



Journal of ETA Maritime Science

Cilt Volume 1

Sayı Number 3

Yıl Year 2014

İçindekiler Contents

- 1-8 **Açıkdeniz Petrol Platformları İçin Bulanık Tabanlı Risk Analizi**
Nagihan Türkoğlu, Ayhan Menteş
- 9-18 **Cold Ironing Yöntemi; Marport Limanı Uygulaması**
N. Hakan Pekşen, Duygu Yıldırım Pekşen, Aykut Ölçer
- 19-26 **Elektrik Motorlarının Verimlilik Standartları**
A. Aydın Ercan
- 27-38 **Gemi Kazalarına Neden Olan Köprü Üstü Kaynaklı Eksikliklerin İstatistiksel Açından İncelemesi**
Tuba Keçeci, Özcan Arslan
- 39-46 **Gemiadamlarının Sağlık ve Emniyet Koşullarının Değerlendirilmesi: DEÜ Denizcilik Fakültesi Örneği**
Barış Kuleyin, Burak Köseoğlu, Ali Cemal Töz,
- 47-58 **Tankerlerde Yükleme-Tahliye Operasyon Sisteminin Otomasyonu**
Murat H. A. Altun, İsmail Çiçek, Ahmet Bilici
- 39-46 **Gemilerde Verimi Arttırmak İçin Uygulanan Yöntemlerin CO₂ Emisyonlarını Azaltmaya Yönelik Etkilerinin Analizi**
Ali Atıl Talay, Cengiz Deniz, Yalçın Durmuşoğlu
- 73-80 **Decision Support Systems: Usage And Applications In Logistics Services**
Eyüp Akçetin, Nilüfer Yurtay, Yüksel Yurtay, Emin Öztürk, Alper Kılıç

JEMS Submission Policy:

1. Submission of an article implies that the work described has not been published previously.
2. Submission is not under consideration for publication elsewhere.
3. Submissions should be original research papers about any marine applications.
4. It will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English, in Turkish or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.
5. Articles must be written in good English or Turkish.
6. It is important that the submission file be saved in the native format of the template of wordprocessor used.
7. References of information must be provided.
8. Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text.
9. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your wordprocessor.
10. Evaluations of subscriptions are carried out by three number of reviewers which are anonymously chosen. In addition, in evaluation period, name (s) of the author (s) is/are kept hidden.
11. According to reviewers reports, editor (s) will decide whether the submissions are eligible for publication.
12. Authors are liable for obeying the JEMS Submission Policy.
13. JEMS will be published biannually.

Journal of ETA Maritime Science

Publisher

Feramuz AŞKIN

ILKFER UNISERVICE GROUP, Tuzla, ISTANBUL.

Managing Editor & General Administrator Coordinator

Alper KILIÇ

ITU Maritime Faculty, Marine Engineering Department, Tuzla, ISTANBUL.

Associate Editors

Selçuk NAS

Dokuz Eylül University, Department of Marine Transportation Engineering, IZMIR.

İsmail ÇİÇEK

ITU Maritime Faculty, Marine Engineering Department, Tuzla, ISTANBUL.

Metin ÇELİK

ITU Maritime Faculty, Marine Engineering Department, Tuzla, ISTANBUL.

Serdar KUM

ITU Maritime Faculty, Marine Engineering Department, Tuzla, ISTANBUL.

Emin OZTURK

Balikesir University, Bandirma Maritime Faculty

Editorial Board

Adem GÜLERYÜZ

Argeman Inc., Tuzla, ISTANBUL.

Kadir ÇİÇEK

ITU Maritime Faculty, Marine Engineering Department, Tuzla, ISTANBUL.

Halil SARAÇOĞLU

ITU Vocational School, Marine Engineering Department, Maslak, ISTANBUL.

İlke KOŞAR DANIŞMAN

Mersin University, Maritime Vocational School, Yenisehir, MERSIN.

Editorial Board for Special Edition

Nil GÜLER

ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Dept.

Yasin ARSLANOĞLU

ITU Maritime Faculty, Department of Basic Sciences.

Levent KIRVAL

ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Dept.

Sevilay CAN

ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Dept.

Burcu ÖZSOY ÇİÇEK

ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Dept.

Ayşe YILMAZ

ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Dept.

Yunus Emre ŞENOL

ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and Management Dept.

The Research papers, reviews or short communications may be sent to the Editor-in-Chief at the following address:

eta_maritime@yahoo.com

Tel: +90 216 348 81 13

Address: Caferağa Mah. Damga Sk., İffet Gülhan

bilgi@gemimo.org

Fax: +90 216 348 81 06

İş Merkezi, No: 9/7 Kadıköy/İstanbul - TURKEY

Administration

TMMOB Chamber Of Marine Engineers

(TMMOB Gemi Makineleri İşletme Mühendisleri Odası)

Address: Ceferağa Mah. Damga Sk.

İffet Gülhan İş Merkezi

No: 9/7 Kadıköy / İstanbul - TURKEY

Tel: +90 216 348 81 44

Fax: +90 216 348 81 06

Editor-in-chief

Ceylan Atatunç

Art Director

Görkem Özen

Print

Veritas Basım Merkezi

Tepe Ören Köyü, İstanbul Tuzla Kimya Sanayicileri

Org. San. Böl., Melek Aras Bulvarı,

Analitik Caddesi, No 46, Tuzla - İstanbul

Tel: 444 1 303 Web: www.veritasbaski.com.tr

ISSN: 1301-0786

JEMS is published biannually. Authors are responsible for their articles. JEMS does not accept responsibility for the published papers. For any information gathered from JEMS presented in the text of a document, the authors must cite the origin of that information.



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Dear Colleagues

This is the second special issue that includes research studies about maritime topics.

In this issue, Journal of ETA Maritime Science (JEMS) publishes special issues on selected topics from V. National Maritime Congress.

I hope that readers can find this special issue helpful for their own occupational interests.

Best wishes,
Feramuz AŞKIN
Publisher



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Esteemed Readers,

I am very happy to publish the second special issue of the Journal of ETA Maritime Science (JEMS).

This is the second special issue that contains collections of papers on maritime topic which they were presented in V. National Maritime Congress held in Istanbul on 13th of November 2013. Priorly selected papers from the Congress were re-compiled by editors for this issue.

As always, we take it kindly your contributions and involvement.

Please do not hesitate to contact me at:
alperkiloc10@yahoo.com

All my best,
Dr. Alper KILIÇ
Editor in Chief



Açıkdeniz Petrol Platformları İçin Bulanık Tabanlı Risk Analizi

Nagihan TÜRKOĞLU ¹, Ayhan MENTEŞ ¹

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği

ÖNEMLİ NOKTALAR

- Although there are many techniques of risk analysis, deciding one of them is the most important thing for solving the problem.
- In this study, turret system problem has fuzzy data in this case, fuzzy set theory is applied efficiently.
- After getting result, it can be clearly seen that which component of the turret system is too risky.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Açık deniz petrol platformu, risk analizi, bulanık küme teorisi, bulanık tabanlı risk analizi.

ÖZET

Günümüzde okyanus dibinde petrol arama çalışmaları artarak devam etmektedir. Deniz dibinde sondaj yapmak, petrol çıkarmak ve/veya üretilen petrolü depolamak amacıyla sabit veya yüzer yapılar (platformlar) inşa edilmektedir. Petrol rezervinin bulunduğu yerin çevre koşullarına bağlı olarak kullanılan farklı tipte açık deniz platformları (SPAR, TLP, FPSO vb.) vardır.

Bu çalışmada, açık deniz petrol platformları risk analizi için bulanık tabanlı bir yaklaşım önerilmiştir. Başlangıçta gezici sondaj üniteleri, gezici üretim üniteleri ve tek gövdeli yapıların maruz kaldığı kazalar kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Deniz endüstrisinde risk ve emniyet analizi konusunda sıklıkla kullanılan yöntemler incelenerek, vaka çalışması olarak bir FPSO sistemi ele alınmış ve bu sistemin önemli bir bileşeni olan döner kule için risk analizi yapılmıştır. Açık deniz yapıları için hata oranları/ oluşma olasılıkları gibi belirleyici parametrelerin kesin değerlerini elde etmenin güç olduğu risk ve emniyet analizinde bulanık tabanlı bir yaklaşım uygun olacaktır.

© 2013 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Offshore platforms, risk analysis, fuzzy set theory, fuzzy-based risk assessment.

İrtibat:

Nagihan TÜRKOĞLU / turkoglu@itu.edu.tr

Ayhan MENTEŞ / mentesh@itu.edu.tr

ABSTRACT

Deep water drilling operations are expected to increase in the near future. Various types of offshore platforms including fixed and floating platforms are to be built for drilling, production and storage of oil and gas. Many of different platform types (SPAR, TLP, FPSO etc.) will be designed depending on local environmental conditions. The risk analysis of the selected platform will be of importance in terms of operational safety.

In this study, a fuzzy-based approach has been suggested for the offshore platform risk analysis. Initially, mobile drilling units, mobile production units and mono-hull structures exposed accidents were investigated extensively. Methods of risk and safety analysis which are used in the marine industry were examined. As a case study, risk analysis for a FPSO turret system was performed. The fuzzy-based approach would be appropriate tool to obtain accurate values of the parameters like failure rates and the frequency of occurrence.

© 2013 GEMİMO. All rights reserved.

1. Giriş

Petrol, çağın önemli enerji kaynakları arasında yer alır. Enerji kaynağı olmasının yanı sıra kimya sanayisinde hammadde olarak da kullanılmaktadır. Birçok sektörde kullanılması sebebiyle ülkeler için petrol önemli enerji kaynağıdır. Petrol tüketimindeki hızlı artış, karadaki rezervlerinin azalmasına sebep olmaktadır.

Kara rezervlerine alternatif olarak, okyanus dibinde yapılan çalışmalarda kullanılan platformlarda çeşitli nedenlerle kazalar yaşanmaktadır. İnsan hatası, teknik arıza vb. nedenlerle yaşanan kazaları azaltmak veya önlemek gerek can ve gerekse mal güvenliğini sağlamak için önemlidir. Kazaların yaşanma sıklıklarını belirlemek, kazaların risk seviyelerini belirlemek, kaza sonrası durum değerlendirmesi yapabilmek ve riski önleyebilmek/azaltabilmek için çeşitli analiz yöntemleri ve uygulamaları bulunmaktadır. Sektöre veya ele alınan probleme göre uygulanan çeşitli risk analiz yöntemleri vardır.

Tablo 2.1 Sabit Ünitelerde meydana gelen kazalar (1)

	1990-1999	2000-2007	1990-2007
Demirleme hatası	0	0	0
Gaz sızıntısı	3	1	4
Çarpışma	14	19	33
Bağlantı hatası	88	29	117
Kreyn kazaları	777	575	1352
Patlama	33	10	43
Nesne düşmesi	1008	881	1889
Yangın	484	305	789
Helikopter kazası	5	1	6
Petrol yayılması	886	1533	2419
Yapısal hatalar	10	3	13
Sondaj kazaları	206	235	441
Diğer	48	69	117
Toplam	3562	3661	7223

İkinci bölümde, açık deniz yapılarında meydana gelen kazalar belirlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Kazaların frekansları doğrultusunda en sık görülen kaza çeşitleri belirlenmiştir. Üçüncü bölümde, risk analizinde kullanılan yöntemler sınıflandırılmış bulanık sayılar ve bulanık küme teorisi anlatılmıştır. Dördüncü bölümde, bir FPSO sistemi ele alınmış, döner kule sistemi için bulanık küme teorisi yardımı ile risk analizi yapılmış ve son bölümde de sonuçlar değerlendirilmiştir.

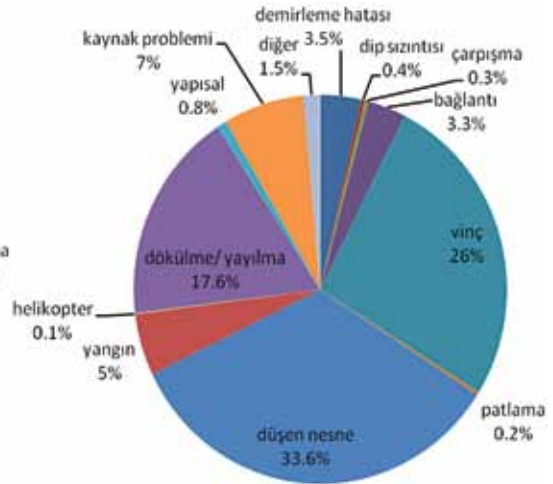
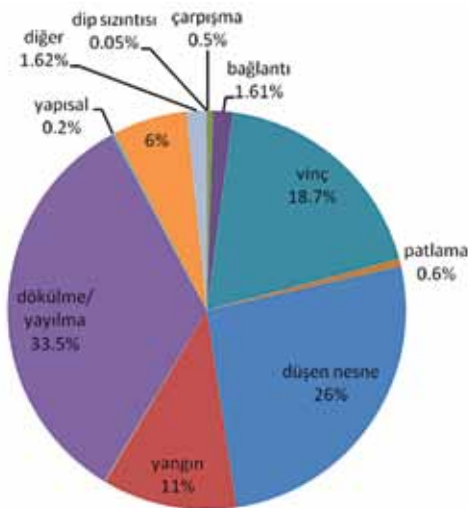
2. Açık Deniz Yapılarında Meydana Gelen Kazalar

Kaza; beklenmedik bir zamanda meydana gelen can ve mal kaybına sebep olan hasarlara yol açan istenmeyen olaylar şeklinde tanımlanabilir. Platformlarda meydana gelen kazalar ise, istem dışı meydana gelen ve öncesi bilinmeyen; platformun kullanılamaz hale gelmesi veya tamamen batması gibi durumlardır.

2.1. Platformlarda Meydana Gelen Kaza Çeşitleri

Tablo 2.2 Yüzer ünitelerde meydana gelen kazalar (1)

	1990-1999	2000-2007	1990-2007
Demirleme hatası	146	20	166
Gaz sızıntısı	14	3	17
Çarpışma	14	1	15
Bağlantı hatası	119	38	157
Kreyn kazaları	776	473	1249
Patlama	14	0	14
Nesne düşmesi	943	653	1596
Yangın	128	117	245
Helikopter kazası	5	0	5
Petrol yayılması	323	513	836
Yapısal hatalar	34	5	39
Sondaj kazaları	138	194	332
Diğer	50	19	69
Toplam	2704	2036	4740



Şekil 2.1 Sabit ünitelerde meydana gelen kazaların dağılımı Şekil 2.2 Yüzer ünitelerde meydana gelen kazaların dağılımı

Petrol platformlarında meydana gelen kazalar incelendiğinde, çok çeşitli kazaların yaşandığı görülmektedir. Son zamanlarda

gelişen teknoloji ile birlikte kullanılan CAD ve CAM programları ve değişen mühendislik yaklaşımı yapısal olarak meydana gelebilecek

kazaları en alt düzeye çekmiştir. IMO'nun 1954 tarihli Petrol Kirliliğini Önleme Sözleşmesi petrol kirliliğinin etkilerini azaltmak amacıyla düzenlenmiş olan ilk sözleşmedir ve ardından bu konuda birçok kurallar konulmuş, devletlerin bu sözleşmeleri imzalamaları sağlanmıştır. IMO'nun yaptırımları da hassasiyeti arttırmış, daha kaliteli ve güvenilir platformlar inşa edilmiştir. Her ne kadar yapısal hatalar en aza indirgenmeye çalışılsa da çevre koşulları ve insan faktörü nedeni ile kazalar sıklıkla yaşanmaktadır.

