmak üzere-, havuzlanması, kiradan hariç kalması gibi maliyetler eklenmektedir. Pervane nozul ve kanalları yönteminin sadece parçalarının getirilmesi için 14 bin avro para ödenmiştir. 5 sene gibi bir süre zarfında yöntem kendini amorti etmektedir. Pervane nozul ve kanalları uygulaması 3-4 yaşında bir gemimize uygulanmıştır; 5 sene içerisinde rahatlıkla kendini amorti eder; sonra kara

geçilmek üzere taktırılmıştır. Pervane nozul ve kanalları uygulaması yapılmadan önce gemi 19,7 ton civarında yakıt tüketimi gerçekleştirirken şu anda 18,5 ton civarında bir yakıt tüketimi gerçekleşmektedir; aynı rpm ve hız değerleri için. Pervane nozul ve kanalları uygulaması uzun vadede gelir getiren bir uygulamadır. Filomuzda bulunan Japon yapımı bir gemimizde pervane nozul ve kanalları uygulaması inşa aşmasında yapılmıştır ve o gemide daha fazla enerji verimliliği sağlanmıştır. İki tane gemimizde pervane değişimi gerçekleştirilmiştir; çünkü çatlaklar mevcuttu; aynı boyutlarda ve tipte pervane taktırılmıştır. Bir tanesi 8 yaşında bir gemi idi ancak bir verim ve performans artışı gözlemleyemedik. Pervane demen kombinasyonlarından (fin kullanımı) bir yöntem de aynı zamanda önerilmişti ancak verilen fiyat yüksek olduğu için taktırmayı tercih etmedik. Eko hız uygulaması yaptığımız bir gemide port kapaklarını açtığımızda; kurumlaşma gözlemlenmiştir; yanma kalitesi düştüğü için yakıt artıkları gözlemleniyor. Blower fanları devreye girmeyecek kadar hız azatlımı gerçekleştirmeleri yönünde gemiye tavsiye verilmektedir; fanlar devreye girdiği zaman jeneratör fazla yakıt tüketeceğinden burada yine bir kayıp söz konusu olmaktadır. 24 saatte bir 2 saat maksimum rpm değerine çıkılarak valflarda, pistonlarda ve diğer aksamlarda oluşan kurumlaşmanın temizlenmesi hedeflenmektedir. Süper ekonomik hız düşüldüğünde blower fanlarının ömrü kısalmaktadır; bu fanlar da pahalı malzemelerdir. Bir gemimiz için aldığımız blower fiyatı 17 bin dolardır. Yardımcı makinelerde 2 yerine tek jeneratör kullanımı her zaman gemi personelinin istenilmektedir. Başmühendis tarafından bakıldığında her zaman çift jeneratör çalıştırma eğilimindedirler; çünkü tek jeneratöre bir şey olursa gemi kararının yaklaşımında ileri gelen bir uygulamadır. Eğer çift jeneratör kullanımını tespit ettiysek bunun nedenini gemi personeline soruyoruz. Başmühendis gemi yakıtından ziyade emniyet ve kolaylık kriterlerine daha önem vermektedir. Açık denizde jeneratörde bir sıkıntı olursa diğer jeneratörü kullanırsınız yani riskli bir uygulama değildir. Hava durumundan dolayı veya unutulduğundan dolayı iki jeneratör çalıştırıldığı gemi personeli tarafından ifade edilmektedir. Emniyet ve kolaylık kriterleri yanında şirket menfaatleri de düşünülmelidir. Kaptan ve başmühendis de geminin kararını ve sonrasındaki işlem gerektiren operasyonları- ki cihazların resetlenmesi ve tekrar başlatılması gibi işlemlerdir istemezler. Boğaz geçişlerinde; tehlikeli yerlerde zaten çift jeneratör

kullanmalarını öneriyoruz. Jeneratör kullanımı tamamen gemi personeli inisiyatifine bırakılırsa; çift jeneratör kullanımı gerçekleşir. Bize herhangi bir yöntem ile ilgili bir bütçe verilir; örneğin 50 bin dolar verilir; bunun üstünde bir maliyet olursa para ayrılamayacağı söylenmektedir. Gemi performansı izleme yazılımı ve danışmanlığı hizmetini sunan şu an çok şirket olmadığı için (2 -3 şirket kadar) maliyetler yüksektir.

Navlun Bazlı Çalışan Donatan İşletmesi Teknik Müdürü (Dökme Yük)

Hava durumuna göre rotalamada operasyonel maliyetini; eğer rotanın uzatılması durumu olursa operasyonel bir kayıp yaşanabilir. Biz şirketimizde hava durumuna göre rotalamada hava durumu bürosu kullanmıyoruz; gerekli ayarlamaları kendimiz yapmaktayız. Birçoğunu şirket içerisinde kendimiz yaptığımız için bu konularda çok fazla maliyetimiz oluşmamaktadır. Dökme yük gemilerde, trimsiz durumda daha hızlı gidildiğini tecrübelerimle ifade edebilirim. Konteynır gemilerinde belki yapılabilir; ama biz dökmelerde tam yükleme yapıyoruz, bunu uygulama şansımız yoktur. Kullanılan seyir bölgesine göre uygun boya kullanılırsa tekne kirliliği konusunda bir sıkıntı oluşmamaktadır. Yeni gemi siparişimizde inşa aşmasında pervane tipleri araştırılmıştır. Donatan maliyetin yüksek olmasından dolayı önerdiğimiz yöntemi kullanmaktan kaçınabilmektedir. Trim optimizasyonunda balast operasyonu yapıldığı için bir miktar operasyonel yük getirmektedir. (teknik müdür) Trim optimizasyonunda balast operasyonu yapılması ve yük hesaplamalarının ona göre yapılması gerektiği için operasyonel yük getirmektedir. Yük hesaplamalarını normalde 10 dakikada yapıyorsam trim optimizasyonu yaptığım zaman 20 dakikada yaparım ikiye katlar. Otopilot ayarlamalarında; clutter ayarlamaları yapılması gerektiği için bir miktar iş yükü getirir. Bazı yöntemlerde otomasyon sistemler mevcut olduğundan; çok fazla gemiye iş yükü getirmezken bazı sistemlerde iş yükü gerekebilir. Örneğin balast water management-treatment sistemlerde kimyasal eklenmesi vs. gerekebilir. Tam zamanında ulaşımda birkaç gün önceden liman idaresi aranıp; liman yoğunluğu hakkında bilgi alınabilmektedir. Makine performansı ve hız açısından en ekonomik durumda yapıyoruz. Ana makinelerde pompalarda zamanlama ayarlamaları

yapılıyor; ancak dezavantajı var örneğin % 70 yüke göre yapılıyor. Bir gemimizde alpha yağlama sistemi mevcut; bir diğerinde konvansiyonel yağlama sistemi mevcuttur, o gemimize sit valf takılarak verim elde ettik. En az yağ tüketimini nasıl ve hangi sistemde gerçekleştirebiliriz buna da özen göstermekteyiz. Bir ana makinede slide valve kullanılmaktadır; salımlarla ilgisi var ve operasyon maliyetleri düşüktür.

**Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmesi Operasyon Müdürü
(Tanker/Dökme Yük)**

Şirketimizde enerji verimliliği sağlayan uygulamalar takip edilmekte ve etkin bir şekilde uygulanmaktadır. Silikon boya uygulaması gerçekleştirilmiştir ve enerji verimliliği noktasında çok faydalı olduğu gözlemlenmiştir. Pervane nozul ve kanalları uygulamalarından biri yapılmıştır ve faydalı olduğu tespit edilmiştir. Eko gemilerinin denizcilik piyasasına girmesi ile birlikte; pervane nozul ve kanalları uygulaması; silikon boya ve ana makinede enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin uygulanması şirketimiz için zorunlu bir hale gelmiştir. Eko gemilerin denizcilik piyasasına girmesinden sonra; yakıt tüketimi noktasında denizcilik piyasasına bir rekabet getirmiştir; yapılan yatırımlar gerçekleşmeseydi filomuza ait gemiler yerine eko gemileri tercih edecek olan bir şirket ile kira sözleşmesi gerçekleştirilmiştir ve üç senedir gemilerimizden kira geliri elde edilmektedir. Tekne temizleme boyaya zarar vermektedir. Tam zamanında ulaşım gibi yöntemlerin kullanılması kiracının insiyatifinde olan yöntemlerdir; armatör açısından duruma bakıldığında tam hız ile gidip bira an önce limana varmak demuraj süresini başlatmak daha karlı bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır. Gemi hızı üzerinde kontrol ise gemi kira altında iken yalnızca boş seyirler için armatör işletmesinin kontrolünde olan bir yaklaşımdır. Pim kontrollü tahrik sistemi olan gemilerimizde sabit rpm uygulaması yerine; belli periyotlar için belli rpm değerleri ile ana makinenin çalıştırılması yöntemi ile enerji verimliliği sağlanmıştır.

**Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmesi Teknik
Enspektör/Makine Enspektörü
(Tanker)**

Tekne temizliği periyodik olarak değil kirlendiği zaman gerçekleştirilmektedir. Pervane optimizasyonlarında üreticiler ile yapılan görüşmelerde söz konusu yöntemlerin etkili olduğunu ve kimyasal tankerlerde de bu yöntemlerin uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Kimyasal tankerler nispeten küçük gemi olmalarına rağmen çok fazla seyir ve liman operasyonu yapmaktadırlar; örneğin büyük bir gemi 20 gün seyir 10 gün laid up durumunda kalıyorsa; kimyasal tankerlerde 25 gün seyir süresi vardır diyebiliriz. Tam zamanında ulaşım bizim için önemlidir; tam zamanında ulaşımında planlama iyi yapılmalıdır. Örneğin yaşadığımız bir örnekten hareketler Rusya’da bir liman seferimizde 10 günlük bir gecikme liman açısından olacağını bize haberi geldi; bu 10 günlük zaman süper hız azatlımı yaparak seyir esnasında geçirecek olursak seyir süresi uzayacak ve buna bağlı bir tüketim de söz konusu olacaktır; ancak optimum hızda seyir yapıp demirde beklemek daha mantıklı olmaktadır. Çünkü orada sadece jeneratörün tüketmiş olduğu yakıt söz konusudur; bu yapılan hesaplamalar ile bizim örnek olayımız/gemimiz için geçerli olan bir durumdur. Optimum hız ile süper optimum hız arasındaki yakıt tüketimi farkı bizim gemilerimiz için çok yüksek değildir. süper optimum hıza geçildiğinde birçok sıkıntı söz konusu olmaktadır; büyük ana makine ürecisi bir şirketinin bu konuda değerlendirmeleri mevcuttur; eğer süper ekoda gemi kullanılacak ise 24 saatte bir tam yola çıkartılıp süpürme sağlanması gerekmektedir. Biz süper optimum hızda gemiyi kullandığımızda blower devreden çıkmadığı için ana makinede yeterince süpürme basıncı oluşmamaktadır; bu durum uzun vadede ekzos valflerinin kirlenmesi, kötü yanmanın oluşması gibi nedenlerden dolayı bakım maliyeti bizim açımızdan artmaktadır. Örneğin bir kira sözleşmesine girildiğinde 4-6 veya 1 yıl süreli; kira sizden süper optimum hız isteyebilir; bu durumlar yaşanması durumunda ana makine derating uygulaması yapılabilmektedir. Ancak bizim şirketimizin yapısından dolayı bunu çok fazla gerçekleştiremiyoruz. Pervane dümen kombinasyonlarından fin kullanımı gibi yöntemler geminin hızını arttırmak ile beraber, gemin manevra kabiliyetini azaltmaktadır; geminin durması zorlaşıyor. Ham

petrol tankeri ile kimyasal tanker arasında yöntemlerin performansı ve maliyetler açısından benzer sonuçlar söz konusudur; ancak oransal olarak farklılıklar vardır. Kanatçık uçlu pervaneyi biz bu sene deniyoruz, sonuçları henüz göremedik; model sunumlarda vaat edilen verimlilik oranı % 3,5-4 arasında bir tasarruf önerilmektedir; cpp için verilen oran bu kadardır. Farklı boyut ve tiplerde gemilerimiz olduğundan dolayı model testler bizim için çok maliyetlidir; kardeş ve çok gemileri olan şirketler için bu daha mantıklıdır. Eğer pervane ile ilgili bir sorun oluşursa; kuru havuza girmesi gerektiği için maliyeti yüksek olacaktır. Geri ödeme süresinin uzunluğu veya kısalığı şirketin vizyonuna da bağlı olarak değişebilir bir kavramdır; örneğin bir scrubber yatırımı yapılacak ve 3-4 yıl gibi bir zamanda yatırım kendini amorti edecek; bu kabul edilebilir bir süre iken başka bir armatör için uzun olabilir. Uygulama olarak göremediğimiz bir yöntem açısından net bir yargıya varmak zor oluyor kendi yaklaşımım açısından. İlgili yöntemler ile ilgili üretici firmaların çalışmaları ve tanıtımları nedeniyle ofis bazında yöntemler ile ilgili bilgimiz olmaktadır. Önce teknik bölüm olarak biz değerlendiriyoruz; teknik müdür onaylar ise şirketin üst yönetimine gidiyor ve sonrasında bir üst şirket grubu yönetimine gidiyor. Maliyeti yüksek olan ve geminin seyrinin kesintiye uğramasını gerektiren durumlarda holding onayı alınması gerekmektedir. Yatırıma karar verme açısından karar verme açısından zor olduğu için o konu daha önemli diyebiliyoruz.

**Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmesi Teknik
Müdür/Vetting&Güverte Enspektörü
(Tanker)**

Çıktıların izlenip, ölçülebilmesi için değerlendirme noktalarının aynı olması gerekmektedir; yani çevresel koşulların aynı olması gerekmektedir; hava şartları ve yük durumu farklıdır. Bahsi geçen yöntemler için genellikle % 3-5 arasında bir enerji verimliliği potansiyeli önerilmektedir. Bu durumda bu düzeyde bir enerji verimliliğini ölçmek çok zordur. Kardeş gemisi olan işletmeler yöntemleri değerlendirme konusunda daha avantajlı olduklarından dolayı; yöntemleri hayata geçirme noktasında daha etkililer. Aynı zamanda spot piyasada çalışan gemiler; enerji verimliliği konusunda bir öz değerlendirme yapma durumundan uzaklar. İşletme kalitesi ve gemi sayısı arttıkça da yöntemler daha fazla kullanılmaktadır. Gemiler

kirada iken yakıt giderleri kiracı tarafından ödenmektedir bu noktada enerji verimliliği yöntemlerinin uygulanması çok etkili olmamaktadır. Ancak benim gemim 10 ton yakıt tüketirken 9 ton yakıt tüketen bir gemi karşıma çıkarsa daha dezavantajlı konuma girebilirim. Ya da silikon boya kullanan bir gemi daha geç kirleneceği için kiracı bu gemiyi, seçme noktasında karar verebilmektedir. Yakıt tüketimi gemi kiraya alınırken karar verme aşamasında önemli bir faktör haline gelmektedir. Sakin havada ve ağır hava koşullarında farklı ayarlar; rudder açısı ayarlamaları gibi ayarlamalar vardır bu ayarlamaların hepsi otopilot menüsü içerisinde belirtilmektedir. Slibi azaltmak için yapılması gereken uygulamalardır bunlar. Aynı şekilde; otopilot ayarlamaları kadar etkili olmasa da gavernörün salınımının ayarı da makine personeli tarafından yapılabilir; ancak bu çok fazla yapılmamaktadır. Hava durumu bürosu kullanmamaktayız. Kimyasal, tanker, dökme yük açısından fark yoktur; hepsi uygulayabilir. Yetişmiş personel ve yetişmiş/kaliteli işletmeye bağlı olarak uygulamalarda değişiklik olabilir.

Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmesi Enspektörü (Tanker/Genel Yük)

Filomuzda herhangi bir gemi kiraya girdiği zaman; kiracılar hava durumu bürosunun yanında, geminin hızını ve yakıt tüketimini de takip etmektedirler. Hava durumu iyi olduğu halde rotada şu şekilde hareket edilmiş; ana makinede bir sıkıntı mı var diye bize kiracı sorabiliyor; kendi içlerinde kurmuş oldukları birime devamlı raporlar ve veriler gönderilmektedir; hız ve hava koşulları kiracı tarafından devamlı kontrol edilmektedir. Kiracı yaptığı takip ve değerlendirmeler sonucunda rotaya ve anlaşmaya göre seyir yapılmadığını iddia edip; kira bedelinin bir kısmını geri isteyebilmektedir; örneğin ulaşılması gereken zamandan 2 gün geç varıldığını belirtip bu bedeli donatan işletmesinden talep edebilmektedirler. Atık ısıdan enerji geri kazanımı ve soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü uygulamasının geliştirilmesi yöntemleri çok iddialı yöntemler ve uygulamada çok fazla karşılığı olmayan, gerçekçi olmayan yöntemlerdir. Son dönemlerde yeni inşa yatırımları ile ilgilenmekteyiz; teklifleri almaktayız, ancak atık ısıdan enerji geri kazanımı ve soğutma suyu pompaları ve hız kontrolü yöntemleri verimli yöntemler değil ve yöntemler kapsamda bize önerilen yöntemler değildir. Yöntemlere dair bir diğer

sorun da yöntemi uygulamaya aldıktan sonra çıktılarını veya sonuçlarını ölçemiyorsunuz. Boya üreticileri tekne boyamada % 5 yakıt tasarrufu yapılacağını iddia ederler; ancak hangi kritere göre bu tasarrufun yapıldığı ve nasıl ölçüldüğü konusunda soru işaretleri vardır. Yakın bir zamanda şirketimizi ziyaret eden bir boya üreticisi temsilcisi % 2 enerji tasarrufu sağlanacağını ifade etmiştir; ancak bu oranda bir tasarrufun nasıl ölçüleceği bir soru işaretidir. Hat taşımacılığı değil; tramp taşımacılık yaptığımız için veri seti oluşturmamız kolay olmamaktadır; hat taşımacılığı yapan işletmelerde bu değerlendirmeyi yapma imkânı vardır. Son dönemde gündemde olan eko tasarım gemilere yönelmekteyiz. Mevcut, işletmekte olduğumuz gemilerde enerji verimliliği sağlamak pek mümkün gözükmemektedir. Kimyasal yakıt katkıları üreticilerinin temsilcileri de bazı yakıt katkılarının enerji verimliliğini arttırdığını ifade etmişlerdir; ancak böyle bir verimin gerçekleşeceği değerlendirilmemektedir. Aynı makine aksamı, pistonu, enjektörü, türbini aynı ve aynı yakıtı kullanmakta isen; yakıt tasarrufunu sağlamak çok mümkün gözükmemektedir. Yakıt tasarrufunu sağlamak için makine teçhizat ve sistemlerin değişmesi gerekmektedir. Enerji verimliliğine dair bir takım prosedürler çıkarıp uyguluyoruz ancak; uygulamalarımız salınan karbon oranını belirlemeye yönelik uygulamalardır. 10 yaşında bir gemiyi daha enerji verimli hale getirebilme imkânımız olsa; hemen gerekli olan uygulamaları yaparız; ancak böyle uygulamalardan söz etmemiz mümkün değildir. Boya sektörü temsilcilerinin boya ürünlerine dair ifade etmiş oldukları bilgileri yeterince güvenilir bulmuyorum. Silikon boyaların enerji verimli oldukları ifade edildi; ancak boya uygulaması yapıldıktan sonra gemi servisteyken hasarlanma durumundan dolayı operasyonel olarak yapılabilir bir yöntem olmadığı ortaya çıkmıştır. Bir boya üreticisi yüzey hazırlığı gerektirmeyen bir boya üretmiş olduklarını ve % 2-3 arasında bir enerji verimliliği sağlayacağını ifade etmişlerdir; boyanın maliyeti 3 kat daha fazladır; ancak bunun ölçülmesi ve takip edilmesi zordur. Bizim tekne boyama/kaplama yönteminde takip ettiğimiz yol güven probleminden dolayı; deneyimlenmiş ve güven duyulan boyaların kullanılmasına devam edilmesidir. Piyasada bulunan birçok boyayı kullandık; bir gelişme olursa boya üreticileri bize tanıtım yapmak için ziyarette bulunuyorlar. Biz boya üreticilerine belli bir alan verip boya uygulamasının bu alana yapılmasını ve bir ücret talep edilmemesini istiyoruz; buna göre bir değerlendirme

yapıyoruz. Örneğin ambar boyasını boya üreticisinden tedarik ediyoruz; bunun karşılığında bir deneme talep edebiliyoruz. boya konusunda bir diğer önemli konu ise hasar durumunda boya tedarik edebilmektir. Örneğin alınan bir ana makinede yedek arça ihtiyacı olduğunda 10 sene içerisinde ana makine değerinde bir maliyet çıkabilmektedir; yatırım yapıldıktan sonra yedek parça ve bakım onarım safhası da çok önemli bir kriterdir. Gemi ambarları yük aldığı için hasarlanma olmaktadır ve bu bölgelerin düzgün/temiz olması gerekmektedir. İşletilmekte olan gemilere yönelik yapılan uluslar arası sözleşmeler ve bu sözleşmelere dayalı uygulamalar gemileri sınıflandırmak için yapılan uygulamalardır. Örneğin AB enerji verimliliğinde belli bir kategorinin altında bulunan gemilerin limanlarına girmemesi yönünde karar alacağını tahmin etmekteyim. Dünya çağında derecelendirme/denetleme kuruluşu olan bir şirket ile yıllık veya sefer bazında anlaşma yapılabilmektedir; genellikle kirayalan tarafından seyir süresi için gereken bir anlaşma gerçekleştirilmektedir. Bir gemimizde bu şirket ile yıllık bazda anlaşma yaptık ve denetlemeler gerçekleştirilerek; geminin A,B,C vd. ölçeğinde hangi kategoriye girdiği belirlendi; ancak enerji kategorisi çalışılmadı. Kiracı geminin hangi kategoride olduğunu söz konusu şirketten öğrenmektedir; bu anlaşmayı büyük bir gemimiz (46 bin tonluk) için gerçekleştirdik; çünkü faydalı olduğuna inanıyoruz. Ancak yeni gemimize için böyle bir anlaşma gerçekleştirmedik; çünkü kiracı yeni gemi için böyle bir uygulamaya ihtiyaç duymamaktadır; eğer çok gerekli görürse bahsi geçen şirket aracılığıyla kendi denetimini gerçekleştirmektedir; dolayısıyla söz konusu şirkete ödeme kiracı tarafından yapılmaktadır. Bahsi geçen şirketin; yapmış olduğu enerji verimliliği ölçeğine göre bazı alt kategorideki gemilerin liman devletleri tarafından limana girememesi yönünde aldıkları veya alacakları kararlar eski gemiler piyasadan çekilmiş olacaklar. Bu noktada geminin yaşı, ekipmanlarının yaşı ve performans önemlidir. Yakıt fiyatlarının çok arttığı dönemlerde hız yerine yakıt tüketimi önemli hale geldiğinden; büyük gemilerin ana makineleri üzerindeki türbinlerin değişimi gerçekleştirilmiştir. Düşük hızda ana makineye zarar vermeden seyir yapılabilmesi için turboşarj değişimlikleri yapılmıştır. Turboşarj havası/basıncı düşük devirlerde yüksek performans değerlerine göre ayarlanmaktadır. Ancak böyle uygulamalar büyük gemiler için 500 bin 750 bin avro gibi büyük maliyetlere şirketler katlanmaktadır; küçük gemilerde bu tip yatırımlar çok mantıklı olmamaktadır.

Ekzos gazından elektrik üretmek ancak büyük gemilerde mantıklı ve karlı bir yatırım olabilmektedir. Tekne temizliği periyodik olarak değil gerektiğinde yapılmalı ve yapıldığında faydalı bir uygulamadır. Yakın zamanda tamamıyla biyolojik oluşumlarla kaplanan pervanemizin su jeti ile yıkanarak temizliğini gerçekleştirdik ve bunun faydalı olacağını düşünmekteyiz. Trim optimizasyonu çok önemli bir uygulamadır. Hangi hava koşullarında hangi hız ile gidileceği de önemlidir; örneğin ağır hava koşullarında zaten yeterince yol alınamayacağı için tam hızla seyir yapmak yakıt tüketimini artırır. Kilovat başına yakıt tüketimi artmasına rağmen yakıt tüketimi azalmış gibi görünmektedir; ancak durum tam tersidir ayrıca makineye de zarar verilmiş olmaktadır. Eski gemilerde ekonomik hız uygulamasının verimlilik sağladığını düşünmüyorum; kilovat başına tüketilen yakıt miktarı artmış olmaktadır; ayrıca yakıt tam yanmadığından ana makinedeki layner ve türbin arızaları ve diğer zararlı etkilerinden de söz etmek mümkündür. Hız opt. ile overall masrafları artmaktadır. Kurumlaşmayı önlemek için belli sürelerde tam yola çıkılması etkili bir yöntem değildir; böyle bir uygulama verimli bir uygulama olsa idi makine üreticileri tarafından tavsiye edilen bir uygulama olurdu. Tıkalı olan bir nozul ring, ekzos valfları 2 saat tam hıza çıkmak ile temizlenmez. Pervane dümen kombinasyonlarını yaptırmak için yapılacak olan işlemler için analizle maliyetli ve verimli olacağının da bir garantisi yoktur. Örneğin 10 parça bir gemisi olan şirket bir gemisinde yaptığı uygulamayı diğer gemileri ile karşılaştırıp; onlara da bu uygulamayı ilk kuru havuz döneminde yaptırabilir veya yeni inşa aşamasında bu tecrübelerle dayalı olarak bir sipariş verebilir; böyle durumlarda Pervane dümen kombinasyonları gibi yöntemler mantıklı hale gelebilmektedir. Bu tip uygulamalar için gemi tasarımcısı ile temas kurulmalı; gemi kış tasarımı, pervane ve dümen seçiminde gibi konularda testleri gerçekleştiren taraf tasarımcıdır. Bir dönem bulbul gemiler çok fazla inşa edilmekte iken şu anda tam tersi bir yönelim gözlemlenmektedir. Test sınıfı Japon yapımı büyük bir gemi küçük bir ana makine donatılmış olsa da; tasarımı sayesinde yüksek hızda seyir yapılabilir. Çin yapımı aynı gemi 8 bin kw ile aynı sürati yapamaz iken Japon yapımı bir gemi 6 bin kw ile daha yüksek hızda seyir yapabilmektedir. Baş formunun geliştirilmesi, rüzgâr kanalları gibi konular verimi arttırmaktadır. Maliyeti yüksek olsa dahi Japon yapımı gemileri için katlanılan bu yatırım mantıklı bir yatırımdır; gemi ergonomik, kullanışlı ve verilen değerler (iskandil vs)

tutmaktadır. Otopilot geminin emniyetli alana girdiği zaman açık denizde kullanılmaktadır ve standart olarak her şirketin yapılan bir uygulamadır. Bazen karşı denge valfları sık sık arızalanmaktadır; üretici otopilotun çok hassas kullanıldığı için bu arızanın gerçekleştiğini belirtmektedir. Soğutma suyu pompaları için ihtiyaç duyulan debi sürekli ayarlanacak ve bu debiye göre kullanılan elektrik; jeneratöre binen yük azalacak ancak bunun ölçülmesi çok zordur. Bir jeneratör ne kadar yüksek yükte çalışırsa o kadar iyidir; çünkü çalışma prensibi maksimum yüke göre ayarlanmıştır; bir yardımcı makineyi yarım yükte çalıştırıyorsanız bakım masraflarını arttırıp; ömrünü kısaltıyorsunuz demektir. Gemi operasyonlarında makine yükü düşük ise; kesinlikle çift jeneratör kullanılmaması gerektiğini söylüyoruz. Yeni inşa bir gemimiz için kapel pervane taktırmak istedik; ancak tasarımcı tarafından kış formuna göre çok büyük bir verim artışına neden olmayacağı ve 400-500 bin dolar civarında bir maliyetinin olduğunu öğrendik. Kendi yaptığımız araştırmalara göre de gemi formumuza göre ciddi bir verim artışı olmayacağını biz de tespit ettik. Gemi kiraya girdiği zaman maksimum ve minimum yakıt tüketim değerleri bildirilmektedir; kiracı yükün yetişmesi için tam hız talep edebilmektedir. Donatan işletmesinde farklı bakış açıları da mevcuttur; teknik departman emniyet konusuna daha önem vermekte iken donatan işletmesi üst yönetimi karlılık konusuna daha çok önem vermektedirler. Örneğin biz teknik ekip olarak Çin tersanesinde yeni inşa bir gemimizin yapılmasını istemiyoruz; ancak üst yönetim dünya genelinde yeni inşa yatırımlarının % 80'i Çin tersanelerinde yaptırdıklarını ve yanıltıcı olamayacaklarını bildiriyorlar; bu argümana göre teknik ekip olarak biz de şu argümanları öne sürüyoruz; Çin de yeni inşa bir yatırım için bir kontrol ekibinin kurulması gerekmektedir, ayrıca Çin ve Japon yapımı gemilerde yeni inşa olsun 5-10 yaş olsun her zaman bir fiyat farkı mevcuttur. Örneğin; biz 8-9 yaşında bir gemi alımı gerçekleştiriyoruz, Japon yapımı bir gemi 7 milyon dolar ise aynı tonajda bir Çin yapımı gemi 6 milyon dolar gibi bir fiyata tekabül etmektedir. Farklı fikirler olduğu zaman; genellikle tabii ki donatan üst yönetiminin fikri uygulamaya alınmaktadır. Çıktıların izlenebilir ve ölçülebilir olması çok önemlidir.