Platformlarda meydana gelen kazalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir.

Demirleme hataları	Gaz sızıntısı
Çarpışma	Kreyin kazaları
Bağlantı hatası	Patlama
Nesne düşmesi	Yangın
Helikopter kazası	Yapısal kazalar
Sondaj kuyusu kazaları	
Denize petrol yayılması	

Health and Safety Executive (HSE), Det Norske Veritas (DNV), ORION, MAIB, BLOWOUT, Worldwide Offshore Accident Databank (WOAD), Germanischer Lloyd (GL) tarafından tutulan raporlar doğrultusunda 1990-2007 yılları arası platformlarda meydana gelen kazalar ve sayılar Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Belirtilen tablolardan yararlanılarak 1990-2007 yıllarına ait dağılımlarda;

3. Risk Analiz Teknikleri

Risk analiz tekniklerinin sınıflandırılması ve değerlendirilmesi aşamasında dört unsur çok önemlidir. Bunlar;

- (i) Amaç
- (ii) Olaylar ve sonuçları (etkileri) arasında ne şekilde ilişki kurulduğu
- (iii) Yaşam çevriminde bulunduğu yer
- (iv) Sonuçların sunulduğu biçimidir.

Yukarıda bahsedilen unsurlara bağlı olarak çeşitli karar verme teknikleri bulunmaktadır.

- *Birincil Tehlike Analizi (PHA)
- *Fonksiyonel Tehlike Analizi (FHA)
- *Tehlike ve İşletilebilme (HAZOP)
- *Yapısal Olursa Ne Olur Çaklistleri

(SWIFT)

- *Hata Türü ve Etkileri Analizi(FMEA)
- *Bayes Karar Verme Yöntemi
- *Hata Ağacı Analizi (FTA)
- *Olay Ağacı Analizi (ETA)
- *Papyon Analizi
- *Neden Sonuç Analizi

3.1. Bulanık Küme Teorisi Kullanarak Risk Tayini

3.2. Bulanık küme Teorisi

Bulanık küme teorisi ve bulanık mantık kavramı ilk kez Zadeh tarafından ortaya atılmış ve hızla gelişerek birçok bilim adamının ilgisini çeken araştırmaya açık yeni bir bilim dalı olmuştur.

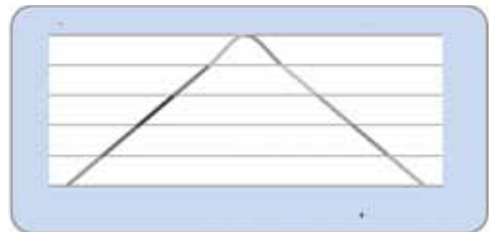
Bulanık küme teorisi temelde, insan düşünce ve algılarındaki belirsizliklerle ilgilenir ve bu belirsizlikleri sayısallaştırmaya çalışır. Bu teori klasik matematiğin çok yetersiz kaldığı, özünde belirsizlik veya kesinlik içermeyen karar verme problemlerine, kesinlik kazandırıp çözümdeki sorunları ortadan kaldıran, kavramlar ve yöntemler sunmaktadır. Günlük hayatta sıklıkla kullandığımız yüksek, biraz yüksek, çok yüksek, az, çok az, çok fazla, ileri, çok ileri gibi belirsizlik ifade eden terimler üzerine kurulmuştur.

3.3 Bulanık Sayılar

Üyelik fonksiyonları klasik kümelerde bir dikkörtgen ile ifade edilirken bulanık kümelere bunlara ilaveten doğrusal veya eğrisel bir fonksiyon şeklinde de ifade edilebilmektedir. Bulanık sayılar en çok üçgen veya yamuk üyelik fonksiyonlarla ifade edilmekte olup bu fonksiyonlar aşağıda verilmiştir.

Üçgen Bulanık Sayılar:

Üçgen bulanık sayılar (a, b, c) şeklinde üç elemandan oluşan sayılardır. Şekil 3.1'de gös-

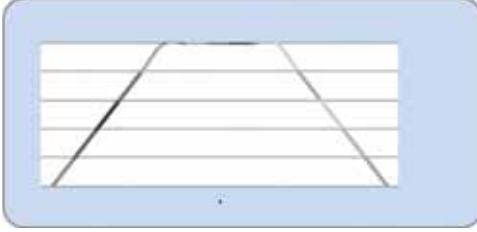


Şekil 3.1 Üçgen Bulanık Sayı

terilen üçgen bulanık sayı için üyelik fonksiyonu aşağıda verilmiştir.

Yamuk Bulanık Sayılar:

Yamuk bulanık sayılar (a, b, c, d) şeklinde dört sayı ile temsil edilen sayılardır. Şekil 3.2’de gösterilen yamuk bir bulanık sayı için üyelik fonksiyonu aşağıdaki ifade ile belirlenir.



Şekil 3.2 Yamuk Bulanık Sayı

4.Genel Bir FPSO Sistemi İçin Risk Analizi

Bu çalışmada bir FPSO gemisi döner kule sistemi incelenerek sistemde oluşabilecek risk faktörleri ortaya konulacak ve bulanık küme teorisi kullanılarak risk değerlendirmesi yapılacaktır. Bulanık küme teorisinde üçgen üyelik fonksiyonu kullanılmıştır.

a. FPSO Sistemi

Yüzer Üretim Depolama ve Boşaltma (FPSO; Floating Production Storage and Off-loading) gemisi adından anlaşılacağı gibi yüzer üretim, depolama ve boşaltma işlemlerini gerçekleştiren açık deniz platform çeşididir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 FPSO Demirleme Sistemi

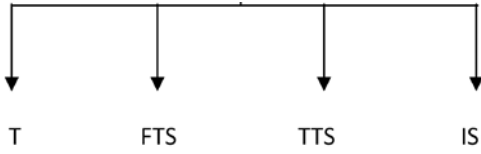
Sahada işleme ve ardında depolama özellikleri, FPSO’yu diğer platformlardan ayıran özelliklerdir. Bu sayede sualtı boru hattından faydalanmaya gerek kalmadan derin (1000 ft. – 4999 ft. arası) ve ultra derin (5000 ft. ve daha derin) sularda çalışabilir.

b. FPSO Sistemi Risk Analizi

Genel bir FPSO gemisi için risk değerlendirmesi yapılmıştır. Bu sistemlerde döner kule (taret) sistemi ele alınmıştır. Taret, tek noktadan bağlı FPSO’lar için en önemli sistemdir. Taret olmaksızın tek noktadan bağlı FPSO’lar inşa edilemez. Zira çalışmak için esnek ve hareketli rayzerlere (çoğu zaman kompozit) ihtiyaç duyan FPSO’larda taret olmadan rayzerler bir araya getirilemez. Taretlerin; dahili, harici ve çıkarılabilir, kalıcı olarak farklı çeşitleri bulunur. Bir Döner kule sisteminin alt bileşenlerinin karakteristik özellikleri aşağıda verilmiştir (Şekil 4.2):

1. Döner Kule (T): Tek noktadan demirlemeyi sağlar ve FPSO’nun rüzgârgülü görevini üstlenir. Döner kule; shaft, gövde, ana yatak, alt yatak ve demirleme ağından oluşur.
2. Akışkan Transfer Sistemi (FTS): Tipik çoklu firdöndü birleşimidir. Akışkan işlemini ve diğer sinyalleri döner kuleden FPSO üzerindeki işlem alanlarına transfer eder. Döner kulenin üzerinde bulunur.
3. Kule Transfer Sistemi (TTS): Kulenin tepesinde bulunur. Kule ile birlikte döner.
4. Ara Birim Sistemi (IS): Firdöndü erişim yapısını demirleme hatları ile kulenin ve di-





Şekil 4.2 FPSO Taret sistemi

ğ er ekipmanların altındaki esnekliği kapsar.

Taret sisteminin döner kule bileşeni için risk oluşturabilecek sistem alt bileşenleri şu şekilde sıralanmıştır.

Döner Kule Risk Oluşturabilecek Bileşenler:

Esnek kaldırıcılar ve bağlantı (A1)

Civatalama (A2)

Ana kule yataklaması (A3)

Alt yatak montajı (A4)

Zincir gerilmesi (A5)

Gemi güvertesi üst mil yatağı (A6)

Kule şaftı (A7)

Moonpool ve döner kule boşluğu (A8)

Demirleme hattı (A9)

Bağlantı şamandırası (A10)

Bu bileşenler için hata oranı, şiddeti, hata olasılığı için üçgen bulanık sayılar Tablo 4.1’ de verilmiştir. Uygulama da üçgen bulanık

sayıların seçilmesindeki etkenler şu şekilde sıralanabilir.

1) Karmaşık fonksiyonların, büyük hesaplamalarda faydası olmamaktadır, aksine daha çok karışıklığa sebep olmaktadır.

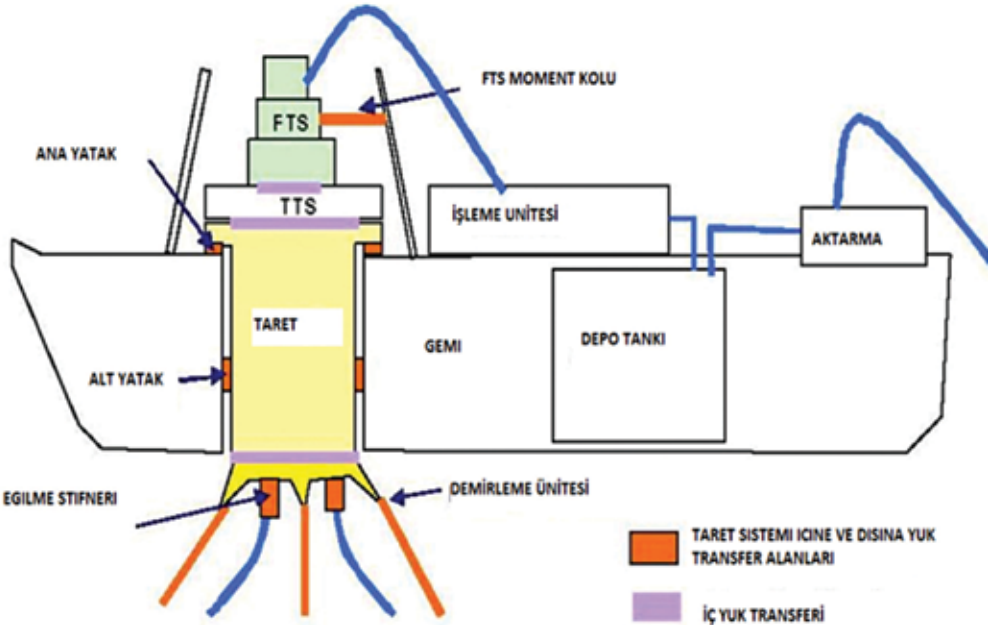
2) Bulanık matematik işlemlerinde üçgen bulanık sayılarla çalışmak daha kolaydır.

3) Üyelik fonksiyonlarını tanımlamada karmaşık bulanık sayılardan yararlanmak daha zordur.

4) Birden fazla uzmanın karar dağılımını üçgen bulanık sayılar daha etkin bir şekilde ifade eder.

Hata oranı, şiddeti, hata olasılığı dereceleri, önem sıralamaları ve anlamları Tablo 4.2, 4.3 ve 4.4’ de verilmiştir.

Bulanık küme teorisi temelde, insan düşünce ve algılarındaki belirsizliklerle ilgilenir ve bu belirsizlikleri sayısallaştırmaya çalışır. Bu teori klasik matematiğin çok yetersiz kaldığı, özünde belirsizlik veya kesinlik içermeyen karar verme problemlerine, kesinlik kazandırıp çözümdeki sorunları ortadan kaldıran kavramlar ve yöntemler sunmaktadır (7)



Şekil 4.3 FPSO Sistemi Bileşenleri

Tablo 4.1 Döner Kule Hataları (6)

Bileşenler	Hata oranı	Sonuç derecesi	Sonuç hata olasılığı
Esnek kaldıraçlar ve bağlantı (A1)	{0.65,0.7,0.75}	{0.8, 0.85, 0.9}	{0.55,0. 7,0. 8}
Civatalama (A2)	{0.775, 0.775, 0.775 }	{0.825, 0.825, 0.825}	{0.76, 0.76, 0.76}
Ana kule yataklaması (A3)	{0.55,0.75,0. 9}	{0.7,0. 85, 1}	{0.5, 0.75,0. 95}
Alt yatak montajı (A4)	{0.7,0. 8,0. 9}	{0.75,0. 85,0. 95}	{0.7,0. 75,0. 8}
Zincir gerilmesi (A5)	{0.7,0.75,0. 8}	{0.75,0.85,0. 9}	{0.6,0. 7,0.75}
Gemi güvertesi üst mil yatağı (A6)	{0.55,0.65,0.75}	{0.6,0.7,0.8}	{0.6,0.7,0.8}
Kule şaftı (A7)	{0.75, 0.75, 0.75}	{0.72, 0.72, 0.72}	{0.71, 0.71, 0.71}
Moonpool ve döner kule boşluğu (A8)	{0.6,0. 7, 0.75}	{0.65, 0.7, 0.8}	{0.45,0.55,0.6}
Demirleme hattı (A9)	{0.6,0. 65, 0.8}	{0.7, 0.8, 0.9}	{0.6, 0.75, 0.8}
Bağlantı şamandırası (A10)	{0.6, 0.75, 0.9}	{0.5, 0.75, 0.85}	{0.6, 0.75,0. 9}

Tablo 4.2 Önem Sıralaması

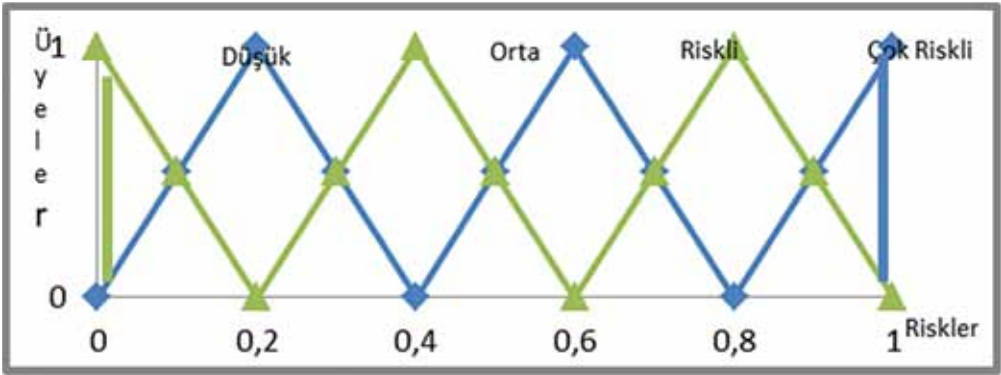
Derece	Önem sıralaması	Anlamı (denizcilik ve offshore yapısı/sistem yorumlama)
1	İhmal edilebilir	En fazla bir küçük yaralanma ya da planlanmamış bakım gerektirir (hizmet ve çalışma devam edebilir).
2, 3	Düşük	Olabilecek bir veya daha fazla küçük yaralanma ya da/ve sistemin küçük çaplı zarar görmesi. Çalışmalar çok az bölünür ve kısa süre içinde tekrar normal çalışma moduna devam eder.(2 saatten daha az zaman içinde)
4, 5, 6	Orta	Olabilecek birkaç küçük yaralanmaya da bir ağır yaralanma, sistemin orta çaplı hasar görmesi. Çalışmalar az bölünür ve 4 saatten uzun olmayacak süre sonra normal çalışma modunda tekrar devam eder.
7, 8	Kritik	Olası bir ölüm, olabilecek birçok ağır yaralanma ya da sistemin büyük çaplı hasar görmesi. Çalışmalar durur, platform kapatılır, mekik tankı çalışma arızası verir. Çalışma yapılamayan kapatılmış platform dolayısıyla yüksek oranda çalışma engellenmesi (örn. sondaj motor çalışmaya başlarken bozulması, enerji sistemindeki hatalar, demir atma hataları) ya da çalışmaz haldeki alt sistemler (e.g. DP, PRS).
9, 10	Çok kritik	Olası birçok ölüm, bir ölüm ve ya tüm sistemin çalışmama durumu. Olası bir hata durumunda çok yüksek önem derecesi (e.g. FPSO ile mekik tankeri arasında yıkılma, patlama, yangın) güvenli sistem çalışmasını etkiler ve/ya da hükümet sınır ve kısıtlamalarına karşı itaatsizlik içerir

Tablo 4.3 Hata oranları

Derece	Hata oranları	Anlamı
1,2,3	Çok düşük	Hata oranı çok düşük fakat yaşanma olasılığı mevcut
4	Düşük	Olay bir kez yaşanabilir.
5	Kabul edilebilir düşüklükte	Düşük ve ortalama değer arasında
6	Ortalama	Rastgele hata
7	Kabul edilebilir sıklıkta	Zaman zaman olması beklenen
8, 9	Sık	Tekrarlanan hata
9,10	Çok sık	Hatanın yaşanması kaçınılmaz.