Navlun/Kira Bazlı Eşit Oranda Çalışan Donatan İşletmesi Makine Enspektörü (Tanker)

İşletilmekte olan gemilerde enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin açısından yeni yaklaşımları uygulamaya almak zordur. Bizim açımızdan gemiyi sadece işletmeye çalışmaktayız; enerji verimliliği konusunda yeterli bir noktada değiliz. Enerji verimliliğinin sağlanmasında gemi sahibinin yaklaşımı önemlidir. Makine üreticileri genellikle düşük yükte ana makineyi çalıştırmayı tavsiye etmemektedirler. Otopilotun etkin uygulanması her zaman şirketimizde gerçekleştirilen bir yöntemdir. Şaft jeneratörünün kullanılması sabit adımlı pervanesi olan ve uzun süre seyir süresi olan (25 gün örneğin) gemilerde daha mantıklıdır.

Konteynır Hat İşletmecisi Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü Operasyon Müdürü

Gemilerimizin hepsinde akış ölçer kullanmaktayız; buna ilaveten bazı gemilerimizde tork ölçer de bulunmaktadır. Bir klas kuruluşunun biz sunmuş olduğu bir yazılım programını kullanmaktayız; bu programlar vasıtasıyla performans takibi yapmaktayız. İki modülü bulunan yazılımdan bir modülünü kullanmaktayız; ancak bu modül raporlama yapmamaktadır; bir diğer modülü karar destek sistemi sunmaktadır bu modülü satın alma noktasında çalışmalarımız mevcuttur. Kullanmakta olduğumuz performans izleme yazılımı, mobil olarak ve internet üzerinden hem gemiye hem ofise uyarı göndermektedir; program geminin hızına göre ETA bilgisi vermektedir; erken varış durumlarının olmaması için uyarı verilmekte ve düşülmesi gereken hız belirtilmektedir. Kullanmakta olduğumuz performans izleme yazılımı gemi kira sözleşmesine aykırı bir durum söz konusu olması durumunda uyarı vermektedir; bu durum kira sözleşmesine tam olarak uyulması ve yükümlülüklerin yerine getirilmesi konusundan fayda sağlamaktadır. Kullanmakta olduğumuz performans izleme yazılımı ana makine veya yardımcı makinelerde istenilen düzeylerde güç kullanımı olduğunda uyarı vermektedir; program jeneratörlerdeki arz-talep arasındaki farklılığı gözetip gerekli uyarıları yapmaktadır. Kullanmakta olduğumuz gemi performansı izleme aracı donanım sağlamamaktadır; donanım sağlayan yazılım-donanım(sensörler vs.) bir bütün olarak

sağlayan şirketlerin maliyeti çok yüksektir. Küresel olarak bizim de çalıştığımız en büyük konteynır hat işletmelerinden biri; kurmuş olduğu gemi performansı merkezi ile performans değerleri ve haritalar üzerinden tüm gemilerini enerji verimliliği konusunda kontrol etmektedir. Bir gemimizde kanatçık uçlu pervane kullanılmıştır; ana makine de yapılan optimizasyonlar ile birlikte bu yöntem % 15-17 arasında bir enerji verimliliği sağlamıştır. Trim optimizasyonu için stability booklet, lines plan üzerinden alınan bilgilere dayalı olarak oluşturulan bir yazılım kullanılmaktadır. Bir devlet üniversitesinde görevli bir öğretim üyesinin geliştirmiş olduğu excel üzerinden yapılan bir programı da kullandık. 2000 teu üzerinde genellikle piç kontrollü tahrik sistemi kullanılmamaktadır; belli boyutun üzerinde gemilerde sabit adımlı pervaneler daha verimli olmaktadır.

Gemiler uzun süredir eko hızlarda seyir yapmaktadırlar; dolayısıyla burada daha fazla hız düşürecek ve enerji verimliliği sağlayacak bir marj kaldığını düşünmemekteyim. Hava durumu büroları ile bir dönem çalışılmıştır; ancak bir süre sonra bırakılmıştır; veriler navtex, inmersat ve internet üzerinden alınarak gerekli değerlendirmeler yapılmaktadır. Belli limanlar arasında periyodik olarak aynı seyirler yapıldığı için hava durumu bürosu ile çalışmayı çok gerekli görmüyoruz; hangi aylarda ne tür havalar olduğu bilindiği için hava durumuna göre rotalamada gemi kaptanı ve ofis bir optimizasyon yapmaktadırlar. Uzun seyirler yapan ve spot olarak çalışan gemiler için hava durumu bürosu ile çalışmanın daha faydalı olabileceğini düşünmekteyim. Bulb'lı dümenlerin kullanıldığı gemilerimiz mevcuttur; ancak bu gemilerimiz tersane çıkışı o şekilde olarak gemilerimizdir. Boyayı temiz tutmak için; geminin kuru havuz dönemleri arasında; yapılan uygulamalar da mevcuttur; geminin batıp çıkan kısmına (root top-side) geminin son kat boyasının aynısı uygulanmaktadır. Tekne temizliği her ne kadar enerji verimliliği sağlıyorsa da boyaya zarar vermektedir. Uzaktan kumanda ile operasyonu yapılan su jeti ile yapılan uygulamalarda basınçlı su ile pislikler sökülüp yukarı pompalanmakta ve depolanmaktadır; burada bizim gemilerimiz için 15 bin avroya kadar bir maliyete sebep vermektedir. Dönen fırçalar ile yapılan "brush cut" yöntemlerine göre daha pahalı ancak boyaya zarar vermeme konusunda daha başarılı yöntemlerdir. Silikon bazlı boyalar altı gemimizde kullanılmaktadır; bu tip boyalar yüksek hızlarda daha verimli olmaktadır; sağlanan enerji verimliliği % 5 olduğu düşünülürse yatırım

kendisini 1-1,5 senede kendini amorti etmektedir; ancak gemiler ekonomik hızlarda seyir yaptıkları için yatırımın kendini amorti etme süresi uzamaktadır. Enerji verimliliği tasarrufu farkındalığı arttırmak için yapılan eğitimlere ilave bir yatırım yapılmamaktadır; halihazırda var olan web tabanlı eğitimlerimiz ile bu tip eğitimler gerçekleştirilmektedir. Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin izlenebilirlik ve ölçülebilirlik düzeylerinde farklılıklar bulunmaktadır; örneğin trim optimizasyonu ve gemi performansı izlem yazılımları program/yazılım tabanlı uygulamalar olduğu için izlenebilirlik düzeyleri yüksek olan yöntemlerdir. Yöntemlerin bilimsel olarak kanıtlanmış olma düzeyleri arasında da farklılıklar mevcuttur; örneğin ana makine üreticileri belli formülasyonlar ile size enerji verimliliği oranlarını sunmaktadırlar. Aynı şekilde trim optimizasyonu da ampirik verilere dayandığı için bilimsel verilerle yüksek derece kanıtlanmış yöntemler olduğunu söylememiz mümkündür. Bir gemimiz için ortalama tekne temizliği için 15 bin dolar ve pervane için 3 bin dolar bir maliyet söz konusu ise; iki işlem beraber yapıldığında 15 bin dolar gibi bir maliyete yapılabilmektedir. Gemilerde genellikle eko hızlarda seyir yapılmaktadır; ancak gemi üzerinde çok fazla reefer konteyner varsa anlaşmalara dayalı olarak geminin hızı artırılabilir; bu anlaşmalar da genellikle 4-5 gün civarında bir teslimat süresini içeren anlaşmalar olmaktadır. Kötü havaya yakalanmamak veya limana yetişebilmek için de gemi hızının artırıldığı durumlar da söz konusu olabilmektedir. Planlama, tedarik ve kurulum süreci açısından pervane uygulamaları yük getirmektedir; pervane uygulamaları ile ilgili çok fazla araştırma yapılmıştır; tersane masrafları ve diğer tüm faktörler değerlendirmeye alınarak araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Trim optimizasyonu için geminin ikinci kaptanının için bir değerlendirme yapmasını gerekli kılmaktadır bu noktada bir operasyonel yük getirmektedir; ayrıca gemi performans izleme yazılımları da veri girişini gerekli kıldığı için operasyonel yük getirmektedirler. Gemilerimizde yüksek çözünürlü kameralara ile kayıt yapılmaktadır; dolayısıyla gemi adamlarının uygulamaların takibi ve kontrolü konusunda büyük kolaylık sağlamaktadır.

**Konteynır Hat İşletmecisi, Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü Genel
Müdüş Yardımcısı**

Gemilerimizde trim optimizasyonu yapmaya çalışıyoruz; bir program aracılığıyla değil kendi deneyimlerimize dayalı olarak bunu gerçekleştirmeye çalışıyoruz. Gemilerimizin (5 adet kardeş gemi) tümü piç kontrollü pervanelere sahiptir. Konteynır taşımacığında manevra çok fazla olduğu için gemilerimizde piç kontrollü pervaneler kullanılmaktadır ve seyir süreleri azdır. En uzun seyir yapan gemi üç gün kadar seyir yapmaktadır; Akdeniz bölgesinde çalışmaktadır gemiler; Liman uğrak sayısının çok olması ve gemilerin çok manevra yapmasından dolayı yakıt sarfiyatı seyir süresi uzun olan gemilere göre daha fazla yakıt tüketimi söz konusu olmaktadır. Gemi makinesinin stabil olarak uzun süre çalışması verimlilik açısından daha faydalıdır; ancak bizim hatlarımızda bu mümkün değil gemilerimizde çok fazla manevra yapılması gerekmektedir. Gemilerimizde kullanılan tahrik sistemi piç kontrollü sistemdir ve makine devamlı olarak çalışması gerekmektedir; geminin manevraya başlamasından ve pilotun gemiye çıkmasından önce makinenin çalışır durumda olması gerekmektedir. Enerji verimliliği açısından gemi tipi ve büyüklüğü önemlidir. Konteynır gemileri daha çok uğrak ve mavevra yapan gemilerdir; ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca küçük gemilerde genellikle daha yakın seferlerde çalışmaktadır; yine boyut açısından da ayrı bir değerlendirme yapılması gerekmektedir. Örneğ bir hattımızda gemi Marmara denizinde 3 liman yapıyor ve boğaz geçişini gerçekleştiriyor, Pire-Libya-İşpanya-Arnavutluk bir sefer de bazen on liman uğrağı gerçekleştirilmektedir. Yeni bir sistemin gemide uygulanması için yüksek maliyet oluşturmayacak bir yöntem olması gerekmektedir. Enerji verimliliği sağlayan yöntemin uygulanmasında en önemli konulardan bir tanesi geminin servis ömrüdür; geminiz yaşlı ise ve örneğin 5 yıllık bir servis ömrü kaldıysa çok mantıklı bir yatırım olmayabilir. Servis ömrü de etkileyen faktörler vardır; navlun oranlarının düşük ve piyasa koşullarının kötü olduğu bir dönemde; tersaneye girilmesi ve bakım-tutum açısından gemi yaşına bağlı ciddi maliyetler söz konusu olacaksa burada geminin satılması veya söküme ayrılması daha mantıklı bir seçenektir. Bunun aksi de söz konusudur; piyasanın çok iyi olduğu bir dönemde; yeni geminin yerine başka bir geminin ikame edilmesinin zor olacayı durumlarda veya ikame edilmesi için gereken

sürede belirli bir hatta müşteri kaybı yaşanacaksa bakım- tutumun yaptırılması da mantılı hale gelebilir. Yakıt fiyatları da; eski gemilerin kullanılmaya devam edilmesi kararında önemli bir faktördür; örneğin günlük 20 ton yakıt tüketen eski bir gemi ile yeni inşa muadili olan 10 ton yakan bir gemi arasında rekabet mümkün olmayacağından burada geminin elden çıkarılması düşünülebilir. Veya gemi fiyatları çok düştüğünde gemi satın alma fiyatların arttığı dönemde satılması veya belli bir süre sonra söküme gönderilmesi gibi alternatifler de söz konusu olabilir. Türkiye açısından kredi maliyetleri çok yüksek; dolar bazlı krediler bile çok yüksek. Hem Türkiye’de hem dünyada kredi maliyetleri yükseldi; kar marjlarının düşmesinden dolayı risk düzeyi yüksek olduğundan bu durum kredi maliyetlerine de yansımaktadır. Geminin piyasa değeri; piyasa koşullarının kötü olduğu dönemlerde; normal piyasa şartlarındakinin üçte biri fiyatına kadar düşebilmektedir. Belirli bir hatta veya belirli proje yüklerde bazı gemilere talep daha fazla artabilmektedir. Örneğin draft kısıtlaması olan; nehir seyri yapılması gereken Rusyanın belli başlı bazı bölgelerinde düşük draftı olan gemiler talep edilir ve yükler nehirler donmadan yaz döneminde taşınması gerekmektedir; böyle dönemlerde söz konusu olan geminin piyasa değeri artar. Bir diğer konuda iki ülke veya bölge arasındaki siyasi gerilim veya risklerden dolayı da deniz taşımacılığı etkilenebilmektedir. Konteynır taşımacılığında talep açısından bakıldığında kur hareketleri de bir diğer faktördür; örneğin Afrika bölgesinde Limalar genellikle ihracat yoğunluklu yüklerin taşındığı limanlardır, ve Türk lirası değer kaybettiğinde bu bölgelere olan ihracat artmaktadır. Ancak; ithalat ağırlıklı olan Limalardan taşınan yükler azalmaktadır. Konteynır taşımacılığında belli hatlar arasında bir standart konteynır taşıma ücreti olsa dahi geminin limandan ayrılış süresine az bir süre kala daha düşük bir taşıma ücreti talep edebilirsiniz. Hat üzerindeki gemi sayısı ve hat işletmecileri arasındaki rekabet durumları da fiyatlar açısından belirleyici olmaktadır. Forwarder işletmelerine verilen bir taşıma fiyat ile aynı müşteriye verilen fiyattan daha düşük olabilmektedir; bu durum aradaki anlaşmaya bağlı olmaktadır. Bilimsel olarak kanıtlanmış olabilir ama uygulanamıyorsa veya çok zor uygulanıyorsa bu makbul bir yöntem olmaktan çıkar çünkü gemi üzerinde zaten ağır bir iş yükü vardır; dolayısıyla uygulamanın basit olması bizim için çok önemlidir. Gemi adamları veya zabitan sınıfı açısından duruma bakıldığında gemi üzerinde her zaman aynı personel olmamaktadır; örneğin