Tablo 4.4 Hata sonuç olasılıkları

Sıralama	Hata oranı	Anlamı
1	Çok düşük	Verilmiş bir durumun olma olasılığının çok az olması (çok düşük oranda sistem çalışırken ve ya çalışma sırasında olma olasılığı).
2,3	Düşük	Verilen durumun yaşanma olasılığının düşük ama yine de yaşanabilecek olması
4	Kabul edilebilir düşüklükte	Verilen durumun yaşanma olasılığının kabul edilebilir düşüklükte olması
5	Ortalama	Verilen hata durumunun yaşanma olasılığının ortalama düzeyde olması
6,7	Kabul edilebilir sıklıkta	Verilen hata durumunun yaşanma olasılığının kabul edilebilir sıklık düzeyinde olması
8	Çok Sık	Verilen hata durumunun yaşanma olasılığının çok yüksek düzeyde olması
9,10	Kesin	Verilen hata durumunun yaşanmama olasılığının olmaması



Şekil 4.4 Risk Dağılım Grafiği

Tablo 4.5 Döner kule risk analizi

DÖNER KULE	karşılaşma sıklığı			olasılık			Ağırlıklı Ortalama
	toplam skor	sol skor	sağ skor	toplam skor	sol skor	sağ skor	
A1	0,833	0,19	0,857	0,668	0,391	0,727	0,783
A2	0,833	0,19	0,857	0,76	0,24	0,76	0,794
A3	0,804	0,261	0,87	0,696	0,4	0,792	0,804
A4	0,818	0,227	0,864	0,738	0,286	0,762	0,75
A5	0,815	0,227	0,857	0,675	0,364	0,714	0,782
A6	0,682	0,364	0,727	0,682	0,364	0,727	0,7
A7	0,72	0,28	0,72	0,71	0,29	0,71	0,715
A8	0,697	0,333	0,727	0,536	0,5	0,571	0,635
A9	0,773	0,273	0,818	0,707	0,348	0,762	0,75
A10	0,686	0,4	0,773	0,717	0,348	0,783	0,75

FPISO'nun döner kule sisteminin risk analizi bulanık küme teorisi ile yapılacaktır. Pillay ve Wang (8), risk değerlendirmesi için Şekil 4.4'deki skalayı önermişlerdir.

Buna göre ilk olarak tüm alt sistemlerin ve bileşenlerinin ağırlıklı ortalaması hesaplanır. Skaladan değerler belirlendikten sonra sistem bileşenleri arasında bir sıralama yapılabilir.

Tablo 4.1'deki kaza şiddeti ve olasılıklarının üçgen bulanık skorlarını sayısal skorlara çevirmek için Chen Yöntemi (9), uygulanır; sağ skor, sol skor ve toplam skor elde edilir.

Tablo 4.5'de hesaplanan değerler Şekil 4.4'deki risk dağılımına göre sınıflandırılırsa;

- A1: çok riskli A2: çok kritik
A3: çok kritik A4: kritik
A5: çok kritik A6: kritik
A7: kritik A8: orta
A9: kritik A10: kritik
Döner kule sistemi alt bileşenleri risk un-

surunun yüksek olduğu bölge olarak nitelendirilebilir. Bu durumda risk teşkil edecek şekilde sıralama yapılırsa

A3>A2>A 5>A1 >A4 >A9>A10>A7>A6>A8 olarak bulunur.

5. Sonuçlar

Endüstride her sektörde olduğu gibi denizcilik sektöründe de risk ve emniyet analiz yöntemleri yaygın ve etkin bir şekilde uygulanmaktadır. Risk ve emniyet analizinde ele alınan problemin yapısına göre çeşitli analiz teknikleri bulunmaktadır. Bir sistemde hataya/kazaya sebep olan alt bileşenlerin hata oranları/olasılıkları/frekanslarının değerlerinin sayısal (kesin) veri olmadığı durumlarda klasik risk analiz teknikleri yetersiz kalmaktadır.

Bu çalışmada risk analiz metodlarından ve kullandıkları alanlardan kısaca bahsedil-



miştir. Kaza teorileri, açık deniz yapılarında meydana gelen kazalara yer verilmiş, uygulama olarak da bir FPSO' nun döner kule sisteminin risk analizi bulanık küme teorisi kullanılarak yapılmıştır. Deterministik olmayan veriye sahip bu risk probleminde bulanık küme teorisi etkin ve kolay bir şekilde kullanılmıştır.

6. Kaynakça

- (1) DNV (Det Norske Veritas), "Accident statistics for floating offshore units on the UK Continental Shelf 19802005", 2007
- (2) DNV (Det Norske Veritas), "Marine Risk Assessment, Prepared by Det Norske Veritas for the Health and Safety Executive", Offshore Technology Report 2001/063, ISBN 0 7176 2231 2, 2001
- (3) Modarres, M., "What Every Engineer Should Know about Reliability and Risk Analysis, Marcel Dekker", New York., ss 3-6, 1993
- (4) "A Guide to Quantitative Risk Assessment for Offshore Installations, Centre for Maritime and Petroleum Technology", Symposium on Multiple-Valued Logic, Spain, pp. 72-76. CMPT London. ISBN 1 870553 365, 1999
- (5) Özkılıç Ö., "İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemleri

- Ve Risk Değerlendirme Metodolojileri”, TİSK , 2005
- (6) Wang H.S. Sii, J. ,Eleye-Datubo A.G. vd. , “Safety Assessment of FPSO Turret-Mooring System Using Approximate Reasoning and Evidential Reasoning” , https://phps.portals.mbs.ac.uk/Portals/49/docs/jyang/SiiWangYang_Mar_Tech.pdf
- (7) Mentş A, “Açık Deniz Yapıları Bağlama Sistemlerinin Dizaynında Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Uygulanması” Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Yayınları, Yayın No: 246, ISBN 975-2545-25-12, 2010
- (8) Pillay, A., Wang, J,” Technology and Safety of Marine Systems”. Elsevier Ocean Engineering Book Series, vol. 7, 2003
- (9) CHEN, S. M., “A new approach to handling fuzzy decision-making problems”, Proceedings of the 18 th International IMO; (2002), “Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA), MSC/Circ. 1023 (MEPC/Circ.392)”, 5 Nisan 2002, http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D5111/1023- MEPC392.pdf, (son erişim tarihi: 5 Mart 2012).



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Cold Ironing Yöntemi; Marport Limanı Uygulaması

N. Hakan PEKŞEN ¹, Duygu Yıldırım PEKŞEN ², Aykut ÖLÇER ¹

¹ World Maritime University, Shipping & Port Management

² Yalova Üniversitesi, Deniz ve Liman İşletmeciliği

ÖNEMLİ NOKTALAR

- IMO ve AB tarafından gerçekleştirilen gemi kaynaklı emisyon azaltımına yönelik çalışmalar, deniz ticaretindeki tarafları alternatif yakıt ve teknolojilerin kullanılmasına yönlendirmiştir.
- Gemilerin liman sürecinde ürettikleri emisyon azaltımı konusunda çözümlerden biri olan 'Cold Ironing Yöntemi' gemilerin liman sahasında karasal elektrik enerjisini kullanması yöntemidir.
- Yöntemin kullanılmasıyla hava kirlenmesi ve sera gazı emisyonlarında ciddi azalma olabileceği ve bunların neden olduğu harici maliyetlerin azalacağı ve bu yöntemi uygulayan liman işletmesinin kısa sürede yatırımı finanse edebileceği hesaplamalar sonucu ortaya konulmuştur.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Cold ironing, Marpol Ek VI, sera gazları ve hava kirlenmesi gazları, gemi emisyonları, yatırım analizi.

ÖZET

Deniz taşımacılığı, bilinen en çevre dostu taşımacılık türü olmasına rağmen, büyüyen deniz trafiği neticesinde gemi emisyonlarının sebep olduğu hava kirliliği ve bunların olumsuz etkileri kayda değer bir şekilde artmaktadır. Egzoz emisyonlarından kaynaklanan sera gazları ve hava kirlenmesi; küresel ısınmaya, asit yağmurlarına ve hava kalitesinin azalmasına neden olarak, insan sağlığı üzerinde ciddi olumsuz etkilere sahiptir.

Bu konuda, MARPOL 73/78 Sözleşmesinin EK-VI: Gemilerden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Önlenmesine İlişkin Kurallar isimli protokolüyle, gemilerin egzoz gazlarından çıkan başlıca azot-oksit (NO_x) ve kükürt-oksit (SO_x) gibi emisyonların küresel ve özel bölgeler ilanı ile bölgesel boyutta sınırlandırılmasına ilişkin düzenlemeler getirilmiş olup Türkiye 26.02.2013 tarihinde kabul edilen 6438 sayılı Kanun ile bu protokole taraf olmuştur.

"Gemilerden Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması IPA Eşleşme Projesi" ve diğer resmi çalışmalar ile Marmara Denizinin en kısa sürede Emisyon Kontrol Alanı (ECA) olarak özel bölge ilan edilmesi gündemdedir. Marmara Denizi ve Türk Boğazlarının ECA bölgesi ilan edilmesinden sonra, bu rotayı kullanacak olan gemilerin, ya içeriğindeki kükürt oranı %1 m/m den fazla olmayan fuel oil kullanması ya da alternatif teknoloji ve yöntemler kullanarak ana makine ve yardımcı makinelerinden salınan egzoz gazındaki toplam kükürt oksit miktarını 4.0 g SO_x /kWh oranına düşürmesi gerekecektir. 2015 yılından sonra, bu rakamlar sırasıyla %0,1 m/m S ve 0,4 g SO_x /kWh seviyesine düşecektir. Ayrıca mevcut "Bazı Akaryakıt Türlerindeki Kükürt Oranının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik" hükümlerine göre, Türk Karasularındaki rıhtımlarda bulunan gemilerin, kükürt miktarı kütlerce %0,1'i aşan denizcilik yakıtlarını hali hazırda kullanmamları gerekmektedir.

Gemilerin ürettiği emisyon miktarı temel olarak üç ayrı safhada; seyir, manevra ve rıhtım sürecine göre hesaplanmaktadır. Bu çalışmada, gemilerin rıhtımda emisyonuna sebep olan yardımcı makinelerini çalıştırarak elektrik ihtiyacını gidermesi yöntemine alternatif çözüm olan, liman kaynaklı karasal elektrik enerjisini kullanımı, "cold ironing" metodu incelenmektedir.

Bu çalışma, Marmara Denizinde bulunan Marport Limanına "cold ironing" yönteminin uygulanması neticesinde, gemi emisyonlarındaki değişimin belirlenmesi, enerji üretim maliyetlerinin kıyaslanması ve limana kurulacak sistemin net bugünkü değer (NPV) yöntemiyle maliyet analizini kapsamaktadır.

Çalışmanın sonucunda, cold ironing yönteminin, rıhtım sürecinde gemilerde kullanılan deniz yakıtlarına alternatif en çevreci yöntem olduğu ve yatırım maliyetinin geri dönüşünün uzun zaman almadığı ortaya konulmuştur.

© 2013 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Cold ironing, Marport, MARPOL Annex VI, greenhouse gas and air pollutants, ship emission, investment analysis.

İrtibat:

N. Hakan PEKŞEN

s13089@wmu.se

Duygu Yıldırım PEKŞEN

duygu.yildirim@yalova.edu.tr

Aykut ÖLÇER

aio@wmu.se

ABSTRACT

Maritime transport is the most environmentally friendly type of transport mode. However, air pollution and greenhouse gases from international shipping are increasing because of the growing maritime traffic. These exhaust emissions cause global warming, acid rain and a reduction in air quality which has serious adverse effects on human health.

"The Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships" as Annex VI of MARPOL Convention 73/78 brought an arrangement about limitation of NO_x and SO_x from exhaust gas for global and emission control area (ECA). Turkey has also ratified Annex VI on 26th February 2013.

Turkey has conducted "the European Union IPA Twinning Project for the Control of Ship-Sourced Emissions" to control emissions. The project supports establishing an ECA in the Sea of Marmara and Turkish Straits, and it is intended to be completed in near future. After establishing ECA in Turkey, all ships have to use fuel oil which contains max 1% m/m sulphur or alternative technology that can reduce sulphur amount 4.0 g SO_x /kWh level from main and auxiliary engine. After 2015 this figures will be respectively 0,1 m/m and 0,4 g SO_x /kWh. On the other hand, according to the latest revision of the Turkish Regulation on Reduction of Sulphur Rate in Some Types of Fuel Oils, inland vessels and all the vessels at berth, regardless of their flag, are obliged to use marine fuels with sulphur content not more than 0.1% by mass.

During the last two decades, different technologies have been tested in ports in order to reduce ship emissions. One of them is known as the cold ironing system which provides ships to use shore-side electricity as onshore electric power supply instead of working auxiliary engines while ships are lifting at berth. In this system, emission from ships during berthing are completely eliminated by using electrical power from national grid as alternative energy source rather than fuel oils which are necessary for combustion process in auxiliary engines to generate electricity.