5 aylık kontrat süresi biten bir gemi adamı ayrılabilir. Böyle durumlarda yeni gelen personele yine bir eğitim vermek gerekecektir. Personel devir oranı; birçok faktöre bağlı bir durumdur şirketin filosundaki gemi sayısı fazla ise bu oranın yüksek tutmak daha kolaydır; ayrıca gemi kondisyonu ve şirketin sağlamış olduğu imkânlar da bu konuda belirleyicidir. Ancak her şirket bu oranı yüksek tutmak ister. Enerji verimliliğinde gemi personelinin etkileri de geminin otomasyon olma düzeyine göre değişmektedir; otomasyon düzeyi yüksek olan gemilerde personelin etkisi daha zayıf olmaktadır. Pervane nozul ve kanalları bizim gemilerimiz için uygun değil. Pervane optimizasyonu için havuz deneylerinin yapılması ile söz konusu gemiye uygun olup olmadığı konusunda veri setinin elimizde olması gerekmektedir. Gemilerde şaft alternatörümüz mevcuttur; şaft alternatörümüz dişliye bağlı olduğunda seyir esnasında jeneratörler çalışmamaktadır ve gücü ana makineden almaktadır. Konteynır gemilerde şaft alternatör yaygın kullanılan bir yöntemdir. Değişken devir (rpm) ve sabit adımlı pervanelerin kullanıldığı dökme yük gemilerinde de kullanılabilir; ancak liman manevralarında örneğin pek ağır yola geçildiğinde bu sistem kullanılmaz. Şaft alternatörde devirin sabit olması gerekmektedir; değişken devirlerde elektrik üretilmemektedir. Dolayısıyla piç kontrollü tahrik sistemleri şaft alternatörler için daha uygun sistemlerdir. Örneğin ana makine çalıştığında belli bir rpm değerinde piç değeri sıfır olabilir ve gemi gitmiyor olabilir ancak bu durumda şaft alternatörü devreye almak yine mümkündür. Piç değeri arttırıldığı zaman aslında gemiye yük verilmiş olur. Piç kontrollü sistemlerde devrin düşürüldüğü sistemlerde vardır ancak sabit devirli ana makine konteynır gemilerinde alternatör daha verimli çalışmaktadır. Cpp tahrikli gemilerde ana makine sabit hız modunda çalıştırıldığında jeneratör gibi çalışmaktadır. Jeneratörlerde sabit rpm değerinde çalışmaktadır; aksi takdirde frekansı tutturamadığınızdan elektrik üretilmezsiniz; ek pompa veya kompresör çalıştığında jeneratörün yükü artar ama sabit devirde çalışmaya devam eder. Sabit devir-voltaj-frekans oluşumu gerçekleşmektedir; çektiği indexlere göre yük değişir ve ona göre yakıt atıp azalmaktadır. Ana makinede de sistem aynıdır; sabit devirde kalınmaktadır ve piç değerinde oynama yapıldığı zaman devirde değişiklik olmaz ancak makine yükü değişmektedir. Sabit adımlı pervanelerde hızı ve makine yükünü değiştirme ancak rpm değişikliği ile mümkün olabilmektedir. Örneğin bow thruster için gerekli enerji de şaft alternatörden sağlanır; aksi takdirde 2-

3 jeneratörü paralelde tutarak bunu gerçekleştirmeniz gerekmektedir; bu da ekstra yakıt tüketimi ve paralelde tutmak için de ekstra iş yükü anlamına gelir. Sabit adımlı pervanenin verimi cpp den daha fazladır ancak konteynır gemilerinde manevra çok fazla olduğundan dolayı sabit adımlı pervane sizi daha verimli yapmaz. Manevralara bow thruster veya seyirde reefer konteynırınların çektiği yük açısından şaft alternatör daha uygundur. İki zamanlı düşük devirli makinelerde örneğin (100 rpm) şaft alternatörü kullanmakta çok mantıklı değildir. Geminin tahrik sisteminde reduction gear olması gerekmektedir; örneğin bizim gemimizde makine devri 500 devir iken şaft alternatörün devri 1500 devir olmaktadır. Bu devirde 440 volt ve 60 hertz üretmektedir. Burada makine devri örneğin 440 devre düşüldüğünde 400 volt ve 50 hertz üretiliyor ve üretilen volt ve hertz gemiye uygun olmuyor. Jeneratördeki gavernör örneğin 500 rpm ise o rpmde kendini sabit tutmaya çalışır. Gemi ağır hava koşullarına girdiğinde sabit devir korunamadığından şaft alternatöründe voltaj sabit tutulamamaktadır; böyle durumlarda şaft alternatörler devre dışı bırakılır ve jeneratörler kullanılır. Ya da manevralarda bir jeneratör hazır durumda bekletilir; çünkü elektrik kesintisi sonucu sıkıntı yaşanılması istenilmemektedir. Silikon bazlı bir boya kullanıldığında uygulaması, havuzda geçen süre ve maliyeti farklı olmaktadır. En pahalı boyayı kullanmak bir gemi için mantıklı bir yatırım iken bir diğer gemi için mantıklı bir yatırım olmamaktadır. Burada geminin hızı, seri-seyir aktivitesi, gittiği limanlar ve çalıştığı bölgeler gibi çok farklı parametrelere göre kullanılacak olan boyada değişiklik gösterebilmektedir. Konteynır gemilerinde gidildiğinde yanaşılacak mı veya bekleme süresi olacak mı önceden görülebildiği için tam zamanında ulaşım yöntemi uygulanmaktadır. Hava durumuna göre rotalamada rota değiştiği için bir miktar operasyonel maliye ortaya çıkabilir. Trim optimizasyonunda bazı yüklerin yerini değiştirmeniz gerekebilir; diğer bir limanda konteynıra shifting yapmak gerekebiliyor bu da bir operasyonel maliyettir. Ana makine optimizasyonlarında yatırım maliyeti ödendikten sonra tam tersi operasyonel maliyetleri düşürmektedir. Boya üreticilerinin enerji verimliliği noktasında iddia ettikleri verimlilik oranları gerçeği tam olarak yansıtmamaktadır. Ana makine optimizasyonunda; hem maliyet açısından hem de doğru yerde yaptırma açısından bir çaba gerektiriyor. Pervane ile ilgili değerlendirmelerde gemi bazında birçok hesaplamanın yapılması; deney testleri gerektiği için gereken çaba düzeyi yüksektir.

Bu tip model testlerinde çok gemisi olan kardeş gemileri olan şirketler için yatırım maliyeti daha katlanılabilir maliyetlerdir. Ayrıca gemi tipi ve büyüklüğü de maliyetin yüksek veya düşük olması algısını değiştirmektedir; ayrıca geminin yaşı da çok önemli bir faktördür. Running cost u zaten yüksek olan bir geminin running cost taki yüzdesel olarak küçük bir yükselme yüzdesel olarak daha fazla bir artış olan gemiden daha mantıklı hale gelmektedir. Trim optimizasyonuna göre yük ayarlaması yaptığımız için ek bir işyükü getirmektedir. Hem işletmeci hem armatör olduğu için hız azaltımı kontrolü bizdedir. Lay-can durumu navlun bazlıda şöyle bir sorun vardır; bu limana gidip limandan yükü alma süresi var ve yükü kaçırdın diyip yükü vermeyebilir size. Ama konteynırda gemi sizin olduğu için çok önemli değil bizim açımızdan. Yardımcı makinelerde güç yönetimi personele bağlı bir durumdur; donatan olarak çok kontrol sağlamamaktadır; burada başmühendisin uygulamaları önemlidir. Bazen; kreyn çalıştığı için çift jeneratörde çalışılmış ve kreyn çalışması bittiği halde o durumda bırakılmış olabilir veya gemide bir yük artışı olduğunda garanti olsun diye tek jeneratörle çalışabilecekken çift jeneratör kullanılabilir. Gemi için belirli yükte aynı iki gemiyi aynı anda seyire göndermiyorsanız; hava şartlarından dolayı değişkendir. Havanın gelme açısı ve şiddeti gibi durumlar değiştirmektedir. Ana makine optimizasyonunda da yine personelin, başmühendisin uygulamaları önemlidir örneğin bazı başmühendisler pilot gemiye gelmeden yarım saat önce ana makineyi çalışır duruma getirir bazıları 10 dakika önce çalışır duruma getirir; bu durum ayrıca personelin ana makineye güvenmesi ile de ilgili olan bir durumdur; bazen çalıştırma esnasında sorunlar oluyorsa bu da önemli. Kaptan-başmühendis arasındaki iletişim ve koordinasyon da önemlidir. Pilot geldiği halde ana makine çalışır duruda değildi gibi bir şikâyetin kaptan tarafından gelmemesi için kendini garantiye almak için daha önceden ana makine çalışır hale getirilebilir. Cpp olması önemli limanda da ana makine çalıştırılıp beklenebilir. Büyük gemilerde yakıt maliyetlerinin çok yüksek olduğu gemilerde soğutma suyu pompaları hız optimizasyonu mantıklı hale gelebilir. Atık ısıdan enerji geri kazanı ve soğutma suyu pompaları gibi yöntemler daha çok yeni inşada yapılabilecek uygulamalardır. Mrv gibi uygulamalarda liman devleti hava kirliliğine bağlı olarak ekstra liman ücretleri artabilecektir. Vergi avantajı veya cezadan kurtulmak için LPG gibi yöntemler ve enerji verimliliği yöntemleri bazı şirketler tarafından kullanılmaktadır.

Konteynir Hat İşletmecisi, Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü DPA

Boya üreticileri ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir; boya üreticilerinin temsilcileri yapılan boya uygulaması neticesinde % 3-5 arasında hız artışının sağlanacağını iddia ettiler. Denizde korozyon etkileri olmadığı takdirde; ancak böyle bir avantajdan söz edilebilir. Ayrıca; limanda bekleme süreleri (laid-up) aşıldığında veya çok uzun olduğunda boya özelliğini kaybetmektedir. Liman operasyonlarında boya hasarları söz konusu olmaktadır ve netice itibariyle iddia edilen sonuç elde edilememektedir; bundan dolayı yatırım mantıklı bir yatırım olmaktan çıkıyor. Boya uygulamasında elde edilecek verimlilik birçok etmene bağlıdır; bunlar personel, makine bakım-tutum, makine yükü, rpm değeri, hava durumu, akıntı ve gelgitler, trim, denizin tuzluluğu ve sıcaklığı gibi sıralanabilecek faktörlerdir. Dolayısıyla tüm gemilerde aynı koşulları sağlamak ve aynı sonuçları almak imkânsızdır. Gemilerde boya uygulaması 5 yılda bir; kuru havuz (dry dock) döneminde gerçekleştirilmektedir. Ara sörvey döneminde boya uygulaması tercih edilmemektedir; çünkü burada minimum 500.000 dolar gibi bir masrafın çıkacağı tahmin edilmektedir. Geminin kiradan çıkması (günlük 10 bin-15 bin dolar arası) ve tersane masrafları maliyet oluşturacaktır. Kira kontratlarının ara sörveyde geminin kuru havuza alınması konusuna izin veriyor olması da gerekmektedir. Farklı durumlara göre; 24-36-60 aylık verimlilik ömrü olan boya tercihlerinden uygun olanı talep edilmektedir ve verimliliğin söz konusu dönemde devam etmesi beklenmektedir. 12 aylık boyalar daha hafif ve ince boyalar olarak gözlemlenmektedir. Tekne temizliği her bölgede yapılamamaktadır; ticari denizler (commercial seas) denilen ve deniz trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde; örneğin Algericas, Pire gibi bölgelerde yapılmaktadır. Türkiye’de tekne temizliği yapmak yasaktır. Tekne temizliği 10 bin dolardan başlamaktadır; ancak tekne alanına göre değişmektedir. Tekne temizleme işleminin nasıl yapıldığı da önemlidir; kazı-raspa-fırça uygulaması artık çok fazla kullanılmamaktadır. Su altı motorları ile geminin bordasında dolaşarak dönen diskler aracılığıyla temizlik yapılmaktadır. İşlem yapıldığı esnada kiltsin valfleri gibi bölgelerin temizliği de ek olarak istenebilir. Tekne altındaki kirlenmeyi ve yapılan işlemleri görmek için video çekim istenebilir;

ancak full çekim istendiğinde yani yapılan tüm işlemlerin video çekimi istendiğinde maliyet artmaktadır. Tekne temizliği yapılırken aynı zamanda kilitsin, truster'ların, tutyaların kondisyonunu görmek için de video çekim istenebilmektedir. Pervane temizliği tekne temizliği esnasında gerçekleştirilirse getirmiş olduğu maliyet; sadece pervane temizliği yapıldığı durumdaki maliyetle kıyaslandığında; çok daha avantajlı hale gelmektedir. Tekne boyama ve kaplama açısından diğer önemli husus da geminin servis hızıdır; servis hızı 15-20 knot arasında olan konteynır gemilerinde kullanılan boyla ile dökme yük gemilerinde kullanılan boya farklı boyalardır. Hava durumuna göre rotalama yöntemi açısından duruma bakıldığında; rotayı her zaman kaptan belirlemektedir, onun sorumluluğu ve yetki alanı içerisindedir; bu konuda ancak tavsiye verilmektedir. Hava durumuna göre rotalama hizmeti veren hava durumu bürolarından hizmet alınmaktadır ve bu bürolar ile yapılan anlaşma kapsamında seferlik veya yıllık rota tavsiyesi alınmaktadır. Büyük gemi kiralama şirketleri bu hizmeti kullanmaktadırlar ve geminin gitmesi gereken hızdan daha yavaş gittiğini düşünürlerse; hava durumuna göre rotalama hizmetini/danışmanlığı verilerini koz olarak kullanabilir ve kira bedelini talep (claim) edebilirler. Konteynır gemilerinde çalışılan bölgeler ve limanlar bellidir; ancak dökme yük gemileri gibi tüm dünyada çalışan gemiler açısından durum daha belirsizdir. Navtex aracılığıyla hava durumu verileri alınmaktadır; ayrıca ülkeler de bölgelere göre hava durumu bilgileri paylaşmaktadır; bu bilgileri kaptan alıp yorumlayabilir; ancak profesyonel hava durumu büroları bu verileri alıp yorumlamada faydalı katkılar sağlamaktadır. Hava durumu bürolarından alınan fiyatlar değişken olmakla birlikte; sadece bir seyir bacağı için Algericas-Newyork arasında 1200 dolar civarında bir ücret tahakkuk etmektedir. Trim optimizasyonu çok önemli ve faydalı bir yöntemdir; her gemi için uygun olan bir trim aralığı mevcuttur. Ancak trim optimizasyonunu etkileyen birçok faktör vardır; tekne formunun yanında makine ve teçhizat da bu konuda önemlidir. Gemi yeni inşa aşmasında kabuk/ tekne olarak alınır ancak hangi makine ve teçhizat ile donatıldığı gemi sahibinin kararıdır. Konteynır gemilerinde gemi dolu iken trim optimizasyonu yapmak daha mantıklıdır; gemi boş iken balast operasyonu nedeniyle maliyeti arttıran bir yöntemdir. Trim optimizasyonunda simülasyonlar ve laboratuvar testleri önemlidir; optimum trimi bulmak için bu tip hizmetlerden yararlanmak 30 bin dolardan başlamaktadır. Ancak burada önemli olan bir konuda gemi kaptanının

gemiye tanınmasıdır. “kaptan gemiyi hisseder” diye bir deyim vardır. Başa trimin riskli olduğunu düşünüyorum; sığ bölgelerde karaya oturma da dahil riskleri olduğunu düşünüyorum. Geminin oto pilotta seyir yapabilmesi için geminin belirli bir hızda olması gerekmektedir; dar kanallarda, liman girişlerinde kullanılmamakta sadece açık denizlerde kullanılmaktadır. Otopilotun tepkime süresi manuel kullanıma göre daha uzun olduğu için acil durumlarda veya tehlike oluşabilecek durumlarda dümen ele alınır. Otopilot kullanım modlarından in command tracks, in command heading gibi farklı modlardan hangisinin seçildiği; hassasiyet ayarları (1-10 arası) ve verilen dönüş açıları verimlilik için önemli parametrelerdir. Şunu da belirtmek gerekir ki gemi kaptanları için otopilot kullanımında enerji verimliliğini sağlamaktan ziyade rotadan sapmamak daha önemli olarak görülen bir konudur; kaptan kullanım modlarını tavsiye eder ve dönüş açılarını belirler. Hassasiyet ayarları seyir durumuna göre değişmektedir; yakın seyirlerde yüksek (6-7) uzun seyirlerde düşük (3-4) değerler kullanılır. Konteynır taşımacılığında gidilecek olan limanlar ve yanaşma-kalkma saatleri belli olduğundan; liman verimliliğine bağlı olarak hız azaltımı yöntemi kullanılabilir; örneğin örnek bir gemi tam hızda 59 ton yakıt harcarken; eko-hız da 29 ton yakıt harcamaktadır. Genel hız azaltımı konusunda birçok farklı parametre devreye girmektedir; örneğin tam hızdan eko-hız a geçiş yapıldığında 4 gemi ile sağlanan servis sıklığı; eko-hızda ancak 5 gemi ile sağlanabilmektedir. Burada yapılan fayda-maliyet analizi ile filoya ek gemi alınıp alınmayacağı kararı verilir. 2015-2016 yıllarına kadar arasında denizcilik sektöründe ciddi bir kriz yaşandı;n yakıt giderleri arasında en büyük kalemi oluşturduğu için hız optimizasyonu konusu önemlidir. Bu süre zarfında yüklü iken 19-19,5 knot boş iken 20-21 knot hız ile seyreden gemilerde; 15 knot hıza düşülmüştür; daha sonra 16 ve 17 knot denenmiştir. Genel hız azaltımı neticesinde; aynı gemi sayısı ile çalışılmaya devam edilecekse sefer sayıları düşecektir; buna bağlı olarak toplam taşınan yük azalacak, aynı zamanda servis sıklığına bağlı olarak müşteri kaybı da yaşanabilecektir. Enerji verimliliği farkındalığını artırma ise ilk önce gemi sahibi-donatan işletmesinde (Armatör-işletme sahibi) farkındalığın artması sonrasında işletme temsilcilerinde (Kaptan, başmühendis) bu farkındalığın artması ile mümkün olabilir. İlk önce enerji verimliliğini sağlama bilincinin donatan işletmesinde oluşması gerekmektedir; sonrasında bu bilincin bir politika haline gelmesi

gerekmektedir böylelikle gemi/kara personeli tarasından bu uygulamaların hayata geçirilmesi söz konusu olabilir. Tam zamanlı bir enerji verimliliği izleme sisteminin kullanılması, internet ve uydu üzerinden veri alınması; verilerin kısa sürede izlenmesi ve yorumlanması açısından çok daha faydalıdır; böyle bir sistem kullanılmadığı takdirde izleme ve yorumlama açısından 3-4 ay gibi bir süre kaybı söz konusu olmaktadır. Bu sistemler kullanılırken gemide periyodik yıllık bakımların yapılıp yapılmadığı ve diğer ilgili parametrelerin de kullanılması gerekmektedir. Kara-deniz ve ilgili tüm operasyonları kapsayan bir paket program/yazılım veya danışmanlık daha komplike ve daha pahalı olmaktadır. Böyle durumlarda maliyet açısından daha kısıtlı bütçeler söz konusu ise ihtiyaç duyulun dış kaynak kullanımı alınarak; diğer operasyonların şirket içersinden yapılması daha isabetli görülmektedir.

Konteynır Hat İşletmecisi, Donatan İşletmesi- Armatörlük Bölümü

Başenspektör

Konteynır filolarında pervane optimizasyonu çok karşılaştığımız bir durum değildir; gemi inşa aşamasında, zaten gemiye uygun sertifikalı pervane ile satın alınmaktadır; dolayısıyla pervane optimiazasyonun işletilmekte olan konteyner gemileri için çok gerekli görmüyorum. Her geminin kullandığı makine yükü analiz raporuna (“load analyze report”) göre seyir, manevra ve liman durumlarında devrede olması gereken enerji harcayan ekipmanlar ve maximum -minumum enerji tüketimi belirtilmiştir. Enerji tüketiminin kayıt altına alındığı raporlama sisteminde girilen değer bu aralıklarda olması gerekmektedir; aksi takdirde veri girişi yapılamamaktadır. Gemi üzerindeki jeneratörlerin sayı ve yük optimizasyonu veya jeneratörün stand by da çalıştırıldığında diğer riskler de göz önünde bulundurulur. Sadece bir jeneratörün çalıştırılması durumunda; jeneratörün arızalanması durumunda ; “gemi kararırssa” otomasyon sistemlerdeki elektronik devrelerde hasar meydana gelebiliyor; örneğin ana kart arızası veya ekran arızası gibi sorunlar ortaya çıkabiliyor. Gemide kullanılan ürünlerin sertifikalı ve belli onaylardan geçmiş olması gerektiği için standart fiyatlardan çok yüksektir; örneğin bir bilgisayar ekranı 8 bin dolar olabilmektedir; bu bağlamda gemi üzerinde kullanılan elektronik

devrelerin veya ekipmanın riske atılmaması için ilave olarak bir jeneratörün-ihtiyaç olmasa bile- bekleme modunda çalıştırılması daha faydalı olacaktır. Ayrıca asil durum enerji ünitesinin devreye girmesi de bir miktar süre almaktadır; gemide bulunan valflerin % 90' ı elektronik olarak çalışmaktadır; bu durum da ayrıca bir risk oluşturmaktadır. Konteynır gemileri için reefer konteynelerin sayısı da yardımcı makinelerde yük optimizasyonunda önemlidir; bir dönem bu kriter dikkate alınarak optimizasyon yapılmıştır. Konteynır gemilerinde rüzgar direncini azaltacak şekilde konteynır yüklemesinin yapılması önemli bir uygulamadır; ve şirketimizde kaptanlarımız yüklemelerde bu konuya dikkat etmektedirler. Yeterli yatırım ve finansman imkânı olması halinde; bunu makinelerimizde tier 1 durumunu yükseltmek için kullanırız. Konteynır şirketlerinde görülen bir diğer uygulama da bulb değişimidir; tersane maliyetleri de düşünülduğünde maliyetli bir uygulama olsa da tercih eden şirketler var. Kullanmakta olduğumuz bir gemi performansı izleme yazılımında; hıza bağlı yakıt tüketimi ve performans değerlerini kayıt altına alıyoruz ve bu verileri korumuş oluyoruz. Bu durum gemi kiracılar açısından da zaman zaman gerekli olan bir uygulamadır; yakıt tüketimiz açısından verilen değer üstüne çıkıldığında bu durum kiracı açısından sorun teşkil edebilmektedir. Ana makinenin özgül yakıt tüketimleri takip edilmektedir; gemide kaptan ve başmühendis tarafından hıza tüketim testi yapılıyor ve şirkete gönderiliyor. Ekzos hararetleri arttığı zaman bu değer düşürülmesi gerekiyor; sıcaklık arttığında; oksijen girişinin azalmasıyla, volumetrik verim düştüğünden içeri verilen hava soğutularak daha kütleli olarak fazla havanın içeri girmesi sağlanır ve böylelikle verim artırılır. Hava kanalları 10000 saatte bir temizlenir; yıkanır. Bu bağlamda basınç testi yapılmaktadır ve basınç farkı var ise bu bize kirlenmenin olduğunu göstermektedir.

Ek 4: Enerji verimliliği sağlayan yöntemlerin Kriter bazında değerlendirme sonuçları

TABLO Ek 1: Tüm Katılımcı İşletmeler- Her Bir Kriterine Göre Yöntemlerin Performans Değerleri ve Sıralaması											
ENERJİ VERİMLİLİĞİ			(DÜŞÜK) YATIRIM MALİYETİ			(DÜŞÜK) OPERASYONEL MALİYET/ BAKIM/TUTUM MALİYETİ			GERİ ÖDEME SÜRESİ PERFORMANSI		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,6955	Tekne Temizleme	1	0,5979	Otopilotun etkin kullanımı	1	0,6365	Hız Optimizasyonu	1	0,5941	Tekne Temizleme
2	0,6799	Hava Durumuna Göre Rotalama	2	0,5979	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	2	0,6224	Otopilotun etkin kullanımı	2	0,5843	Tekne Boyama/Kaplama
3	0,6327	Tekne Boyama/Kaplama	3	0,5902	Hava Durumuna Göre Rotalama	3	0,6207	Trim Optimizasyonu	3	0,5742	Pervane Temizleme parlatma
4	0,6020	Hız Optimizasyonu	4	0,5843	Hız Optimizasyonu	4	0,6088	Hava Durumuna Göre Rotalama	4	0,5721	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
5	0,5999	Trim Optimizasyonu	5	0,5573	Pervane Temizleme parlatma	5	0,6088	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	5	0,5508	Hava Durumuna Göre Rotalama
6	0,5803	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	6	0,5567	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	6	0,5921	Pervane Temizleme parlatma	6	0,5489	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
7	0,5782	Pervane Temizleme parlatma	7	0,5508	Trim Optimizasyonu	7	0,5883	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	7	0,5486	Hız Optimizasyonu
8	0,5698	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	8	0,5246	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	8	0,5782	Tekne Temizleme	8	0,5237	Kanatçık Uçlu Pervane
9	0,5637	Pervane –Dümen Kombinasyonları	9	0,5	Tekne Temizleme	9	0,5679	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	9	0,5228	Pervane Optimizasyonu
10	0,5637	Otopilotun etkin kullanımı	10	0,4955	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	10	0,5656	Kanatçık Uçlu Pervane	10	0,5228	Pervane Nozul ve Kanalları
11	0,5551	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	11	0,4889	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	11	0,5616	Pervane Nozul ve Kanalları	11	0,5227	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
12	0,5507	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	12	0,4557	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	12	0,5573	Pervane –Dümen Kombinasyonları	12	0,5207	Pervane –Dümen Kombinasyonları
13	0,5443	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	13	0,4426	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	13	0,5469	Pervane Optimizasyonu	13	0,5166	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
14	0,5350	Pervane Nozul ve Kanalları	14	0,4319	Pervane Optimizasyonu	14	0,5448	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	14	0,5109	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
15	0,5269	Pervane Optimizasyonu	15	0,4265	Pervane –Dümen Kombinasyonları	15	0,5442	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	15	0,5103	Otopilotun etkin kullanımı
16	0,5007	Kanatçık Uçlu Pervane	16	0,4265	Pervane Nozul ve Kanalları	16	0,5410	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	16	0,5065	Trim Optimizasyonu
17	0,4978	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	17	0,4244	Kanatçık Uçlu Pervane	17	0,5289	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	17	0,4955	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
18	0,4977	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,4001	Tekne Boyama/Kaplama	18	0,5207	Tekne Boyama/Kaplama	18	0,4729	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması

TABLO Ek 2: Tüm Katılımcı İşletmeler- Her Bir Kritere Göre Yöntemlerin Performans Değerleri Ve Sıralaması