To sum up, this study discusses the cold ironing system as the most economically and environmentally friendly solution on the reduction of ship emissions from the aspect of Turkish port operators while ships are at berth based on a case study for Marport Container Terminal, which is the biggest private container port in the Sea of Marmara. In the case study, by using data of ships calling Marport within 2012, the total emission from ships, environment impact of the emissions on air quality and climate change, and externalities on health costs and others have been discussed. From the financial side, investment costs of cold ironing systems for container ports have been analysed with the investment return period by using the Net Present Value method.

In conclusion, the results from the case study present that cold ironing method is the most environmentally solution for ship emissions at the hotelling period and investment return period does not take a long time.

© 2013 GEMİMO. All rights reserved.

1. Giriş

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) denizlerde emniyetli seyir, denizci eğitimi ve çevre kirliliğinin önlenmesi için çalışmalar yapan ve sektöre yol gösteren Birleşmiş Milletlerin bir alt organizasyonudur. IMO tarafından hazırlanan en önemli sözleşmelerden biri '1978 Protokolü ile değiştirilen 1973 Gemilerden Oluşan Kirilenmenin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi' MARPOL 73/78 olmuştur ⁽¹⁾. MARPOL Konvansiyonuna, 1997 yılında gemilerden salınan emisyonların azaltılması ve etkili bir kontrol sistemi getirilmesi amacıyla Ek VI Protokolü kabul edilmiş ve bu Protokol 19 Mayıs 2005 tarihinde dün-

ya genelinde yürürlüğe girmiştir.

Ek VI Protokolünde yer alan Regülasyon 14- SO_x - (Kükürt Oksit) 'e göre Ek VI'ya taraf devletler, sahip oldukları deniz alanlarında çevre ve insan sağlığını korumak amacıyla gemi kaynaklı hava kirliliğini azaltmaya yönelik özel alanlar ilan etme konusunda yetkilendirilmişlerdir. Bu alanlar genel olarak emisyon türüne göre Kükürt Emisyon Kontrol Alanı (SECA) veya NO_x ve PM dahil olmak üzere Emisyon Kontrol Alanı (ECA) olarak isimlendirilmektedirler. Gemi kaynaklı emisyonların azaltılması ve sınırlandırılmasını sağlamak için; gemilere temiz enerji kaynakları kullanmaları hususunda bazı ku-

Tablo 1 Gemilerde kullanılacak yakıtlardaki SO_x miktarı veya gemilerden çıkacak toplam SO_x limiti ⁽²⁾

Tarih	Global	Tarih	ECA
1 Ocak 2012 itibariyle	% 3,50 m/m S veya 14 g SO _x /kWh	1 Temmuz 2010 itibariyle	% 1,00 m/m S veya 4 g SO _x /kWh
1 Ocak 2020 ¹ itibariyle	% 0,50 m/m S veya 2 g SO _x /kWh	1 Ocak 2015 itibariyle	% 0,10 m/m S veya 0,4 g SO _x /kWh

(¹ 2018 yılında ortaya çıkan görüşlere bağlı olarak 1 Ocak 2025 tarihine ertelenebilir)

Tablo 2 Gemilerin inşa tarihine ve makine devir sayısına göre yayılan toplam NO_x emisyon ağırlığı limiti ⁽³⁾

Tier	Gemi İnşa tarihi veya sonrası	Yayılan toplam NO _x emisyon ağırlığı limiti (g / kWh)		
		n ¹ <130	n=130-1999	n≥2000
I	1 Ocak 2000	17,0	45. n ^{-0.2} Örnek; 720 rpm- 12,1	9,8
II	1 Ocak 2011	14,4	44. n ^{-0.23} Örnek; 720 rpm- 9,7	7,7
III	1 Ocak 2016	3,4	9. n ^{-0.2} Örnek; 720 rpm- 2,4	2,0

(¹ n; makine devir sayısı)

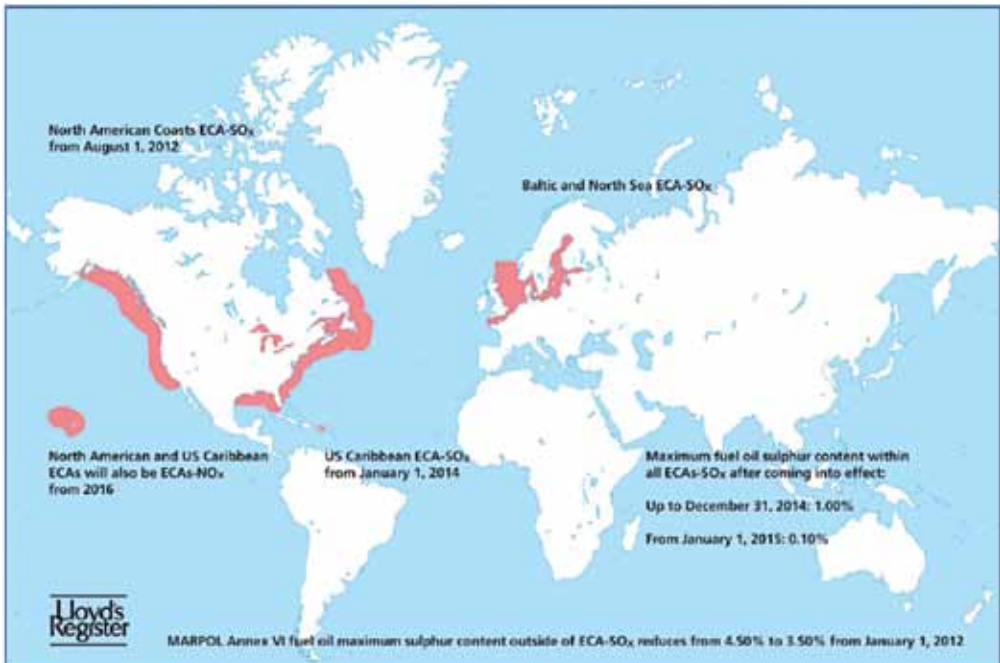
rallar ve yükümlülükler getirilmiştir. Bu kuralla göre SO_x salınımını için alınan tedbirler aşağıdaki Tablo 1’de gösterilmektedir.

Ek VI Protokolünde yer alan Regülasyon 13- NO_x – (Azot Oksit)’e göre dizel makinelerden NO_x çıkışı, Tablo 2’ de belirtilen sınırları aştığı takdirde bu makinelerin çalıştırıl-

ması yasaklanmıştır.

Günümüzde ECA ilan edilen özel alanlar Şekil 1’deki dünya haritasından da görüleceği üzere aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

1. Baltık Denizi Bölgesi – (SO_x);
2. Kuzey Denizi Bölgesi – (SO_x);
3. Kuzey Amerika Bölgesi – (SO_x, NO_x ve

**Şekil 1** ECA ilan edilen bölgeler (4)

PM);

4. Karayip Denizi Bölgesi – (SO_x, NO_x ve PM);⁽⁴⁾

Türkiye MARPOL Ek VI Protokolüne 6438 sayılı Kanun ile 26.02.2013 tarihinde taraf olmuştur. Böylelikle Türkiye emisyon kontrol alanı ilan etme hakkına sahip olmuştur. Ayrıca AB uyum süreci kapsamında 2005/33/EC sayılı AB Direktifine paralel olarak 2009/15667 sayılı karar ile “Bazı Akaryakıt Türlerindeki Kükürt Oranının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik” yayımlanmıştır.

Bu yönetmeliğe göre:

*Türkiye Cumhuriyeti ve Marpol Ek VI da tanımlanacak tüm SO_x kontrol alanlarında %1,5’ un üzerinde kükürt içeren deniz yakıtları kullanılamaz.

*İç su araçları ve rıhtımdaki gemiler tarafından kükürt miktarı kütlece %0,1’i aşan denizcilik yakıtları 01.01.2012 tarihinden itibaren kullanılamaz⁽⁵⁾.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığınca yürütülen “Gemilerden Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması” isimli IPA Eşleşme Projesi ve diğer resmi çalışmalar ile Marmara Denizinin en kısa sürede Emisyon Kontrol Alanı (ECA) olarak özel bölge ilan edilmesi gündemdedir. Coğrafi açıdan Marmara Denizi; Akdeniz ve Karadeniz arasında bulunmakta olup Çanakkale ve İstanbul Boğazları ile bu iki denizi birbirine bağlamaktadır. Ayrıca Marmara Denizine kıyısı olan iller yaklaşık 20 milyonluk toplam nüfusları ile Türkiye’nin en kalabalık yerleşim bölgesini oluşturmaktadır. Marmara Denizine uğrayan ve Türk Boğazlarını kullanarak Akdeniz’den Karadeniz’e veya tam tersi yönde seyreden gemiler, yaydıkları emisyonlarla bu bölgedeki yaşayan insanların sağlığına ve çevreye zarar vermektedirler.

Bu çalışmada, muhtemel ECA ilan edilecek Marmara Denizinde, rıhtımda bulunan gemilerden kaynaklı emisyonun azaltılması için alternatif yöntem olan Cold Ironing sistemi incelenecektir. Çalışma sahası olarak, Marmara Denizinde bulunan ve Ambarlı Liman Kompleksi içerisinde yer alan Marport

Konteyner Terminali belirlenmiştir.

Bu çalışmada sırasıyla uygulama sahası, daha sonra baz alınan 2012 yılına ait gemi hareketleri, bu gemilerin özellikleri, ekonomik değişkenler, deniz yakıtı ve bu yakıtı alternatif olarak kullanılacak karasal elektrik enerjisinin maliyeti, yakıt kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan emisyon miktarı ve bunun İstanbul halkına vereceği sağlık ve çevresel zararın maliyeti, Marport Limanı için Cold Ironing sistem yatırımı ve bu yatırımın Net Bugünkü Değer yöntemi ile maliyet analizi incelenecektir.

2. Uygulama Sahası ve Veri Analizi

2.1. Ambarlı Liman Kompleksi ve Marport Konteyner Terminali

Resmi istatistiklere göre Marmara Denzinden her yıl 50.000 den fazla gemi geçmektedir⁽⁶⁾. Feribotlar, balıkçı tekneleri, yatlar, gezi tekneleri ve deniz taksileri de dikkate alındığında, Marmara Denizinin trafik yoğunluğu daha yüksek noktalara ulaşmaktadır. Şekil 2’de uygulama sahasının konumu yeralmaktadır.



Şekil 2 Marmara Denizi ve Ambarlı Liman Tesisinin konumu

Ambarlı Liman Kompleksi Marmara Denizindeki başlıca liman tesisidir. Bu tesis 7 farklı özel terminalin birleşmesinden oluşmuştur. Ayrıca Ambarlı Limanı İstanbul’un dünyaya açılan en önemli kapısı konumun-



Şekil 3 Ambarlı Liman Kompleksi ve Terminalleri ⁽⁹⁾

dadır. Ambarlı Liman Kompleksindeki konteyner hareketi bir önceki yıla kıyasla 2012 yılında %14,8 artarak 3,1 milyon TEU' ya ulaşmıştır. Son üç yıldır her yıl konteyner elleçleme sayısı bazında liman kendi rekorunu kırmış ve kırmaya devam etmektedir. 2012 yılı boyunca Ambarlı Liman Kompleksi Türkiye'deki konteyner hareketinin yaklaşık %43 ünü gerçekleştirmiştir. Kompleks 2012 yılında toplamda 5193 gemiye elleçleme hizmeti sunmuştur ⁽⁷⁾.

Şekil 3'de gösterilen Ambarlı Liman Kompleksinde yer alan Marport Konteyner Terminali ise, Türkiye'de hizmet veren ilk özel konteyner terminali olup halen özel limanlar arasında lider pozisyonunu korumaktadır. Limanların başarısını değerlendirmedeki en önemli performans göstergesi bilindiği üzere Rıhtım Doluluk Oranı (BOR)'dır . Bu oran, rıhtımın toplam yıllık kargo elleçleme kapasitesiyle, bir yılda elleçlediği toplam kargonun birbirine oranlanmasıyla bulunmaktadır ⁽⁸⁾.

Tablo 3'de, Marport Konteyner Terminalinin yıllara göre toplam konteyner elleçleme miktarı görülmektedir.

Tablo 3 Marport Konteyner Terminalinin Yıllara göre Konteyner Elleçleme Rakamları (TEU) ⁽¹⁰⁾

2007	798.059
2008	1.252.939
2009	1.159.249
2010	1.663.551
2011	1.548.480
2012	1.583.887

Toplam rıhtım elleçleme kapasitesi 1.900.000 TEU olarak verilen Marport Terminalinin 2012 yılına ait rıhtım doluluk oranı, tablodaki veriler ışığında %83 olarak hesaplanmıştır. Bu performans göstergesi, Marport rıhtımlarının yüksek doluluk oranı ile çalıştığını göstermekte olup, ileriye dönük gemi trafiğinin artması halinde limanda kuyruk problemi yaşanacağı tahmin edilmektedir.

Marport Limanından alınan bilgilere göre, 2012 yılı boyunca limana 170 farklı konteyner gemisinin toplamda 1860 uğrak yaptığı görülmektedir. Bu gemilerin özelliklerini aşağıdaki Tablo 4'de görebiliriz.

Tablo 4 2012 yılında Marport Limanına uğrayan gemilerin detayları ve sayısı

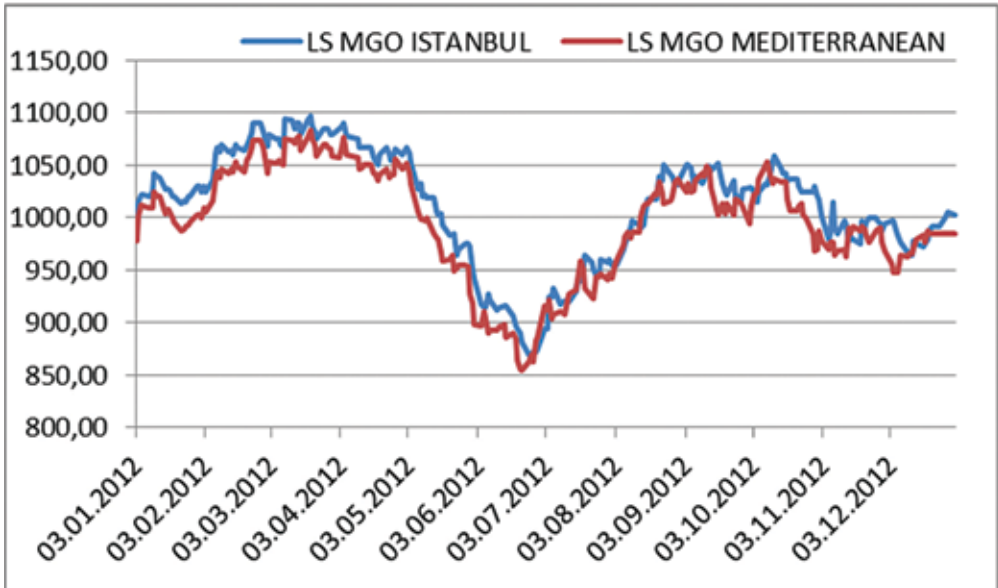
GEMİ ZİYARETLERİNE İLİKİN SAYISAL BİLGİLER			
Gemilerin Limana Uğrama Sayısı	1860		
Gemi Sayısı	170		
GEMİ BOYUTLARI			
	MAX	MIN	ORTALAMA
GRT	153.115	1.720	37.273,72
LOA (m)	366,37	81,10	204,22
TEU KAPASİTESİ	14,036	112	3.286
MCR ANA MAKİNE GÜCÜ (kW)	72.240	737	23.335,74
GEMİ TİPLERİ			
OCEAN-GOING (≥140m)			152
FEEDER (<140m)			18

2.2. Gemilerin Rıhtım Zamanına İlişkin Veriler

Tablo 5 gemilerin 2012 yılı boyunca Marport Konteyner Terminali'nin 3 rıhtımında geçirdikleri toplam ve ortalama süreleri özetlemektedir.