Çıktıların İzlenebilir ve Ölçülebilir Olması			Bilimsel Olarak Etkinliğin Kanıtlanmış Olması			Donatan İşletmesinin Tercih Etmesi			İşletme Düzeyinde Tecrübe		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,6703	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	1	0,7275	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	1	0,6127	Tekne Boyama/Kaplama	1	0,7114	Pervane Temizleme parlatma
2	0,6580	Hız Optimizasyonu	2	0,7058	Tekne Boyama/Kaplama	2	0,6064	Tekne Temizleme	2	0,7095	Tekne Temizleme
3	0,6555	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	3	0,6858	Hava Durumuna Göre Rotalama	3	0,5999	Hız Optimizasyonu	3	0,7037	Tekne Boyama/Kaplama
4	0,6016	Tekne Temizleme	4	0,6821	Pervane Optimizasyonu	4	0,5933	Pervane Temizleme parlatma	4	0,6328	Hava Durumuna Göre Rotalama
5	0,5762	Hava Durumuna Göre Rotalama	5	0,6750	Pervane –Dümen Kombinasyonları	5	0,5328	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	5	0,6086	Otopilotun etkin kullanımı
6	0,5741	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	6	0,6703	Pervane Nozul ve Kanalları	6	0,5289	Hava Durumuna Göre Rotalama	6	0,5955	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
7	0,5658	Pervane Optimizasyonu	7	0,6663	Kanatçık Uçlu Pervane	7	0,5166	Otopilotun etkin kullanımı	7	0,5922	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
8	0,5643	Tekne Boyama/Kaplama	8	0,6439	Tekne Temizleme	8	0,5070	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	8	0,5903	Hız Optimizasyonu
9	0,5594	Pervane Nozul ve Kanalları	9	0,6200	Pervane Temizleme parlatma	9	0,4952	Trim Optimizasyonu	9	0,5567	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
10	0,5594	Trim Optimizasyonu	10	0,6170	Hız Optimizasyonu	10	0,4787	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	10	0,5450	Trim Optimizasyonu
11	0,5589	Kanatçık Uçlu Pervane	11	0,6128	Trim Optimizasyonu	11	0,4671	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	11	0,5330	Pervane –Dümen Kombinasyonları
12	0,5573	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	12	0,6086	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	12	0,4556	Pervane –Dümen Kombinasyonları	12	0,5309	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
13	0,5551	Pervane –Dümen Kombinasyonları	13	0,5955	Otopilotun etkin kullanımı	13	0,4556	Pervane Nozul ve Kanalları	13	0,5309	Pervane Nozul ve Kanalları
14	0,5469	Pervane Temizleme parlatma	14	0,5861	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	14	0,4341	Pervane Optimizasyonu	14	0,5104	Pervane Optimizasyonu
15	0,5399	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	15	0,5622	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	15	0,4256	Kanatçık Uçlu Pervane	15	0,5041	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
16	0,5332	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	16	0,5556	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	16	0,4213	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	16	0,5022	Kanatçık Uçlu Pervane
17	0,5318	Otopilotun etkin kullanımı	17	0,5252	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	17	0,4022	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	17	0,4869	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
18	0,5200	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	18	0,5167	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	18	0,3672	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,4629	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi

TABLO Ek 3: Tüm Katılımcı İşletmeler- Her Bir Kritere Göre Yöntemlerin Performans Değerleri Ve Sıralaması

Planlama, tedarik ve kurulum süreci Kolaylığı			Operasyonel Prosedürlerin Kolaylığı			Donatan İşletmesinin Yöntem Üzerindeki Kontrolü		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,6996	Hız Optimizasyonu	1	0,5998	Tekne Temizleme	1	0,6954	Pervane Temizleme parlatma
2	0,6353	Hava Durumuna Göre Rotalama	2	0,5998	Pervane Temizleme parlatma	2	0,6867	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
3	0,6290	Otopilotun etkin kullanımı	3	0,5863	Hız Optimizasyonu	3	0,6822	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu
4	0,6141	Pervane Temizleme parlatma	4	0,5823	Hava Durumuna Göre Rotalama	4	0,6243	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
5	0,6089	Tekne Temizleme	5	0,5805	Tekne Boyama/Kaplama	5	0,6224	Tekne Boyama/Kaplama
6	0,5971	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	6	0,5762	Otopilotun etkin kullanımı	6	0,6149	Otopilotun etkin kullanımı
7	0,5863	Trim Optimizasyonu	7	0,5721	Pervane –Dümen Kombinasyonları	7	0,6128	Pervane –Dümen Kombinasyonları
8	0,5863	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	8	0,5658	Pervane Nozul ve Kanalları	8	0,6128	Pervane Nozul ve Kanalları
9	0,5658	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	9	0,5637	Pervane Optimizasyonu	9	0,6128	Pervane Optimizasyonu
10	0,5548	Tekne Boyama/Kaplama	10	0,5634	Kanatçık Uçlu Pervane	10	0,6106	Tekne Temizleme
11	0,5188	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	11	0,5615	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	11	0,6092	Kanatçık Uçlu Pervane
12	0,4800	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	12	0,5508	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	12	0,5891	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
13	0,4752	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	13	0,5464	Trim Optimizasyonu	13	0,5803	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
14	0,4452	Pervane –Dümen Kombinasyonları	14	0,5399	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	14	0,5721	Hava Durumuna Göre Rotalama
15	0,4238	Pervane Nozul ve Kanalları	15	0,5385	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	15	0,5615	Trim Optimizasyonu
16	0,4237	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	16	0,5354	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	16	0,5567	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
17	0,4217	Pervane Optimizasyonu	17	0,5332	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	17	0,5244	Hız Optimizasyonu
18	0,4171	Kanatçık Uçlu Pervane	18	0,5	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,4822	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı

TABLO EK 4: Navlun Bazlı Çalışan İşletmeler- Her bir kritere göre yöntemlerin Performans Değerleri ve Sıralaması

ENERJİ VERİMLİLİĞİ			(DÜŞÜK) YATIRIM MALİYETİ			(DÜŞÜK) OPERASYONEL MALİYET			GERİ ÖDEME SÜRESİ PERFORMANSI		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,8324	Tekne Temizleme	1	0,8180	Hız Optimizasyonu	1	0,8324	Otopilotun etkin Kullanımı	1	0,7683	Tekne Boyama/Kaplama
2	0,8180	Pervane Temizleme parlatma	2	0,7016	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	2	0,8324	Hız Optimizasyonu	2	0,7683	Tekne Temizleme
3	0,7466	Tekne Boyama/Kaplama	3	0,6479	Hava Durumuna göre Rotalama	3	0,8180	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma	3	0,6131	Pervane Temizleme Parlatma
4	0,7343	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	4	0,6319	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	4	0,7466	Tam Zamanında Ulaşım-Liman verimliliğine bağlı hız azaltımı	4	0,5264	Hava Durumuna Göre Rotalama
5	0,7199	Pervane Nozul ve Kanalları	5	0,6307	Trim Optimizasyonu	5	0,6750	Hava Durumuna Göre Rotalama	5	0,4379	Trim Optimizasyonu
6	0,7093	Hava Durumuna Göre Rotalama	6	0,6190	Otopilotun etkin kullanımı	6	0,6750	Pervane Optimizasyonu	6	0,4379	Otopilotun etkin Kullanımı
7	0,7093	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	7	0,5796	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı arttırma	7	0,6632	Pervane Temizleme Parlatma	7	0,4546	Hız Optimizasyonu
8	0,7043	Trim Optimizasyonu	8	0,5442	Pervane Temizleme Parlatma	8	0,6632	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu	8	0,4546	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
9	0,6632	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı arttırma	9	0,5350	Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu	9	0,6606	Pervane Dümen Kombinasyonları	9	0,5733	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığını Arttırma
10	0,6452	Otopilotun etkin kullanımı	10	0,519	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	10	0,6606	Pervane nozul ve kanalları	10	0,4602	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
11	0,6320	Pervane –Dümen Kombinasyonları	11	0,4557	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	11	0,6453	Kanatçık Uçlu Pervane	11	0,4751	Pervane Dümen Kombinasyonları
12	0,5933	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	12	0,4443	Tekne Boyama/Kaplama	12	0,6320	Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu	12	0,5421	Pervane nozul ve kanalları
13	0,5556	Pervane Optimizasyonu	13	0,4426	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	13	0,6101	Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması	13	0,4751	Pervane Optimizasyonu
14	0,55	Hız Optimizasyonu	14	0,4352	Tekne Temizleme	14	0,6063	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	14	0,5503	Kanatçık Uçlu Pervane
15	0,5158	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	15	0,3109	Pervane Optimizasyonu	15	0,5933	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	15	0,5955	Ana makine ayarlamaları/optimizasyonu
16	0,4649	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	16	0,2800	Pervane –Dümen Kombinasyonları	16	0,5822	Trim Optimizasyonu	16	0,5777	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/optimizasyonu
17	0,4470	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	17	0,2800	Pervane nozul ve kanalları	17	0,5282	Tekne Temizleme	17	0,4218	Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması
18	0,4437	Kanatçık Uçlu Pervane	18	0,1595	Kanatçık Uçlu Pervane	18	0,4822	Tekne Boyama/Kaplama	18	0,4900	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi

TABLO EK 5: Navlun Bazlı Çalışan İşletmeler- Her bir kritere göre yöntemlerin Performans Değerleri ve Sıralaması

Çıktıların İzlenebilir ve Ölçülebilir Olması			Bilimsel Olarak Etkinliğin Kanıtlanmış Olması			Donatan İşletmesinin Tercih Etmesi			İşletme Düzeyinde Tecrübe		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,7988	Tekne Boyama/Kaplama	1	0,7932	Tekne Boyama/Kaplama	1	0,7343	Tekne Boyama/Kaplama	1	0,8438	Tekne Boyama/Kaplama
2	0,7988	Tekne Temizleme	2	0,7932	Tekne Temizleme	2	0,6935	Tekne Temizleme	2	0,8324	Tekne Temizleme
3	0,6922	Trim Optimizasyonu	3	0,7401	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	3	0,6935	Pervane Temizleme parlatma	3	0,8324	Pervane Temizleme parlatma
4	0,6795	Pervane Nozul ve Kanalları	4	0,6767	Hava Durumuna Göre Rotalama	4	0,6767	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	4	0,8180	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
5	0,6795	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	5	0,6767	Pervane –Dümen Kombinasyonları	5	0,6479	Hız Optimizasyonu	5	0,7910	Otopilotun etkin kullanımı
6	0,6620	Pervane Temizleme parlatma	6	0,6767	Pervane Nozul ve Kanalları	6	0,6319	Hava Durumuna Göre Rotalama	6	0,7910	Hız Optimizasyonu
7	0,6620	Hava Durumuna Göre Rotalama	7	0,6767	Pervane Temizleme parlatma	7	0,5930	Otopilotun etkin kullanımı	7	0,7910	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
8	0,6620	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	8	0,6590	Pervane Optimizasyonu	8	0,5646	Trim Optimizasyonu	8	0,7343	Trim Optimizasyonu
9	0,6620	Pervane Optimizasyonu	9	0,6368	Kanatçık Uçlu Pervane	9	0,5	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	9	0,7343	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
10	0,6620	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	10	0,6245	Trim Optimizasyonu	10	0,4353	Pervane Nozul ve Kanalları	10	0,7343	Pervane Nozul ve Kanalları
11	0,6497	Kanatçık Uçlu Pervane	11	0,6236	Hız Optimizasyonu	11	0,4209	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	11	0,7093	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
12	0,5955	Otopilotun etkin kullanımı	12	0,6236	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	12	0,4203	Pervane Optimizasyonu	12	0,6890	Hava Durumuna Göre Rotalama
13	0,5955	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	13	0,6236	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	13	0,4192	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	13	0,5790	Pervane –Dümen Kombinasyonları
14	0,5566	Hız Optimizasyonu	14	0,6236	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	14	0,3175	Kanatçık Uçlu Pervane	14	0,5420	Pervane Optimizasyonu
15	0,5421	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	15	0,5902	Otopilotun etkin kullanımı	15	0,3175	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	15	0,5141	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
16	0,5421	Pervane –Dümen Kombinasyonları	16	0,5902	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	16	0,3064	Pervane –Dümen Kombinasyonları	16	0,5	Kanatçık Uçlu Pervane
17	0,4751	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	17	0,5	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	17	0,2656	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	17	0,5	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
18	0,3953	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	18	0,4775	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	18	0,2089	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	18	0,4799	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi

TABLO EK 6: Navlun Bazlı Çalışan İşletmeler- Her bir kritere göre yöntemlerin Performans Değerleri ve Sıralaması

Planlama, tedarik ve kurulun süreci Kolaylığı			Operasyonel Prosedürlerin Kolaylığı			Donatan İşletmesinin Yöntem Üzerindeki Kontrolü		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,8227	Hava Durumuna Göre Rotalama	1	0,6620	Hava Durumuna Göre Rotalama	1	0,8148	Tekne Boyama/Kaplama
2	0,7343	Pervane Temizleme parlatma	2	0,6597	Tekne Boyama/Kaplama	2	0,7988	Tekne Temizleme
3	0,7199	Tekne Temizleme	3	0,6435	Otopilotun etkin kullanımı	3	0,7988	Pervane Temizleme parlatma
4	0,7093	Otopilotun etkin kullanımı	4	0,6285	Tekne Temizleme	4	0,6620	Otopilotun etkin kullanımı
5	0,7093	Hız Optimizasyonu	5	0,6285	Pervane Temizleme parlatma	5	0,6597	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
6	0,7093	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	6	0,6131	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	6	0,6285	Pervane Nozul ve Kanalları
7	0,6935	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	7	0,5956	Hız Optimizasyonu	7	0,6285	Pervane Optimizasyonu
8	0,6632	Trim Optimizasyonu	8	0,5956	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	8	0,6131	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
9	0,6632	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	9	0,5955	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	9	0,6131	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu
10	0,6479	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	10	0,5871	Pervane –Dümen Kombinasyonları	10	0,6119	Kanatçık Uçlu Pervane
11	0,5989	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	11	0,5871	Pervane Nozul ve Kanalları	11	0,5956	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
12	0,5823	Tekne Boyama/Kaplama	12	0,5871	Pervane Optimizasyonu	12	0,5949	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
13	0,5375	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	13	0,5717	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	13	0,5777	Hava Durumuna Göre Rotalama
14	0,3680	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	14	0,5566	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	14	0,5596	Pervane –Dümen Kombinasyonları
15	0,3232	Pervane Nozul ve Kanalları	15	0,5421	Kanatçık Uçlu Pervane	15	0,5591	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
16	0,3064	Pervane Optimizasyonu	16	0,4946	Trim Optimizasyonu	16	0,4751	Trim Optimizasyonu
17	0,2855	Kanatçık Uçlu Pervane	17	0,4900	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	17	0,4602	Hız Optimizasyonu
18	0,2800	Pervane –Dümen Kombinasyonları	18	0,4751	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	18	0,4206	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı

TABLO Ek 7: Kira Bazlı Çalışan İşletmeler- Her bir kritere göre yöntemlerin Performans Değerleri ve Sıralaması

ENERJİ VERİMLİLİĞİ			(DÜŞÜK) YATIRIM MALİYETİ			(DÜŞÜK) OPERASYONEL MALİYET			GERİ ÖDEME SÜRESİ PERFORMANSI		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,6977	Tekne Temizleme	1	0,5941	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	1	0,7016	Hız Optimizasyonu	1	0,5888	Hız Optimizasyonu
2	0,6932	Tekne Boyama/Kaplama	2	0,5863	Otopilotun etkin kullanımı	2	0,6487	Trim Optimizasyonu	2	0,5823	Tekne Temizleme
3	0,6750	Hava Durumuna Göre Rotalama	3	0,5863	Hava Durumuna Göre Rotalama	3	0,6106	Pervane Temizleme parlatma	3	0,5751	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
4	0,6750	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	4	0,5782	Hız Optimizasyonu	4	0,6016	Otopilotun etkin kullanımı	4	0,5741	Tekne Boyama/Kaplama
5	0,6402	Pervane –Dümen Kombinasyonları	5	0,5704	Pervane Temizleme parlatma	5	0,5978	Hava Durumuna Göre Rotalama	5	0,5700	Pervane Temizleme parlatma
6	0,6210	Otopilotun etkin kullanımı	6	0,5489	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	6	0,5978	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	6	0,5658	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
7	0,6064	Pervane Temizleme parlatma	7	0,5399	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	7	0,5902	Tekne Temizleme	7	0,5657	Otopilotun etkin kullanımı
8	0,5932	Hız Optimizasyonu	8	0,5248	Trim Optimizasyonu	8	0,5700	Kanatçık Uçlu Pervane	8	0,5573	Hava Durumuna Göre Rotalama
9	0,5797	Trim Optimizasyonu	9	0,5094	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	9	0,5700	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	9	0,5370	Trim Optimizasyonu
10	0,5705	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	10	0,5	Tekne Temizleme	10	0,5616	Pervane Nozul ve Kanalları	10	0,5370	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
11	0,5658	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	11	0,4911	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	11	0,5489	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	11	0,5083	Pervane –Dümen Kombinasyonları
12	0,5529	Pervane Nozul ve Kanalları	12	0,4671	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	12	0,5450	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	12	0,5	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
13	0,5370	Pervane Optimizasyonu	13	0,4510	Pervane Optimizasyonu	13	0,5450	Pervane Optimizasyonu	13	0,5	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
14	0,5354	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	14	0,4510	Kanatçık Uçlu Pervane	14	0,5328	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	14	0,4911	Pervane Optimizasyonu
15	0,5310	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	15	0,4433	Pervane Nozul ve Kanalları	15	0,5235	Pervane –Dümen Kombinasyonları	15	0,4866	Kanatçık Uçlu Pervane
16	0,5094	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	16	0,4320	Pervane –Dümen Kombinasyonları	16	0,5141	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	16	0,4822	Pervane Nozul ve Kanalları
17	0,5087	Kanatçık Uçlu Pervane	17	0,42488	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	17	0,5094	Tekne Boyama/Kaplama	17	0,4778	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
18	0,4952	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,2613	Tekne Boyama/Kaplama	18	0,5	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	18	0,4469	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması

TABLO EK 8: Kira Bazlı Çalışan İşletmeler- Her bir kritere göre yöntemlerin Performans Değerleri ve Sıralaması

Çıktıların İzlenebilir ve Ölçülebilir Olması			Bilimsel Olarak Etkinliğin Kanıtlanmış Olması			Donatan İşletmesinin Tercih Etmesi			İşletme Düzeyinde Tecrübe		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,6797	Tekne Temizleme	1	0,6872	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	1	0,6064	Tekne Temizleme	1	0,6197	Tekne Temizleme
2	0,6605	Hız Optimizasyonu	2	0,6737	Tekne Boyama/Kaplama	2	0,6064	Tekne Boyama/Kaplama	2	0,6174	Pervane Temizleme parlatma
3	0,6554	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	3	0,6495	Hız Optimizasyonu	3	0,6021	Pervane Temizleme parlatma	3	0,6156	Tekne Boyama/Kaplama
4	0,6453	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	4	0,6494	Hava Durumuna Göre Rotalama	4	0,5887	Hız Optimizasyonu	4	0,5892	Hava Durumuna Göre Rotalama
5	0,6453	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	5	0,6229	Pervane Optimizasyonu	5	0,5796	Hava Durumuna Göre Rotalama	5	0,5774	Hız Optimizasyonu
6	0,6149	Tekne Boyama/Kaplama	6	0,6173	Pervane –Dümen Kombinasyonları	6	0,5188	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	6	0,5390	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
7	0,5700	Hava Durumuna Göre Rotalama	7	0,6118	Kanatçık Uçlu Pervane	7	0,5	Otopilotun etkin kullanımı	7	0,5348	Otopilotun etkin kullanımı
8	0,5486	Pervane Optimizasyonu	8	0,6062	Pervane Nozul ve Kanalları	8	0,5	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	8	0,5262	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
9	0,5486	Kanatçık Uçlu Pervane	9	0,6002	Tekne Temizleme	9	0,4764	Pervane –Dümen Kombinasyonları	9	0,5049	Pervane –Dümen Kombinasyonları
10	0,5442	Pervane –Dümen Kombinasyonları	10	0,5955	Otopilotun etkin kullanımı	10	0,4671	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	10	0,4954	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
11	0,5399	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	11	0,5779	Pervane Temizleme parlatma	11	0,4671	Pervane Nozul ve Kanalları	11	0,4935	Pervane Nozul ve Kanalları
12	0,5354	Pervane Nozul ve Kanalları	12	0,5734	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	12	0,4625	Pervane Optimizasyonu	12	0,4893	Trim Optimizasyonu
13	0,5354	Trim Optimizasyonu	13	0,5591	Trim Optimizasyonu	13	0,4533	Kanatçık Uçlu Pervane	13	0,4824	Kanatçık Uçlu Pervane
14	0,5328	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	14	0,5369	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	14	0,4488	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	14	0,4753	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
15	0,5266	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	15	0,5193	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	15	0,4352	Trim Optimizasyonu	15	0,4658	Pervane Optimizasyonu
16	0,5260	Pervane Temizleme parlatma	16	0,5049	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	16	0,3979	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	16	0,4492	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
17	0,5177	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	17	0,5	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	17	0,3809	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	17	0,3881	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
18	0,5047	Otopilotun etkin kullanımı	18	0,4901	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	18	0,3025	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,3501	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi

TABLO EK 9: Kira Bazlı Çalışan İşletmeler- Her Bir Kriteye Göre Yöntemlerin Performans Değerleri Ve Sıralaması

Planlama, tedarik ve kurulum süreci Kolaylığı			Operasyonel Prosedürlerin Kolaylığı			Donatan İşletmesinin Yöntem Üzerindeki Kontrolü		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,7432	Pervane Temizleme parlatma	1	0,5979	Tekne Boyama/Kaplama	1	0,7252	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
2	0,7018	Tekne Temizleme	2	0,5941	Hava Durumuna Göre Rotalama	2	0,6977	Pervane –Dümen Kombinasyonları
3	0,6933	Hız Optimizasyonu	3	0,5941	Tekne Temizleme	3	0,6933	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
4	0,6843	Hava Durumuna Göre Rotalama	4	0,5941	Pervane Temizleme parlatma	4	0,6890	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
5	0,6843	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	5	0,5863	Pervane –Dümen Kombinasyonları	5	0,6845	Pervane Nozul ve Kanalları
6	0,6702	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	6	0,5823	Hız Optimizasyonu	6	0,6845	Pervane Optimizasyonu
7	0,6256	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	7	0,5742	Pervane Nozul ve Kanalları	7	0,6845	Kanatçık Uçlu Pervane
8	0,6191	Otopilotun etkin kullanımı	8	0,5742	Pervane Optimizasyonu	8	0,6798	Pervane Temizleme parlatma
9	0,6107	Tekne Boyama/Kaplama	9	0,5742	Kanatçık Uçlu Pervane	9	0,6124	Tekne Boyama/Kaplama
10	0,6021	Trim Optimizasyonu	10	0,5700	Otopilotun etkin kullanımı	10	0,6064	Otopilotun etkin kullanımı
11	0,5500	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	11	0,5573	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	11	0,5942	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
12	0,5047	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	12	0,5529	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	12	0,5941	Tekne Temizleme
13	0,4733	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	13	0,5443	Trim Optimizasyonu	13	0,5903	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
14	0,4669	Pervane –Dümen Kombinasyonları	14	0,5442	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	14	0,5716	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
15	0,4384	Pervane Nozul ve Kanalları	15	0,5354	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	15	0,5658	Hava Durumuna Göre Rotalama
16	0,4384	Pervane Optimizasyonu	16	0,5188	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	16	0,5310	Trim Optimizasyonu
17	0,4341	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	17	0,4905	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	17	0,51326	Hız Optimizasyonu
18	0,4299	Kanatçık Uçlu Pervane	18	0,4792	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,4733	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı

TABLO EK 10: Navlun/Kira Eşit Oranda Çalışan Bazlı Çalışan İşletmeler- Her bir kritere göre yöntemlerin Performans Değerleri ve Sıralaması

ENERJİ VERİMLİLİĞİ			(DÜŞÜK) YATIRIM MALİYETİ			(DÜŞÜK) OPERASYONEL MALİYET			GERİ ÖDEME SÜRESİ PERFORMANSI		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,7344	Hız Optimizasyonu	1	0,7445	Otopilotun etkin kullanımı	1	0,8297	Trim Optimizasyonu	1	0,6869	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
2	0,7230	Tekne Temizleme	2	0,7436	Trim Optimizasyonu	2	0,8297	Otopilotun etkin kullanımı	2	0,6807	Tekne Boyama/Kaplama
3	0,7124	Hava Durumuna Göre Rotalama	3	0,7338	Hava Durumuna Göre Rotalama	3	0,8203	Hava Durumuna Göre Rotalama	3	0,6807	Tekne Temizleme
4	0,7013	Tekne Boyama/Kaplama	4	0,7108	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	4	0,6623	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	4	0,6807	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
5	0,6447	Otopilotun etkin kullanımı	5	0,6807	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	5	0,6379	Tekne Boyama/Kaplama	5	0,6695	Pervane Optimizasyonu
6	0,6237	Trim Optimizasyonu	6	0,6692	Pervane Temizleme parlatma	6	0,5816	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	6	0,6692	Kanatçık Uçlu Pervane
7	0,6237	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	7	0,6692	Hız Optimizasyonu	7	0,5704	Hız Optimizasyonu	7	0,6575	Pervane –Dümen Kombinasyonları
8	0,6037	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	8	0,5559	Tekne Temizleme	8	0,5474	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	8	0,6575	Pervane Nozul ve Kanalları
9	0,5894	Pervane Temizleme parlatma	9	0,5558	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	9	0,5472	Pervane –Dümen Kombinasyonları	9	0,6447	Pervane Temizleme parlatma
10	0,5875	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	10	0,4747	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	10	0,5471	Tekne Temizleme	10	0,6447	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
11	0,5699	Pervane –Dümen Kombinasyonları	11	0,4747	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	11	0,5471	Pervane Temizleme parlatma	11	0,6320	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
12	0,5699	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	12	0,4662	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	12	0,5257	Pervane Optimizasyonu	12	0,6318	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
13	0,5488	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	13	0,3859	Pervane –Dümen Kombinasyonları	13	0,5257	Kanatçık Uçlu Pervane	13	0,6056	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
14	0,5394	Pervane Nozul ve Kanalları	14	0,3681	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	14	0,5238	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	14	0,5676	Hava Durumuna Göre Rotalama
15	0,5140	Kanatçık Uçlu Pervane	15	0,3424	Tekne Boyama/Kaplama	15	0,5147	Pervane Nozul ve Kanalları	15	0,5598	Hız Optimizasyonu
16	0,5035	Pervane Optimizasyonu	16	0,3192	Pervane Optimizasyonu	16	0,5118	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	16	0,5113	Otopilotun etkin kullanımı
17	0,4511	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	17	0,2656	Kanatçık Uçlu Pervane	17	0,5118	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	17	0,4822	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
18	0,4341	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,2655	Pervane Nozul ve Kanalları	18	0,5	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,4715	Trim Optimizasyonu

TABLO EK 11: Navlun/Kira Eşit Oranda Çalışan Bazlı Çalışan İşletmeler- Her bir kritere göre yöntemlerin Performans Değerleri ve Sıralaması

Çıktıların İzlenebilir ve Ölçülebilir Olması			Bilimsel Olarak Etkinliğin Kanıtlanmış Olması			Donatan İşletmesinin Tercih Etmesi			İşletme Düzeyinde Tecrübe		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,7344	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	1	0,8373	Tekne Temizleme	1	0,7230	Tekne Boyama/Kaplama	1	0,7445	Tekne Temizleme
2	0,7230	Pervane Optimizasyonu	2	0,8269	Pervane Optimizasyonu	2	0,6807	Tekne Temizleme	2	0,7445	Pervane Temizleme parlatma
3	0,7108	Pervane Nozul ve Kanalları	3	0,7445	Pervane Temizleme parlatma	3	0,5790	Hız Optimizasyonu	3	0,6917	Tekne Boyama/Kaplama
4	0,7	Hız Optimizasyonu	4	0,7445	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	4	0,5713	Pervane Temizleme parlatma	4	0,6914	Hava Durumuna Göre Rotalama
5	0,6981	Pervane –Dümen Kombinasyonları	5	0,7344	Pervane –Dümen Kombinasyonları	5	0,5440	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	5	0,6807	Hız Optimizasyonu
6	0,6981	Kanatçık Uçlu Pervane	6	0,7338	Pervane Nozul ve Kanalları	6	0,5338	Trim Optimizasyonu	6	0,6692	Otopilotun etkin kullanımı
7	0,6807	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	7	0,7230	Hava Durumuna Göre Rotalama	7	0,5226	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	7	0,6692	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
8	0,6692	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	8	0,7124	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	8	0,5126	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	8	0,6140	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
9	0,6571	Hava Durumuna Göre Rotalama	9	0,7109	Tekne Boyama/Kaplama	9	0,5113	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	9	0,6037	Pervane –Dümen Kombinasyonları
10	0,6571	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	10	0,7	Hız Optimizasyonu	10	0,4929	Hava Durumuna Göre Rotalama	10	0,5932	Pervane Nozul ve Kanalları
11	0,6320	Trim Optimizasyonu	11	0,6917	Trim Optimizasyonu	11	0,4822	Otopilotun etkin kullanımı	11	0,5823	Pervane Optimizasyonu
12	0,6318	Otopilotun etkin kullanımı	12	0,6914	Kanatçık Uçlu Pervane	12	0,4609	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	12	0,5799	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
13	0,6189	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	13	0,6807	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	13	0,4441	Pervane –Dümen Kombinasyonları	13	0,5700	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
14	0,5987	Tekne Temizleme	14	0,6571	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	14	0,4323	Pervane Nozul ve Kanalları	14	0,5699	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
15	0,5987	Pervane Temizleme parlatma	15	0,6037	Otopilotun etkin kullanımı	15	0,4124	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	15	0,5390	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
16	0,5297	Tekne Boyama/Kaplama	16	0,5791	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	16	0,3962	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	16	0,5390	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
17	0,5226	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	17	0,5140	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	17	0,3424	Pervane Optimizasyonu	17	0,5297	Trim Optimizasyonu
18	0,5	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,4955	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,3424	Kanatçık Uçlu Pervane	18	0,5	Kanatçık Uçlu Pervane

TABLO EK 12: Navlun/Kira Eşit Oranda Çalışan Bazlı Çalışan İşletmeler- Her bir kritere göre yöntemlerin Performans Değerleri ve Sıralaması

Planlama, tedarik ve kurulun süreci Kolaylığı			Operasyonel Prosedürlerin Kolaylığı			Donatan İşletmesinin Yöntem Üzerindeki Kontrolü		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,7535	Tekne Temizleme	1	0,8297	Tekne Boyama/Kaplama	1	0,8203	Tekne Boyama/Kaplama
2	0,7535	Pervane Temizleme parlatma	2	0,7295	Tekne Temizleme	2	0,7295	Tekne Temizleme
3	0,7535	Hız Optimizasyonu	3	0,7295	Pervane Temizleme parlatma	3	0,7295	Pervane Temizleme parlatma
4	0,7017	Otopilotun etkin kullanımı	4	0,6957	Hız Optimizasyonu	4	0,7195	Otopilotun etkin kullanımı
5	0,6418	Hava Durumuna Göre Rotalama	5	0,6506	Trim Optimizasyonu	5	0,7083	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
6	0,6074	Trim Optimizasyonu	6	0,6382	Otopilotun etkin kullanımı	6	0,6829	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu
7	0,5799	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	7	0,5924	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	7	0,6738	Trim Optimizasyonu
8	0,5758	Tekne Boyama/Kaplama	8	0,5472	Hava Durumuna Göre Rotalama	8	0,6691	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
9	0,5598	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	9	0,5257	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	9	0,6233	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
10	0,5337	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	10	0,5257	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	10	0,6026	Hava Durumuna Göre Rotalama
11	0,5079	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	11	0,5147	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	11	0,5591	Pervane –Dümen Kombinasyonları
12	0,4773	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	12	0,5147	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	12	0,5591	Pervane Nozul ve Kanalları
13	0,4504	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	13	0,5147	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	13	0,5591	Pervane Optimizasyonu
14	0,4200	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	14	0,5037	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	14	0,5475	Kanatçık Uçlu Pervane
15	0,3962	Pervane –Dümen Kombinasyonları	15	0,4815	Kanatçık Uçlu Pervane	15	0,5421	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
16	0,3962	Pervane Nozul ve Kanalları	16	0,4706	Pervane –Dümen Kombinasyonları	16	0,5042	Hız Optimizasyonu
17	0,3962	Pervane Optimizasyonu	17	0,4706	Pervane Nozul ve Kanalları	17	0,5042	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
18	0,3424	Kanatçık Uçlu Pervane	18	0,4598	Pervane Optimizasyonu	18	0,4603	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı

TABLO EK 13: Konteynır Gemi Sahibi/Operatörü İşletmeler- Her Bir Kritere Göre Yöntemlerin Performans Değerleri Ve Sıralaması

ENERJİ VERİMLİLİĞİ			(DÜŞÜK) YATIRIM MALİYETİ			(DÜŞÜK) OPERASYONEL MALİYET			GERİ ÖDEME SÜRESİ PERFORMANSI		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,6547	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	1	0,6845	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	1	0,8237	Otopilotun etkin kullanımı	1	0,7652	Tekne Temizleme
2	0,6497	Trim Optimizasyonu	2	0,6266	Otopilotun etkin kullanımı	2	0,8045	Pervane Temizleme parlatma	2	0,6873	Pervane Temizleme parlatma
3	0,6497	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	3	0,6106	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	3	0,8045	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	3	0,6873	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
4	0,6336	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	4	0,6101	Pervane Temizleme parlatma	4	0,7079	Hava Durumuna Göre Rotalama	4	0,6873	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
5	0,6188	Hava Durumuna Göre Rotalama	5	0,5791	Hava Durumuna Göre Rotalama	5	0,7079	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	5	0,6873	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
6	0,5956	Tekne Temizleme	6	0,5597	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	6	0,7079	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	6	0,6647	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
7	0,5956	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	7	0,5562	Trim Optimizasyonu	7	0,7079	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	7	0,6497	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
8	0,5779	Hız Optimizasyonu	8	0,5562	Hız Optimizasyonu	8	0,6735	Trim Optimizasyonu	8	0,6251	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
9	0,5212	Tekne Boyama/Kaplama	9	0,5	Tekne Temizleme	9	0,6547	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	9	0,6046	Tekne Boyama/Kaplama
10	0,5	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	10	0,5	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	10	0,6119	Tekne Temizleme	10	0,5844	Pervane –Dümen Kombinasyonları
11	0,4815	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	11	0,5	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	11	0,5956	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	11	0,5844	Pervane Nozul ve Kanalları
12	0,4801	Otopilotun etkin kullanımı	12	0,5	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	12	0,5956	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	12	0,5844	Pervane Optimizasyonu
13	0,4774	Pervane –Dümen Kombinasyonları	13	0,3468	Tekne Boyama/Kaplama	13	0,5955	Hız Optimizasyonu	13	0,5844	Kanatçık Uçlu Pervane
14	0,4366	Kanatçık Uçlu Pervane	14	0,3154	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	14	0,5184	Pervane –Dümen Kombinasyonları	14	0,5397	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
15	0,3953	Pervane Nozul ve Kanalları	15	0,2659	Pervane –Dümen Kombinasyonları	15	0,5184	Pervane Nozul ve Kanalları	15	0,5366	Trim Optimizasyonu
16	0,3352	Pervane Optimizasyonu	16	0,2659	Pervane Nozul ve Kanalları	16	0,5184	Pervane Optimizasyonu	16	0,5	Otopilotun etkin kullanımı
17	0,3125	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	17	0,1768	Pervane Optimizasyonu	17	0,5184	Kanatçık Uçlu Pervane	17	0,5	Hava Durumuna Göre Rotalama
18	0,2934	Pervane Temizleme parlatma	18	0,1768	Kanatçık Uçlu Pervane	18	0,5	Tekne Boyama/Kaplama	18	0,5	Hız Optimizasyonu

TABLO EK 14: Konteynır Gemi Sahibi/Operatörü İşletmeler- Her Bir Kritere Göre Yöntemlerin Performans Değerleri Ve Sıralaması

Çıktıların İzlenebilir ve Ölçülebilir Olması			Bilimsel Olarak Etkinliğin Kanıtlanmış Olması			Donatan İşletmesinin Tercih Etmesi			İşletme Düzeyinde Tecrübe		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,6965	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	1	0,7401	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	1	0,7341	Hız Optimizasyonu	1	0,8231	Pervane Temizleme parlatma
2	0,6236	Otopilotun etkin kullanımı	2	0,7401	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	2	0,6531	Otopilotun etkin kullanımı	2	0,8231	Hava Durumuna Göre Rotalama
3	0,6100	Tekne Temizleme	3	0,6368	Trim Optimizasyonu	3	0,6320	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	3	0,7910	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı
4	0,5579	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	4	0,6236	Tekne Boyama/Kaplama	4	0,5691	Pervane Temizleme parlatma	4	0,7341	Tekne Boyama/Kaplama
5	0,5521	Tekne Boyama/Kaplama	5	0,6236	Tekne Temizleme	5	0,5210	Tekne Boyama/Kaplama	5	0,7341	Tekne Temizleme
6	0,5521	Hız Optimizasyonu	6	0,6236	Hava Durumuna Göre Rotalama	6	0,5210	Tekne Temizleme	6	0,7341	Trim Optimizasyonu
7	0,552	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	7	0,6193	Pervane –Dümen Kombinasyonları	7	0,5210	Trim Optimizasyonu	7	0,7042	Hız Optimizasyonu
8	0,5206	Trim Optimizasyonu	8	0,6193	Pervane Nozul ve Kanalları	8	0,5210	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	8	0,6824	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
9	0,5	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	9	0,6193	Pervane Optimizasyonu	9	0,5	Hava Durumuna Göre Rotalama	9	0,6320	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu
10	0,5	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	10	0,6193	Kanatçık Uçlu Pervane	10	0,5	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	10	0,6101	Otopilotun etkin kullanımı
11	0,4775	Hava Durumuna Göre Rotalama	11	0,5777	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	11	0,4599	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	11	0,5597	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
12	0,4723	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	12	0,5777	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	12	0,4599	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	12	0,5188	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
13	0,4037	Pervane –Dümen Kombinasyonları	13	0,5777	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	13	0,3546	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	13	0,4599	Pervane –Dümen Kombinasyonları
14	0,4037	Pervane Nozul ve Kanalları	14	0,5521	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	14	0,2957	Pervane –Dümen Kombinasyonları	14	0,4249	Pervane Nozul ve Kanalları
15	0,4037	Pervane Optimizasyonu	15	0,4861	Pervane Temizleme parlatma	15	0,2957	Pervane Nozul ve Kanalları	15	0,4249	Pervane Optimizasyonu
16	0,4037	Kanatçık Uçlu Pervane	16	0,4775	Hız Optimizasyonu	16	0,2957	Pervane Optimizasyonu	16	0,4249	Kanatçık Uçlu Pervane
17	0,3813	Pervane Temizleme parlatma	17	0,4775	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	17	0,2957	Kanatçık Uçlu Pervane	17	0,4249	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
18	0,3790	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	18	0,4549	Otopilotun etkin kullanımı	18	0,2659	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,3468	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi

TABLO EK 15: Konteynır Gemi Sahibi/Operatörü İşletmeler- Her Bir Kritere Göre Yöntemlerin Performans Değerleri Ve Sıralaması

Planlama, tedarik ve kurulun süreci Kolaylığı			Operasyonel Prosedürlerin Kolaylığı			Donatan İşletmesinin Yöntem Üzerindeki Kontrolü		
No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem	No	CC	Yöntem
1	0,7341	Otopilotun etkin kullanımı	1	0,6652	Tekne Temizleme	1	0,6764	Tekne Boyama/Kaplama
2	0,7341	Hız Optimizasyonu	2	0,6652	Pervane Temizleme parlatma	2	0,6764	Tekne Temizleme
3	0,7145	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	3	0,6652	Hız Optimizasyonu	3	0,6764	Trim Optimizasyonu
4	0,6845	Hava Durumuna Göre Rotalama	4	0,5930	Otopilotun etkin kullanımı	4	0,6764	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı
5	0,6320	Trim Optimizasyonu	5	0,5930	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı	5	0,6193	Pervane Temizleme parlatma
6	0,5750	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	6	0,5862	Pervane –Dümen Kombinasyonları	6	0,6193	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma
7	0,5188	Tekne Temizleme	7	0,5862	Pervane Nozul ve Kanalları	7	0,5962	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu
8	0,5188	Pervane Temizleme parlatma	8	0,5862	Pervane Optimizasyonu	8	0,5724	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu
9	0,5	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	9	0,5862	Kanatçık Uçlu Pervane	9	0,5724	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması
10	0,4470	Tekne Boyama/Kaplama	10	0,5750	Enerji Verimliliği/Tasarrufu Farkındalığı artırma	10	0,5206	Pervane –Dümen Kombinasyonları
11	0,4078	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	11	0,5165	Tekne Boyama/Kaplama	11	0,5206	Pervane Nozul ve Kanalları
12	0,3898	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/ Optimizasyonu	12	0,5	Hava Durumuna Göre Rotalama	12	0,5206	Pervane Optimizasyonu
13	0,3347	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	13	0,5	Ana Makine Ayarlamaları/Optimizasyonu	13	0,5206	Kanatçık Uçlu Pervane
14	0,2659	Pervane –Dümen Kombinasyonları	14	0,4308	Soğutma Su Pompaları ve hız kontrolü uygulaması	14	0,5	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi
15	0,2659	Pervane Nozul ve Kanalları	15	0,4078	Trim Optimizasyonu	15	0,4775	Hava Durumuna Göre Rotalama
16	0,2659	Pervane Optimizasyonu	16	0,4078	Yardımcı makinelerde güç yönetimi/Optimizasyonu	16	0,4775	Otopilotun etkin kullanımı
17	0,2659	Kanatçık Uçlu Pervane	17	0,4078	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	17	0,4775	Hız Optimizasyonu
18	0,2659	Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı Sisteminin Geliştirilmesi	18	0,3679	Gemi Performansı İzleme Yazılımı/Danışmanlığı	18	0,4549	Tam Zamanında Ulaşım/Liman Verimliliğine bağlı hız azaltımı