Tablo 5 2012 yılında Marport Terminaline gelen gemilerin rıhtım süreleri

ZAMAN BİLGİSİ	
Toplam Rıhtım Süresi (saat/yıl)	28.255,66
Ortalama Rıhtım Süresi (saat/yıl*gemi)	166,21
Bir Geminin Max. Rıhtım Süresi (saat/yıl)	1.579,80
Bir Geminin Min. Rıhtım Süresi (saat/yıl)	3,80

**Şekil 4** Akdeniz ve İstanbul Limanları için LS MGO Fiyatları (2012) (11).

2.3. Low Sulphur MGO ve Elektrik Enerjisi Fiyatlarının Karşılaştırılması

2.3.1. Düşük Kükürt İçerikli (%0,1) MGO Fiyatları

İstanbul için 9 farklı tedarikçiden alınan bilgiler doğrultusunda Low Sulphur (%0,1) Marine Gas Oil (LS MGO) fiyatı 2012 yılı için ortalama 1010,47 USD olarak hesaplanmıştır. Diğer yandan Akdeniz Bölgesinde yer alan 10 ana limandaki yakıt tedarik fiyatları baz alındığında bu rakam ortalama olarak 995,46 USD'dir. Sonuç olarak Marport Limanını kullanan gemiler için ortalama fiyat 1002,97 USD olarak hesaplanmıştır⁽¹¹⁾.

Şekil 4 Akdeniz ve İstanbul Limanları için 2012 yılı LS MGO fiyat dalgalanmalarını göstermektedir.

2.3.2. Elektrik Enerjisi Fiyatları

Türkiye'de elektrik fiyatları ve tarifeleri, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) tarafından her yıl periyodik olarak 4 dönem için belirlenmektedir. Prensipte elektrik fiyatları kullanıcı tipine göre çeşitlilik göstermektedir. Örneğin; sanayi, kamu, ve özel kullanıcı tipi ile orta gerilim, düşük gerilim kullanıcı tipi gibi.

Bu bağlamda Marport Limanı, kuruluş ün-

Tablo 6 2012 yılı için EPDK tarafından belirlenen sanayi tipi orta gerilim elektrik tarifesi (12)

2012 Periyotları	Tüketici Tarifesi (kr/kWh)					
	Perakende Tek Zamanlı	Dağıtım	PSH ¹	Kayıp / Kaçak	İletim	Toplam
Ocak- Şubat- Mart	15,377	1,538	1,977	0,388	0,836	20,116
Nisan- Mayıs- Haziran	17,015	1,691	1,882	0,401	0,866	21,855
Temmuz- Ağustos- Eylül	17,015	1,691	1,882	0,401	0,866	21,855
Ekim- Kasım- Aralık	17,770	1,843	1,873	0,394	0,851	22,731
(Ortalama)	16,794	1,691	1,904	0,396	0,855	21,639

(¹PSH (Parakende Satış Hizmet Bedeli))

vanı itibariyle sanayi ve enerji talebi bakımından orta gerilim kullanıcıları olarak dikkate alınmıştır. Çalışmada baz alınan 2012 yılı için EPDK'nın belirlemiş olduğu elektrik tarifeleri aşağıda yer alan Tablo 6' da gösterilmektedir.

Sonuç olarak EPDK'nın yayınladığı tarihye göre elektrik enerjisinin maliyeti 0,2164 TL / kWh olarak hesaplanmıştır. Ancak bu fiyat elektrik enerjisini kullanım fiyatını hesaplamak için yeterli değildir. Çünkü bazı vergi ve ek maliyetler henüz bu fiyata yansıtılmamıştır. Nihai tarifeler, elektrik üretim ve dağıtım şirketleri tarafından abonelerin elektrik kullanım miktarına göre yapılan faturalama sisteminden çıkartılabilir. Türkiye'deki en büyük elektrik dağıtım şirketi olan TEDAŞ tarafından belirlenen örnek fatura hesabına göre Marport limanında Cold Ironing sistemi için muhtemelen aylık gereken minimum

Tablo 7 Marport Terminali için hesaplanmış elektrik birim fiyatı (kWh, 2012) ⁽¹³⁾

TEDAŞ Tarifesi (2012)	
Tüketici Tipi	Sanayi
Tahmini Tüketim (kWh)	1.000.000
	BİRİM FİYAT TOPLAM
Aktif Enerji Maliyeti	0,167943 167.943
PSH Maliyeti	0,019035 19.035
PSH Savaş Okuma Maliyeti	4,500000 4,5
İletim Sistemi Kullanım Ücreti	0,008548 8.548
Dağıtım Sistemi Kullanım Ücreti	0,016908 16.908
Kayıp / Kaçak Maliyeti	0,003960 3.960
Enerji Fonu (%1)	
TRT Payı (%2)	
Belediye Tüketim Vergisi (%1)	
KDV Öncesi Bakiye (TL)	225.054,5
KDV (%18)	40.509,81
Toplam (TL)	265.564,31
Elektrik Birim Fiyatı (kWh) (TL)	0,27
Elektrik Birim Fiyatı (kWh) (USD) ¹	0,15

(¹ T.C. Merkez Bankası verilerine göre 2012 yılı için ortalama 1 USD = 1,8 TL)

1.000 MWh elektrik enerjisinden yola çıkarak bulunan birim elektrik enerjisi fiyatı, aşağıda yer alan tablo 7'de gösterildiği şekilde hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, sanayi tipi ve orta gerilim elektrik enerjisi birim fiyatı 0,15 USD olarak bulunmuştur.

2.3.3. Cold Ironing Sistemi İçin İhtiyaç Duyulacak Elektrik Enerjisinin Hesaplanması ve Maliyeti

Gemilerin yardımcı makinelerinin güç kullanım hesabı, birim yakıt sarfiyatı ve bu yakıt sarfiyatı sonucunda üretilen elektrik enerjisi değerlerini hesaplamak için gerekli olan yöntem, IMO Second GHG 2009 çalışmaları sırasında ortaya konmuş ve genel kabul görmüş olup aşağıdaki tablolarda özetlenmektedir;

Tablo 8 Yardımcı makine gücü (PAE) ⁽¹⁴⁾

MCR_{ME}	> 10.000 kW	< 10.000 kW
P_{AE}	= (0,025 * MCR_{ME}) + 250	= 0,05 * MCR_{ME}

Tablo 9 Yardımcı makinenin yakıt tüketimi (SFCAE) ⁽¹⁴⁾

Makine Yaşı	$MCR_{AE} > 800$ kW	$MCR_{AE} < 800$ kW
Hepsi	220 g/kWh	230 g/kWh

*ME ve AE, Ana Makina ve Yardımcı Makina;

*P, Makine Gücü (kW);

*MCR, (Maximum Continuous Revolution) Makinanın Maksimum Sürekli Devri

Yukarıdaki belirtilen formüller uygulanarak Marport Terminaline yanan toplam

170 geminin 28.255 saatlik rıhtım süresi boyunca tükettiği yakıt ve buna karşılık gelen elektrik enerjisi ile bunların maliyeti aşağıda yer alan Tablo 10'da özetlenmiştir.

Tablo 10 Toplam yakıt tüketimi ve eşdeğer elektrik enerjisi

TÜKETİM BİLGİSİ		
Enerji	Miktar	Maliyet (USD)
Toplam LS MGO (ton)	4.882,63	4.897.131,41
Toplam Elektrik Gücü (mW/h)	21.728,79	3.351.999,98
MALİYET FARKI	-	1.545.131,43

3. Gemi Kaynaklı Emisyonların Sebep Olduğu Harici Maliyetler

3.1. Gemi Kaynaklı Emisyon Miktarı

Gemilerden yayılan hava kirletici gazlar ile sera gazları, insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkilere sahiptirler. Bu gazlar kısaca astım, bronşit, akciğer kanseri gibi hastalıklara neden olarak ölümlere yol açabildikleri gibi yine bu gazların neden olduğu asit yağmurları hem tarım ürünlerini hem de doğayı tahrip edip insan sağlığına zarar vermektedirler.

Tablo 11 Gemilerde yakıt olarak % 0,1 kükürt içerikli MGO kullanıma ilişkin emisyon faktörleri

Yıl	Referans Çalışma	Faktör	Sera Gazı			Hava Kirleticiler				
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	PM	CO	VOC
1995	LLOYD'S REGISTER [15]	g/kg fuel	-	-	-	2,00	-	-	7,4	-
2001	Cooper [16]	g/kg fuel	3662	0,0620	0,2150	2,01	54,3	1,71	11,04	1,71
2002	ENTEC [17-a]	g/kg fuel	3180	-	-	5,07	64,0	1,38	-	1,84
2003	Oonk et al [18]	g/kg fuel	3173	-	-	2,00	68,1	2,10	12,20	-
2003	Cooper [19]	g/kg fuel	3050	-	-	1,53	77,0	1,49	3,48	0,72
2003	Endresen et al [20]	g/kg fuel	3170	0,3000	0,0800	2,00	57,0	1,20	7,40	2,40
2004	Cooper et al [21]	g/kg fuel	3179	0,0184	0,1430	2,00	62,4	0,92	4,12	0,91
2005	ENTEC [17-b]	g/kg fuel	3318	0,0460	0,1430	2,12	54,3	1,38	6,00	1,84
2006	EUROMAX [22]	g/kg fuel	3140	-	-	5,00	68,0	2,10	12,15	2,61
2006	EPA [23]	g/kg fuel	-	-	-	1,89	64,0	1,93	5,07	1,84
2007	ENTEC [17-c]	g/kg fuel	3180	-	-	4,15	60,0	1,38	-	1,85
2007	STARCREST [24]	g/kg fuel	3180	0,4140	-	1,84	64,0	1,15	5,07	2,40
2008	Fridell et al [25]	g/kg fuel	3210	-	-	-	66,6	1,30	10,50	3,00
2009	TexAQSH (Williams J) [26]	g/kg fuel	-	-	-	6,30	61,5	-	11,00	-
2009	EPA (ICF) [27]	g/kg fuel	3183	0,0184	0,1420	1,94	64,0	1,70	5,07	1,84
2009	IMO GHG [14]	g/kg fuel	3190	0,3000	0,0800	2,00	56,0	1,10	7,40	2,40
2010	Trozzi [28]	g/kg fuel	-	-	-	-	62,0	1,40	-	1,80
2010	Hulskotte and Denier [29]	g/kg fuel	3173	-	-	2,00	68,1	2,10	12,20	2,60

Dünya genelinde yapılan gemi kaynaklı emisyon araştırmalarında temel ilke, öncelikle her bir gaz salınımı için ilgili emisyon faktörünü bulmaktır. Bu çalışmada, literatür taraması yapılarak 1995'ten günümüze çeşitli akademisyenler ve kurumlar tarafından yapılan ve özellikle konteyner gemilerinin rıhtım sürecinde yakıt olarak MGO kullanımını baz alan araştırmaları neticesinde buldukları emisyon faktörleri incelenmiştir. Tablo 11'de rıhtım sürecinde konteyner gemilerinin yardımcı makinelerinin neden olduğu emisyon faktörlerinin hesaplanmasıyla ilgili çalışmaların bir özeti yapılmıştır.

Yıllara göre yapılan çalışmaların incelenmesi neticesinde, bu çalışmada kullanılacak ortalama değerler Tablo 12'de belirtildiği şekilde alınmıştır.

Tablo 12 Referans emisyon faktörleri

Faktör	%0,1 LS MGO Emisyon Faktörleri							
	Sera Gazı			Hava Kirleticiler				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	PM	CO	VOC
g/kg fuel	3213,429	0,166	0,134	2,741	63,019	1,521	8,007	1,984

ENTEC çalışmasında, rıhtımda gemilerden kaynaklanan emisyonun hesaplanması şu şekilde formüle edilmiştir⁽¹⁷⁾;

Rıhtımda meydana gelen emisyon = (Ortalama Rıhtım Süresi, h) * (Ortalama Makine Gücü, kW) * (Yakıt Tüketimi g/kW) * (Emisyon Faktörü, g/kg fuel)

Bu formüle göre, 2012 yılı içerisinde Marport limanına uğrayan 170 farklı konteyner gemisinden üretilen emisyon miktarı, gazların sınıf ve türüne göre hesaplanmış olup bulgular aşağıdaki tablolarda gösterilmektedir.

Tablo 13 Türüne göre toplam emisyon miktarları

Emisyon Türleri (ton)							
SO ₂	NO _x	PM	CO	VOC	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
13,38	307,77	7,43	39,10	9,69	15.693,71	0,65	0,81

Tablo 14 Sınıfına göre toplam emisyon miktarları

Emisyon Sınıfları (ton)		
Hava Kirleticiler	Sera Gazı	Toplam
377,38	15.695,17	16.072,55

Alper KILIÇ ve Cengiz DENİZ'in yapmış oldukları çalışmalarda, 2009 yılında Ambarlı Limanı ve Marmara Denizini kullanan gemilerden kaynaklanan emisyon miktarları şu şekilde hesaplanmıştır^{(30) (31)};

Tablo 15 Gemi kaynaklı emisyonların tahmini miktarı (ton/yıl)

Bölge	NO _x	SO ₂	PM
Marmara Denizi	605,206	494,681	53,290
Ambarlı Limanı	845	242	36

Tablo 15'deki bilgiler ile bu çalışmada bulunan NO_x, SO₂ ve PM emisyon miktarları kıyaslandığında, Marport Limanına uğrayan gemilerin sadece rıhtım süresi boyunca neden oldukları emisyon miktarları, Ambarlı Limanının tamamında ve gemilerin sadece

Tablo 18 Marport Terminaline 2012 yılında gelen gemi kaynaklı emisyonların türlerine göre oluşan harici maliyetler (USD2012)

TÜRLERİNE GÖRE EMİSYON MALİYETLERİ (USD)							
SO ₂	NO _x	PM	CO	VOC	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
106.867,50	2.533.038,20	3.194.193,54	2.978,08	10.355,08	404.837,32	4.977,93	477,21

rıhtım süreci değil manevra süreçleri dahil meydana getirdikleri toplam emisyonun yaklaşık 3'de 1'ine tekabül etmektedir.

Aynı şekilde bu veriler ile Marmara Denizinde oluşan gemi kaynaklı emisyonlar kıyaslandığında, Marport Terminalinin NO_x, SO₂ ve PM hava kirleticisi gazlar bazında çok küçük bir katkı sağladığı görülmektedir.

3.2. Gemi Kaynaklı Emisyonların Sağlık ve Çevre Üzerindeki Harici Maliyeti

6. çerçeve programı kapsamında Avrupa Birliği, EXIOPOL (A New Environmental Accounting Framework Using Externality Data And Input-Output Tools For Policy Analysis) adlı 2007 yılında başlayan ve 4 yıl süren bir proje gerçekleştirmiştir. Bu proje 27 AB üyesi devlet ile Türkiye dahil olmak üzere 16 AB'ye dahil olmayan ülkeyi kapsamaktadır. EXIOPOL Projesinde bahse konu 43 devletin ekonomik aktivitelerine, sağlık ve çevresel harcamalarına bağlı olarak emisyonların verdiği zararlar hesaplanmıştır. Buna göre emisyonlara ilişkin harici maliyetler Tablo 16, 17, vs 18'de özetlenmektedir⁽³²⁾.

Tablo 16 EXIOPOL Projesi, Ulaştırma modunda emisyon tonu başına harici maliyet faktörleri (USD2012)

Kirleticisi	İnsan Sağlığı	Ekosistem Kalitesi	İklim Değişikliği	Toplam
SO ₂	7.738,84	245,68	0	7.984,52
NO _x	7.001,81	1.228,39	0	8.230,20
PM	429.935,80	0	0	429.935,80
CO	35,62	0	40,54	76,16
VOC	1.154,68	85,99	0	1.068,70
CO ₂	0	0	25,80	25,80
N ₂ O	0	0	7.616,01	7.616,01
CH ₄	0,63	0	589,63	590,25

Tablo 17 Marport Terminaline 2012 yılında gelen gemi kaynaklı emisyonların sınıflarına göre oluşan harici maliyetler (USD2012)

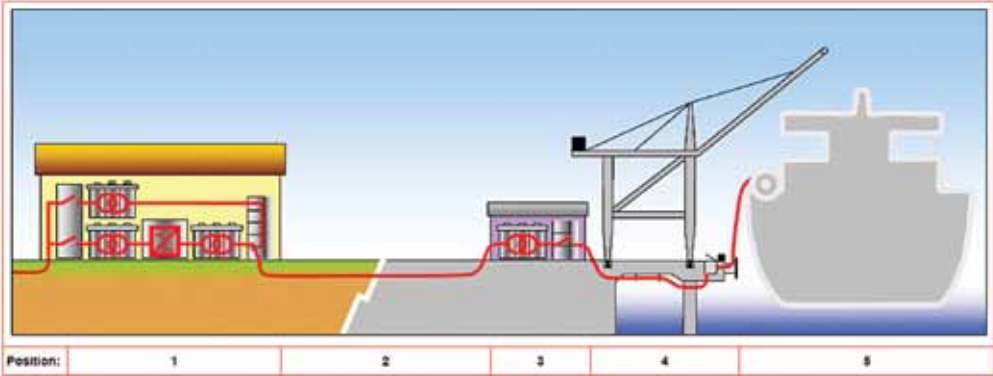
SINIFLARINA GÖRE EMİSYON MALİYETLERİ (USD)		
Hava Kirleticiler	Sera Gazı	Toplam
5.847.432,41	410.292,45	6.257.724,85

Cold Ironing sistemi devreye girdiğinde, 2012 yılı için yapılan hesaplama göre sadece Marport Konteyner Terminalini kullanan gemilerin fosil yakıtları kullanması sebebiyle oluşan 6.257.724,85 USD tutarındaki sağlık giderleri ile çevresel zararlara ilişkin maliyetler ve buna benzer diğer harici maliyetler artık Türk halkı tarafından daha fazla ödenecektir.

4. Marport Terminaline Yönelik Cold Ironing Sistem Yatırımı ve Bu Yatırımın Maliyet Analizi

4.1. Marport Limanı İçin Örnek Dizayn Modeli

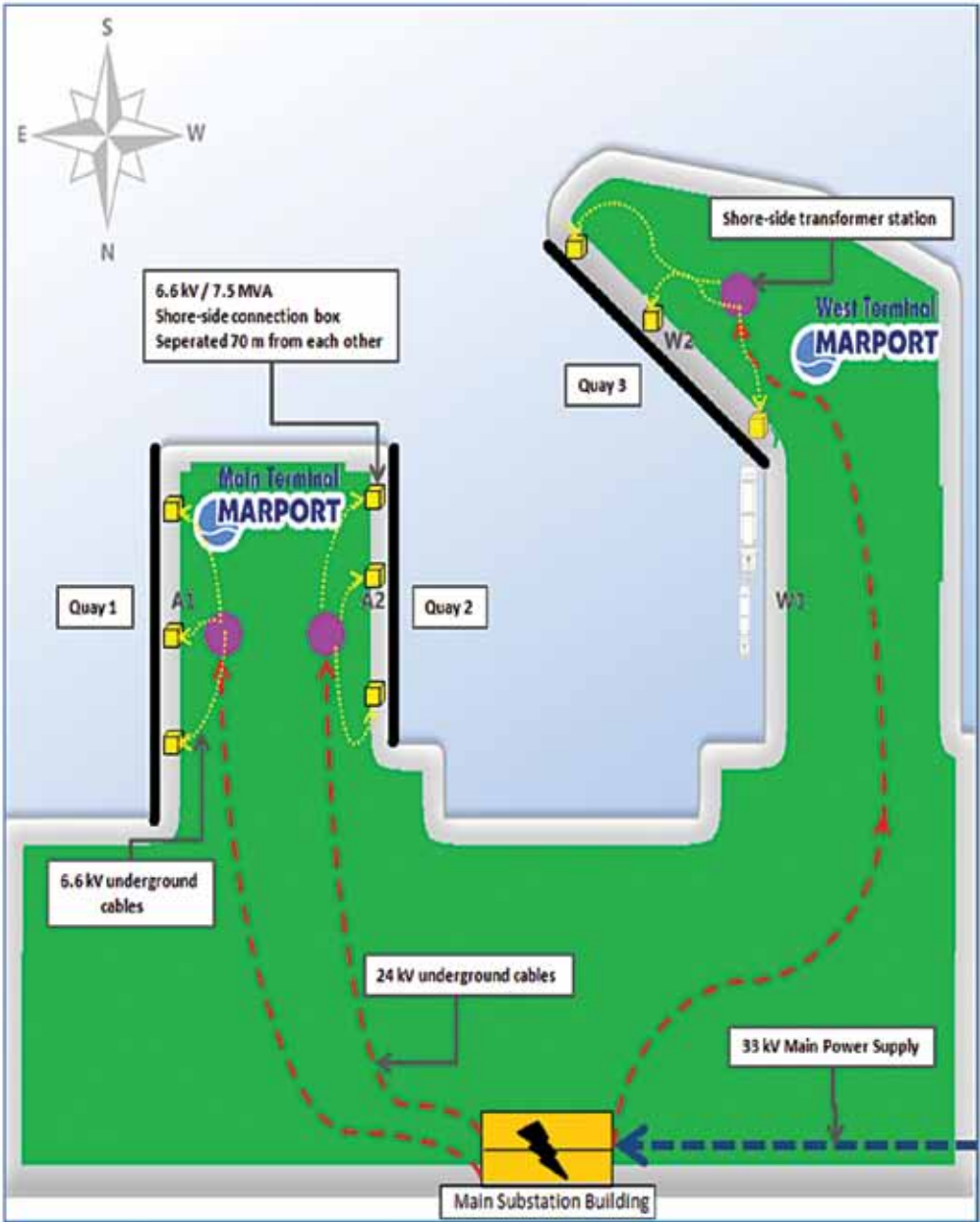
Sektörde lider bir firma olan ABB Co. işbirliğinde Chalmers Üniversitesinde yüksek lisans tezi olarak bir Cold Ironing Sistemi uygulama çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada baz alınan limanın, Marport Konteyner Terminali ile kıyaslandığında benzer bir yapıya sahip olduğu görülmektedir. Bu modele göre 300'er metre uzunluğunda 5 rıhtıma sahip bir konteyner terminaline 6,6 kV-7,5 MVA elektrik enerjisi sunacak kıyı kaynaklı güç desteği içeren ve her bir rıhtım için 3 adet kablo bağlantısı bulunduracak bir Cold Ironing yatırım sistemi ele alınmıştır. Bu modelde kablo ve kablo toplama sisteminin gemiler tarafından sağlanacağı kabul edilmiştir. Bu modele göre



Şekil 5 Cold Ironing sistemi dizayn örneği⁽³³⁾

Tablo 19 Örnek model dizaynı için pozisyona uygun gerekli ekipmanlar.⁽³³⁾

Pozisyon	Tanımlama	Boyut / No	Kapsam	Marka	Tanımlama
1	Ana Trafo Merkezi	28 x 15 m = 420 m ²	Frekans çevirici	ABB PCS 6000	6-11 MVA, 3.7kV
			Çift bara şalteri	UniGear ZS1	50-60 Hz dağıtıcı 24 kV a kadar uygun
		Her limana bir istasyon	Akım kesici	ABB HD4 SF6	-
2	Kablo ekipmanları	5 km	Yeraltı kabloları	-	Tercihen 24 kV
3	Rıhtım tarafındaki dönüştürücü istasyonu	5 x 2,6 m = 13 m ² (yaklaşık)	Dönüştürücü	Resibloc dry-type	Galvanik ayırıcı
					50 Hz & 60 Hz
		Her rıhtıma bir istasyon	Şartel	Uniswitch	7.5 MVA, 6.6 kV
4	Rıhtım tarafındaki bağlantı ekipmanları	Her rıhtım için 3 set	Bağlantı kutusu	Cavotec	Daha küçük şartel 12 kV
			Bağlantı kablosu	Cavotec	Deniz tarafı kreyn rayları ile rıhtım tarafı arasında boşluk 1m den az ise uygundur. Fiber optik haberleşme kablosu
5	Gemi bağlantı gereksinimleri				
(6)	Rıhtım tarafında güç tedarik kontrolü		SCADA kontrol sistemi		



Şekil 6 Marport Terminali dizayn şeması

tavsiye edilen dizayn konfigürasyonu aşağıdaki Şekil 5'de gösterilmektedir⁽³³⁾.

Şekil 5'de verilen Cold Ironing system dizayn örneğinde belirtilen pozisyonların açıklamaları, pozisyon sırasına uygun olarak her bir pozisyon için gereken ekipmanların

özellikleri ve kapsamı aşağıda yer alan Tablo 19'da gösterilmektedir.

Bu modelden yola çıkarak Marport Terminali için düşünülen Cold Ironing sistem şeması aşağıdaki Şekil 6'da gösterilmektedir. Bu şemanın amacı örnek bir plan göstermek-

tir. Marport terminalinde yapılan gerçek bir fiziksel çalışmaya dayanmamaktadır.

4.2. Marport Limanı için Örnek Model Maliyeti

4.2.1. Birim Fiyat Maliyetleri

Referans model, ABB firmasının sağlamış olduğu veriler ile sistemin kurulması için gerekli tüm ekipmanlar için çok gerçekçi bir tahmini maliyet sunmaktadır. Referans modele göre birim fiyatlar aşağıda yer alan Tablo 20'de görülmektedir.

Tablo 20 Sistem Bileşenlerinin Birim Fiyatları⁽³³⁾

Bileşenler	Birim Detayı	Fiyat(€)
Ana Trafo Merkezi		
Frekans çevirici	5 MVA	975,000
Şalter ve akım kesici	-	220,000
Dönüştürücü	5 MVA	100,000
Kontrol ve Koruma Ekipmanları	-	450,000
Rıhtıma kurulacak dönüştürücü istasyonu ile bağlantı sistemi		
Şalter ve akım kesici	-	85,000
Dönüştürücü	7.5 MVA	220,000
Bağlantı kutusu	-	25,333
Kablolar		
Yeraltı Kablo	24 kV (1 km)	19,571
Yeraltı Kablo	6.6 kV (1 km)	19,500

4.2.2. İyimsen Senaryo

En önemli ekipmanları içeren ana trafo merkezi, sistem içerisindeki en büyük maliyet kalemini oluşturmaktadır. Ana trafo merkezi maliyetini minimize edebilmek için bu maliyetin Ambarlı Liman Kompleksi yönetimi tarafından kompleks içerisinde yer alan tüm konteyner terminal işletmecileri arasında paylaştırılarak ödenmesi iyimsen senaryo olarak kabul edilmiştir. Buna göre ilgili paydaşlar aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır;

*KUMPORT Limanı: konteyner gemileri için 5 rıhtıma sahip olup toplam rıhtım uzunluğu 2034 m.

*MARPORT Limanı: konteyner gemileri için 3 rıhtıma sahip olup toplam rıhtım uzunluğu 1080 m.

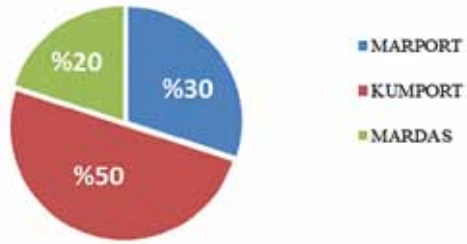
*MARDAS Limanı: konteyner gemileri için 2 rıhtıma sahip olup toplam rıhtım uzunluğu 910 m.

Bu durumda Ambarlı Liman Kompleksi konteyner gemileri için toplamda 4024 m

uzunluğunda 10 rıhtıma sahiptir.

Sonuç olarak; Marport Terminali bu durumda Cold Ironing sisteminin kurulumunda en büyük maliyet kalemi olan ana trafo merkezi maliyetinin Şekil 7'de gösterildiği üzere sadece %30'nu karşılayacaktır. Sistemin diğer bileşenleri Marport Terminalinin liman sahasına ve rıhtımlarına kurulacağından dolayı, bu sistemlere ilişkin maliyetler Marport yönetimi tarafından tek taraflı olarak karşılanacaktır.

Paylaşım Oranları



Şekil 7 Ana trafo merkezi binasının kurulum maliyetinin paylaşımı

İyimsen senaryo göre ana trafo merkezi kurulumu için gerekli olan elektrik sistemi aşağıdaki şekilde listelenmiştir.

*Maksimum elektrik gücü talebi: 4000 kW

*Sisteme bağlanacak gemiler için güç faktörü: 0,8-0,85

*Her gemi için elde edilen görünen güç: $4.000/0,8 = 5.000$ kVA

*10 rıhtım için toplam güç talebi:

10×5.000 kVA = 50 MVA

Çalışmada dikkate alınan gemilerin;

*50 Hz frekans ile çalışan elektrik sistemine sahip olan gemiler: % 15

*60 Hz frekans ile çalışan elektrik sistemine sahip olan gemiler: % 85

*60 Hz frekans ihtiyacı olacak rıhtım sayısı: 8

*Ulusal şebeke 50 Hz olduğu için frekans çeviriciye ihtiyaç duyulmayan rıhtım sayısı: 2

*Ana trafo merkezi donanımı: 8 frekans çevirici

*8 frekans çeviricinin ihtiyaç duyacağı güç: 8×5 MVA dönüştürücü

Tablo 21 İyimsen senaryo yatırım maliyeti hesabı (€)

PROJE MALİYET HESABI-1 (€)						
Ana Maddeler	Alt Maddeler	Sayı	Birim Maliyet	Marport Payı	Toplam	
Ana Trafo Merkezi	Frekans Çevirici (5 MVA)	8	975.000	%30	2.340.000	
	Şalter ve akım kesici	-	220.000	%30	66.000	
	Dönüştürücü (5 MVA)	13	100.000	%30	390.000	
	Kontrol ve Koruma Ekipmanları	-	450.000	%30	135.000	
	Toplam					2.931.000
Rihtımlara kurulacak dönüştürücü istasyonu ve bağlantı ekipmanları	Şalter ve akım kesici	1	85.000	%100	85.000	
	Dönüştürücü (7.5 MVA)	1	220.000	%100	220.000	
	Bağlantı kutuları	3	25.333	%100	75.000	
	Toplam (1 rihtım)					380.000
	3 rihtım için (x3)					1.140.000
Kablolar	Yeraltı kabloları (24 kV)	4,5	19.571 €/km	%100	88.070	
	Yeraltı kabloları (6.6 kV)	3,5	19.500 €/km	%100	68.250	
	Toplam					156.320
Toplam Maliyet					4.227.320	

2 rihtım 50 Hz frekanslı gemilere yeterli olsada yine de rihtımların yarısının 50 Hz'lik gemilerle işgal edilebileceği düşünülmelidir.

*Bu durumda 50 Hz gemilerin talep edileceği enerji miktarı: 5 x 5MVA dönüştürücü

*Toplam gerekli dönüştürücü gücü:

$$13 \times 5\text{MVA} = 65 \text{ MVA}$$

*Rihtıma kurulacak dönüştürücü istasyonu içerikleri: Şalter ve akım kesici

Dönüştürücü (7,5 MVA)

3 rihtım için 3 bağlantı kutusu

*Bağlantı ekipmanları:

4,5 km x 24 kV yeraltı kablosu

3,5 km x 6,6 kV yeraltı kablosu

Ana trafo merkezinin maliyetinin 3 terminal operatörü tarafından karşılanması halinde; Cold Ironing sisteminin Marport Konteyner Terminaline yatırım maliyeti Tablo 21'de gösterilmektedir.

4.2.3. Kötümser Senaryo

Marport Terminalinin Cold Ironing sistemi için ana trafo merkezi maliyetine tek başına katlanması durumunda ortaya çıkan yatırım maliyeti kötümser senaryo olarak tanımlanmıştır.

Kötümser senaryoya göre ana trafo merkezi kurulumu için gerekli olan elektrik sistemi aşağıdaki şekilde listelenmiştir.

*Gemilerin %95 i için maksimum elektrik gücü talebi: 4.000 kW

*Sisteme bağlanacak gemiler için güç faktörü: 0,8-0,85

*Her gemi için elde edilen görünen güç:

$$4.000/0,8 = 5.000 \text{ kVA}$$

*3 rihtım için toplam güç talebi:

$$3 \times 5.000 \text{ kVA} = 15 \text{ MVA}$$

Çalışmada dikkate alınan gemilerin ;

*50 Hz frekans ile çalışan elektrik sistemine sahip olan gemiler: % 15

*60 Hz frekans ile çalışan elektrik sistemi-

Tablo 22 Kötümser senaryo yatırım maliyeti hesabı (€)

PROJE MALİYET HESABI-2 (€)						
Ana Maddeler	Alt Maddeler	Sayı	Birim Maliyet	Marport Payı	Toplam	
Ana Trafo Merkezi	Frekans Çevirici (5 MVA)	3	975.000	%100	2.925.000	
	Şalter ve akım kesici	-	220.000	%100	220.000	
	Dönüştürücü (5 MVA)	5	100.000	%100	500.000	
	Kontrol ve Koruma Ekipmanları	-	450.000	%100	450.000	
	Toplam					4.095.000
Rıhtımlara kurulacak dönüştürücü istasyonu ve bağlantı ekipmanları	Şalter ve akım kesici	1	85.000	%100	85.000	
	Dönüştürücü (7.5 MVA)	1	220.000	%100	220.000	
	Bağlantı kutuları	3	25.333	%100	75.000	
	Toplam (1 rıhtım)					380.000
	3 rıhtım için (x3)					1.140.000
Kablolar	Yeraltı kabloları (24 kV)	4,5	19.571 €/km	%100	88.070	
	Yeraltı kabloları (6.6 kV)	3,5	19.500 €/km	%100	68.250	
	Toplam					156.320
Toplam Maliyet					5.391.320	

ne sahip olan gemiler: % 85

*60 Hz frekans ile çalışan gemilerin aynı anda rıhtıma gelebilmesi: 3 x frekans çevirici

*3 frekans çeviricinin ihtiyaç duyacağı güç: 3 x 5MVA dönüştürücü

2 rıhtım 50 Hz frekanslı gemilere yeterli olsada yine de rıhtımların yarısının 50 Hz lik gemilerle işgal edilceği düşünülmelidir.

*Bu durumda 50 Hz gemilerin talep edileceği enerji miktarı: 2 x 5MVA dönüştürücü

*Toplam gerekli dönüştürücü gücü:

5 x 5MVA = 25 MVA

*Rıhtım a kurulacak dönüştürü istasyonu içerikleri: Şalter ve akım kesici

Dönüştürücü (7,5 MVA)

3 rıhtım için 3 bağlantı kutusu

*Bağlantı ekipmanları: 4,5 km x 24 kV yeraltı kablosu, 3,5 km x 6,6 kV yeraltı kablosu

Ana trafo merkezinin maliyetinin sadece

Marport Terminali tarafından karşılanması halinde; Cold Ironing sisteminin Marport Terminaline yatırım maliyeti Tablo 22' de gösterilmektedir.

4.3. Yatırım Analizi – Net Bugünkü Değer Yöntemi

Net Bugünkü Değer (Net Present Value) yöntemi NPV;

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{(1+r)^i} - C$$

formülü ile ifade edilmektedir.

n proje ömrü,

A_i i. Yılın sonundaki net nakit akışı,

r indirim oranı,

C ilk yatırım maliyeti

Burada, indirim oranı (r) bir yatırım projesinin değerlendirilmesinde kabul edilebilir

Tablo 23 Net Bugünkü Değer Yöntemi için varsayımların özeti

NPV için Varsayımların Özeti		
Yatırımın Periyodu		
Başlangıç yılı	2013	
Amortisman yılı	10	
Finansal Tahminler		
Yakıt Fiyatı Artış Oranı (USD) [35]	% 2,9	
Elektrik Fiyatı Artış Oranı (USD) [36]	%2,0	
İndirim Oranı (USD Enflasyon oranı) [37]	% 4,0	
EURO/USD kuru ¹	1,35	
Limana uğrayan gemi sayısı	Sabit	
Nakit akışının hesaplanması (sistem kullanım oranı %100)		
LS MGO maliyeti (2012 yılı değerleri baz alınarak)	\$ 4.898.295	
Elektrik maliyeti (2012)	\$ 3.204.435	
2012 yılı baz alınarak elektrik enerjisinin MGO ile aynı fiyattan satılması sonucunda oluşacak gelir (2012)	\$ 1.693.860	
İyimser Senaryoya göre yatırımın başlangıç maliyeti		
EUR->USD	€ 4.227.320	\$ 5.706.882
Kötümser Senaryoya göre yatırımın başlangıç maliyeti		
EUR->USD	€ 5.391.320	\$ 7.278.282

(¹ T.C. Merkez Bankası verilerine dayanarak 2013 yılı için EUR/USD çapraz kur ortalaması)

en düşük getiri oranı veya gerekli getiri oranını ifade eder (³⁴).

Marport Terminali'ne yönelik net bugünkü değer yöntemine yönelik varsayımlar Tablo 23' de gösterilmiştir.

4.3.1. Net Bugünkü Değer (NPV) Yönteminin Sonucu

Bu çalışmanın amacına uygun olarak sonuçlar, iyimser senaryo ve kötümser senaryo olmak üzere iki ayrı kısımda incelenmiştir.

a) İyimser Senaryoya Göre NPV Sonucu
İyimser senaryoya göre NPV analizi, aşı-

ğadaki Tablo 24'de belirtildiği şekilde öncelikle tüm konteyner gemileri tarafından rıhtım süresi boyunca MGO yerine Cold Ironing sisteminin kullanıldığı (%100 sistem kullanımı) varsayılarak hesaplanmıştır.

Bu tablo iyimser senaryo açısından en iyi durum olarak kabul edilebilir. Ancak tüm konteyner gemilerinin gerekli elektrik modifikasyonuna sahip olmaması nedeniyle ortaya çıkan bu sonucun ilk aşamada elde edilme ihtimalinin çok düşük olduğu değerlendirilmektedir. Bu yüzden modelde gemilerin Cold

Tablo 24 İyimser Senaryoya göre hesaplanmış NPV sonuçları (USD)

Yıl	2013	2014	2015	2016	2017
MGO Maliyeti	5.040.346	5.186.516	5.336.925	5.491.695	5.650.955
Elektrik Maliyeti	3.268.524	3.333.894	3.400.572	3.468.583	3.537.955
Gelir	1.771.822	1.852.621	1.936.352	2.023.112	2.112.999
Amortisman	0. yıl	1. yıl	2. yıl	3. yıl	4. yıl
Bugünkü Değer Oranı	%100	%96	%92	%89	%85
		1.697.862	1.778.487	1.862.078	1.948.733
Nakit akışı		1.781.367	1.790.267	1.798.539	1.806.201
Yatırım Maliyeti	(5.706.882)	(3.925.515)	(2.135.249)	(336.710)	1.469.491

Ironing sistemi kullanım yüzdeleri değiştirilerek daha gerçekçi sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Bu bakış açısıyla Cold Ironing sistemi kullanım oranlarının farklı yüzdelerde olması durumunda sonuçların nasıl değiştiği aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

*Yatırım başlangıcı itibariyle tüm gemilerin (%100) sistemi kullandığı varsayıldığında; yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere sistem, yatırım maliyetini 3 yıl sonra tazmin edecektir.

*Cold Ironing sisteminin, başlangıçta gemilerin %10'u tarafından kullanıldığı ve her yıl bu kullanım oranının %10 oranında arttığı varsayıldığında; sistem, yatırım maliyetini 7 yıl sonra tazmin edecektir.

*Cold Ironing sisteminin, başlangıçta gemilerin %15'i tarafından kullanıldığı ve her yıl bu kullanım oranının %15 oranında arttığı varsayıldığında; sistem, yatırım maliyetini 6 yıl sonra tazmin edecektir.

*Cold Ironing sisteminin, başlangıçta ge-

milerin %20'si tarafından kullanıldığı ve her yıl bu kullanım oranının %20 oranında arttığı varsayıldığında; sistem, yatırım maliyetini 5 yıl sonra tazmin edecektir.

*Cold Ironing sisteminin, başlangıçta gemilerin %25'i tarafından kullanıldığı ve her yıl bu kullanım oranının %25 oranında arttığı varsayıldığında; sistem, yatırım maliyetini 4 yıl sonra tazmin edecektir.

b) Kötümser Senaryo Sonucu

Kötümser senaryoya göre NPV analizi, aşağıdaki Tablo 25'de belirtildiği şekilde öncelikle tüm konteyner gemileri tarafından rıhtım süresi boyunca MGO yerine Cold Ironing sisteminin kullanıldığı (%100 sistem kullanımı) varsayılarak hesaplanmıştır.

Bu tablo, kötümser senaryo açısından en iyi durum olarak kabul edilebilir. Ancak tüm konteyner gemilerinin gerekli elektrik modifikasyonuna sahip olmaması nedeniyle bu sonuçlar şu aşamada imkansız gözükmektedir. Bu yüzden modelde gemilerin Cold

Tablo 25 Kötümser senaryoya göre hesaplanmış NPV sonuçları (USD)

Yıl	2013	2014	2015	2016	2017	2018
MGO Maliyeti	5.040.346	5.186.516	5.336.925	5.491.695	5.650.955	5.814.832
Elektrik Maliyeti	3.268.524	3.333.894	3.400.572	3.468.583	3.537.955	3.608.714
Gelir	1.771.822	1.852.621	1.936.352	2.023.112	2.112.999	2.206.118
Amortisman	0. yıl	1. yıl	2. yıl	3. yıl	4. yıl	5. yıl
Bugünkü Değer Oranı	%100	%96	%92	%89	%85	%82
		1.697.862	1.778.487	1.862.078	1.948.733	2.038.554
Nakit akışı		1.781.367	1.790.267	1.798.539	1.806.201	1.813.268
Yatırım Maliyeti	(7.278.282)	(5.496.915)	(3.706.649)	(1.908.110)	(101.909)	1.711.359



Ironing sistemi kullanım yüzdeleri değiştirilerek daha gerçekçi sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır. Bu bakış açısıyla eğer Cold Ironing sistemi kullanım oranları farklı yüzdelerde olsaydı ne olurdu düşüncesi ile aşağıdaki sonuçlar hesaplanmıştır.

*Yatırım başlangıcı itibariyle tüm gemilerin (%100) sistemi kullandığı varsayıldığında; yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere sistem, yatırım maliyetini 4 yıl sonra tazmin edecektir.

*Cold Ironing sisteminin, başlangıçta gemilerin %10'u tarafından kullanıldığı ve her yıl bu kullanım oranının %10 oranında arttığı varsayıldığında; sistem, yatırım maliyetini 8 yıl sonra tazmin edecektir.

*Cold Ironing sisteminin, başlangıçta gemilerin %15'i tarafından kullanıldığı ve her yıl bu kullanım oranının %15 oranında arttığı varsayıldığında; sistem, yatırım maliyetini

6 yıl sonra tazmin edecektir.

*Cold Ironing sisteminin, başlangıçta gemilerin %20'si tarafından kullanıldığı ve her yıl bu kullanım oranının %20 oranında arttığı varsayıldığında; sistem, yatırım maliyetini 6 yıl sonra tazmin edecektir.

*Cold Ironing sisteminin, başlangıçta gemilerin %25'i tarafından kullanıldığı ve her yıl bu kullanım oranının %25 oranında arttığı varsayıldığında; sistem, yatırım maliyetini 5 yıl sonra tazmin edecektir.

Bu çalışmanın kaynağı World Maritime Univeristy'de N.Hakan PEKŞEN tarafından yürütülen master tezi olup, çalışmada yer alan konulara ilişkin teknik bilgi ve detaylı analizlerin, ilgililerce kaynak tezden doğrudan incelenmesi tavsiye olunur.

5. Sonuçlar

İnsan sağlığına, doğaya, tarıma ve ekosis-

teme zarar veren hava kirlenici gazlar ile iklim değişikliğine neden olan sera gazlarıyla ilgili IMO ve AB tarafından alınan tedbir ve yasaklar deniz ticareti paydaşlarının alternatif çözümlere yönelmesini zorunlu kılmaktadır. Armatörlerin gemilerini dünya denizlerinde çevreye zarar vermeden ve alan kısıtlamalarına maruz kalmadan kullanabilmeleri ve diğer yandan Liman işletmelerinin gerek çevreye daha duyarlı olmak gerekse daha çok tercih edilen işletme olabilmek için gerekli altyapı çalışması yapması kaçınılmaz olmuştur. Hiç kuşkusuz bu altyapı çalışması yapılırken en etkin ve en ekonomik alternatifler tercih edilecektir. Bu çalışma neticesinde liman işletmelerine yönelik alternatif bir çözüm yöntemi olan Cold Ironing yönteminin başarısı ortaya konmuştur.

Bu çalışma ile, örnek alınan Marport Terminalini 2012 yılında toplamda 1860 kez ziyaret eden 170 konteyner gemisinden sadece rıhtım sürecinde;

*377,38 ton hava kirlenici gaz (SO_x , NO_x , PM, CO ve VOC) ile 15.695,17 ton sera gazının (CO_2 , N_2O ve CH_4) havaya salındığı ve toplamda 16.072,55 ton zararlı gazın sırasıyla, Ambarlı Bölgesi, İstanbul İli ve Marmara Denizine yayıldığı ortaya konmuştur.

*EXIOPOL projesi hesaplama verilerine dayanılarak bu gazlardan hava kirlenici olarak adlandırılan gazların Marmara bölgesi ve ülkenin genelinde sebep olduğu özellikle bronşit, astım ve kanser gibi ölümler ile neticelenebilecek hastalıklar neticesinde ortaya çıkacak sağlık giderleri ile diğer çevresel zararlarının, 5.847.432,41 USD harici maliyet tuttuğu ortaya konmuştur. Ayrıca yine bu gazlardan sera gazlarının özellikle doğaya ve iklim kalitesine vereceği zararlar ile diğer harici maliyetinin 410.292,45 USD tuttuğu, toplam ülke ekonomisine 6.257.724,85 USD ek yük getirdiği ortaya konmuştur.

Marport Konteyner Terminalinin Cold Ironing yönteminin hayata geçirmesi ile rıhtımdaki gemilerin karasal kaynaklı elektrik enerjisi kullanmasından dolayı gemilerden kaynaklanacak emisyonun sıfırlanacağı, özel-

likle Ambarlı Bölgesi ve İstanbul İlinde hava kalitesinin artacağı ve sağlık giderlerinin düşeceği kanıtlanmıştır. Üstelik hesaplamalarda ortaya çıkan bu gazların kaynağı, yasal olarak izin verilen en düşük kükürt içeriğine sahip ve piyasada en kaliteli ve en pahalı deniz yakıtı olarak kabul edilen kütlece %0,1 kükürt içeren MGO'ya dayanmaktadır. Şüphesiz, gemilerin farklı fosil yakıtlar kullanması durumunda ortaya çıkan bu emisyon miktarlarının daha da artacağı açıktır.

2012 yılında Marport terminaline gelen gemilerin rıhtım süresince yakıt olarak LS MGO kullanma maliyeti 4.897.131,41 USD tutmaktadır. Fakat bu gemiler, LS MGO yerine yardımcıları makinelerini çalıştırmayıp doğrudan karasal elektrik enerjisi kullanmış olsalardı bu rakam 3.351.999,98 USD olacaktı. Türkiye'de elektrik üretim maliyetinin LS MGO satın alma maliyetinden düşük olması, liman işletmelerini Cold Ironing yöntemini uygulamak için yatırım yapmaya teşvik edecektir. Sonuçta elektrik birim fiyatı ile buna karşılık gelen MGO kullanım fiyatı arasındaki fark, liman işletmeleri tarafından yatırım maliyetini karşılamak üzere kar olarak alınabilecektir. Marport Konteyner Terminali için Cold Ironing sisteminin yatırım maliyeti ise, Net Bugünkü değer yöntemi kullanılarak iyimser ve kötümser olmak üzere iki ayrı senaryoda incelenmiştir. İyimser senaryoya göre, yatırım maliyeti için gerekli olan 5.706.882 USD'nin terminali ziyaret edecek gemilerin bu sistemi kullanma yüzdelerine göre en iyi halde 3 yıl sonra, en kötü halde 7 yıl sonra liman işletici kuruluş tarafından tazmin edilebileceği hesaplanmıştır. Buna karşılık kötümser senaryo baz alındığında 7.278.282 USD başlangıç yatırım maliyetinin, terminali ziyaret edecek gemilerin bu sistemi tercih etmesi yüzdelerine göre en iyi halde ile 4 yıl sonra, en kötü halde ise 8 yıl sonra Cold Ironing sisteminin kendini finanse edebileceği hesaplanmıştır.

Sonuç olarak Cold Ironing yönteminin, bilinen en kaliteli ve çevresel zararı en düşük fosil kaynaklı deniz yakıtı olarak kabul edilen

LS MGO'dan bile daha çevresel ve zararsız bir alternatif enerji kaynağı olduğu ortaya konmuş olup, Türkiye'de elektrik enerjisi üretim maliyetinin MGO maliyetinden düşük olması sebebiyle yatırım maliyetinin geri dönüşünün çok uzun zaman almayacağı ve Türk limanları için Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen "green port" projesi kapsamında en uygulanabilir yöntemlerin başında geldiği kanaatine varılmıştır.

Kaynakça

- (1) İlkışık M.F. "MARPOL 73/78 birleştirilmiş çeviri" Deniz Ticaret Odası, yayın no 68, 2. Baskı, 2005
- (2) IMO (2012), Regulation 14 (SOX) of Annex IV to MARPOL 73/78.
- (3) IMO (2012), Regulation 13 (NOX) of Annex IV to MARPOL 73/78.
- (4) Lloyd's Register, "ECA Map", Ağustos 2011. Erişim adresi: <http://www.lr.org/sectors/marine/documents/227034-eca-map-august-2011.aspx>
- (5) Türk Loydu, 'Bazı Akaryakıt Türlerindeki Kükürt Oranının Azaltılmasına İlişkin Yönetmelik' Newsletter-07-2011.
- (6) Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, "Türk Boğazları Gemi Geçiş İstatistikleri" 2013, erişim adresi: https://atlantis.denizcilik.gov.tr/istatistik/gemi_gecis.aspx
- (7) Karadeniz, G., "Ambarlı Port Breaks Records Constantly. An interview with the General Manager, Altas Ambarlı Liman Tes. Ticaret A.S. Port", Marine&Commerce, Temmuz 2013. Syf: 40-42.
- (8) Moon, D. "Performance Indicators (PPI) and Analysis - Part I. Berth KPIs" World Maritime University Ders Notu, 2013
- (9) Altaş Limanı, "Liman Genel Görünüm Resmi", 2013. erişim adresi: www.altasliman.com
- (10) Marport, "Yıllara Göre Konteyner Elleçleme Rakamları" 2013. erişim adresi: www.marport.com.tr
- (11) BUNKERINDEX, "Akdeniz Limanları düşük kükürt içerikli MGO fiyatları" 2013, erişim adresi: www.bunkerindex.com
- (12) EPDK, "2012 yılı için belirlenen elektrik enerjisi tarifeleri", 2013. erişim adresi: www.epdk.gov.tr
- (13) TEDAŞ, "Elektrik faturası hesaplama", 2013. erişim adresi: www.tedas.gov.tr
- (14) Buhaug, Ø. ve diğerleri, "Second GHG Study", International Maritime Organization (IMO) London, UK, Nisan 2009.
- (15) Lloyd's Register Engineering Services, "1995. Marine exhaust emissions research programme". London, England.
- (16) Cooper, D.A., (2001), "Exhaust emissions from high speed passenger ferries." Atmospheric Environment 35, (2001), Syf: 4189-4200, Table-7: AE measurement results during periods with steady-state engine load operation (all gas parameters refer to dry exhaust gas except for THC, NMVOC and PM).
- (17) European Commission Directorate General Environment Service Contract on Ship Emissions, "Shore-Side Electricity Final Report", Entec UK Limited, (a) 2003, (b) 2005, (c) 2007.
- (18) Oonk, H. ve diğerleri, "Emission factors of seagoing ships on the purpose of yearly emission calculation (in Dutch)", TNO-report R2003/438 version 2, 2003.
- (19) Cooper D.A. "Exhaust emissions from ships at berth" Atmospheric Environment 37 (2003) Table-5: AE measurement results at steady-state engine load operation, Table-9: Estimates of total AE emissions (kg), fuel consumption (kg) and total power requirement (kWh) for the six measurement ships during actual harbour stops. Syf: 3817-3830
- (20) Endresen, Ø. ve diğerleri, "Emission from international sea transportation and environmental impact" Journal Of Geophysical Research, Vol. 108, NO. D17, 4560, doi:10.1029/2002JD002898, 2003
- (21) Cooper, D. ve Gustafsson, T. "Methodology for Calculating Emissions from Ships: 1. Update of Emission Factors." Swedish Environmental Protection Agency, Swedish Methodology for Environmental Data. Norrköping, Sweden. 2004.
- (22) Doves S., "Alternative Maritime Power in the Port of Rotterdam / A feasibility study into the use of shore-side electricity for containership moored at the Europamax Terminal in Rotterdam" Port of Rotterdam Report, September 2006.
- (23) United States Environmental Protection Agency, "Current Methodologies and Best Practices in Preparing Port Emissions Inventories", ICF Consulting, Haziran 2006,
- (24) Starcrest Consulting Group, LLC, "Port of Long Beach Air Emissions Inventory", 2005.
- (25) Fridell E. ve diğerleri, "Primary particles in ship emissions", Atmospheric Environment 42 (2008) Table 3 Summary of the data from the measurements. Syf: 1160-1168.
- (26) Williams, E.J. ve diğerleri, "Emissions of NOX, SO2, CO, H2CO and C2H4 from commercial marine shipping during TexAQs 2006." J. Geophysical Review, 2009.
- (27) Browning L. ve Bailey K., "Current Methodologies and Best Practices for Preparing Port Emission Inventories", ICF Consulting, EPA 2009, Table 10. Auxiliary engine emission factors.
- (28) Trozzi C., "Update of Emission Estimate Methodology for Maritime Navigation", Techne Consulting report ETC.EF.10 DD, May 2010.
- (29) Hulskotte, J.H.J., H.A.C. Denier van der Gon, "Fuel consumption and associated emissions from seagoing ships at berth derived from an on-board survey." Atmospheric Environment, 44, syf: 1229-1236, 2010
- (30) Kılıç, A. (2009), "Marmara Denizi'nde Gemilerden

- Kaynaklanan Egzoz Emisyonları”, BAÜ FBE Dergisi Cilt:11, Sayı:2, 124-134 Aralık 2009, pg 131.
- (31) Deniz, C. and Kılıç A, “Estimation and Assessment of Shipping Emissions in the Region of Ambarlı Port, Turkey”, Environmental Progress & Sustainable Energy, Volume 29, Issue 1, 2009, pages 107-115.
- (32) EXIOPOL, “A New Environmental Accounting Framework Using Externality Data And Input-Output Tools For Policy Analysis, Final report providing external cost values to be applied in an EE SUT framework”, Mart 2010, PROJECT N. 037033, syf: 57, Table-A8: External cost values (in Euro2000) per tonne for the EU-27, transport/traffic.
- (33) Ericsson, P. ve Fazlagic, I., “Shore-Side Power Supply, A feasibility study and a technical solution for an on-shore electrical infrastructure to supply vessels with electric power while in port”. Master of Science Thesis, Chalmers University of Technology. Goteborg, Sweden.2008
- (34) Myles, D. (2003), “Investment Analysis” Mayıs 2003. Syf: 6
- (35) EIA “Annual Energy Outlook 2013, U.S. Energy Information Administration”, Nisan 2013. Erişim adresi: [http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383\(2013\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383(2013).pdf)
- (36) Korkmaz, O. (2013), “Long Term Electricity Price Predictions for Turkey Between 2013 And 2030”, APLUS Energy Investment Technology Consultancy, 19th International Energy and Environmental fair and Conference (ICCI) 2013.
- (37) Bureau of Labor Statistics, “CPI Inflation Calculator”, 2013. Erişim adresi: http://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Elektrik Motorlarının Verimlilik Standartları

A. Aydın ERCAN ¹

¹ Uzak Yol Baş Mühendis, Deniz Ulaştırma İşletme Yüksek Mühendisi

ÖNEMLİ NOKTALAR

- Gemilerimizde tükettiğimiz elektriğin ortalama %70'i elektrik motor sistemlerinde tüketilmektedir, dolayısıyla elektrik motorlarının verimlilik standartlarını bilmek bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Yılda 6-7 bin saat çalışan elektrik motorları, bir yılda kendi maliyetlerinin 20 katı'na varan oranlarda elektrik enerjisi tüketebildiklerinden dolayı %2 yada %3'lük bir verim kazancı ile kendi maliyetlerini en fazla üç yada dört yıl gibi bir sürede geri kazanabilmektedirler. Bu durum bize gemilerdeki yoğun kullanılan elektrik motorlarının satın alınması esnasında önceliğin motorun maliyeti değil, verim değeri olması gerektiğini göstermektedir.
- Avrupa birliğinde; 0,75'den 375 Kw'a kadar 2, 4 ve 6 kutuplu, 1000V'a kadar, 50 ve 60 Hz elektrik motorlarında 16 Haziran 2011'den bu yana minimum yasal zorunlu standart IE2 dir.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Elektrik motorları, verim, standart, yasal zorunluluk

ÖZET

Bu bildiride, elektrik motorlarının Avrupa birliğindeki verimlilik standartları ve geçmişten geleceğe gelişimi incelenmiştir. Ayrıca diğer eş standartlara da değinilmiş olup yakın zamanda gelecek olan Avrupa birliğinde yasal olarak zorunlu olacak olan elektrik motorları verimlilik standartları verilmiş olup ilgili standartlar, uygun motorların yapılan verim testlerindeki grafik eğrileri üzerinde açıklanmıştır.

Türkiye olarak elektrik motor üretiminde ve kullanımında bu standartlara uymanın önemi vurgulanmıştır.

© 2013 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Electric Motors, efficiency, standard, legal compulsory.

ABSTRACT

In this paper, efficiency standards of the electric motors in European Union and the past and future developments are examined. In addition, other similar standards are mentioned and the electric motor standards which will be legally enforced in European Union in near future are given and these standards are explained with the help of graphic curves of the efficiency tests that are performed in related motors.

The importance of complying with these standards for Turkey in manufacturing and using electric motors is emphasized.

© 2013 GEMİMO. All rights reserved.

İrtibat:

A. Aydın ERCAN

aaercan@yahoo.com

1. Giriş

Bir zamanlar sadece çamaşır makinesi ve buzdolabı gibi elektrikli ev aletlerinde ele alınan verimlilik sınıfı olgusu, artık günümüzde elektrik motorları teknolojisinde ve seçiminde de önemli oranda rol oynamaya başlamıştır.

Pompaların tahrik sistemlerine bakıldığında türbin ve dizel/benzin motorları ile tahrik edilenler hariç diğer tüm pompaların sürücülerinin dolaylı yada dolaysız elektrik motorları olduğu görülür. Günümüzde tüm endüstri kollarında en önemli konulardan biri hiç şüphesiz ki enerji tüketimi ve enerji tasarrufu olgusudur, üretilen ürün ne olursa olsun neredeyse bütün sektörlerde üzerinde durulması gereken en hassas konu maksimum enerji tasarrufunun nasıl sağlanacağıdır. Artan petrol ve enerji maliyetleri ve azalan kaynaklar bizleri gemilerimizde de enerjinin ve sermayenin verimli kullanımı ve maliyetlerin düşürülmesine zorunlu olarak sevk etmektedir. Gemilerimizde tükettiğimiz elektriğin ortalama %70'i elektrik motor sistemlerinde tüketilmektedir, dolayısıyla elektrik motorlarının verimlilik standartlarını bilmek bir gereklilik

olarak karşımıza çıkmaktadır.

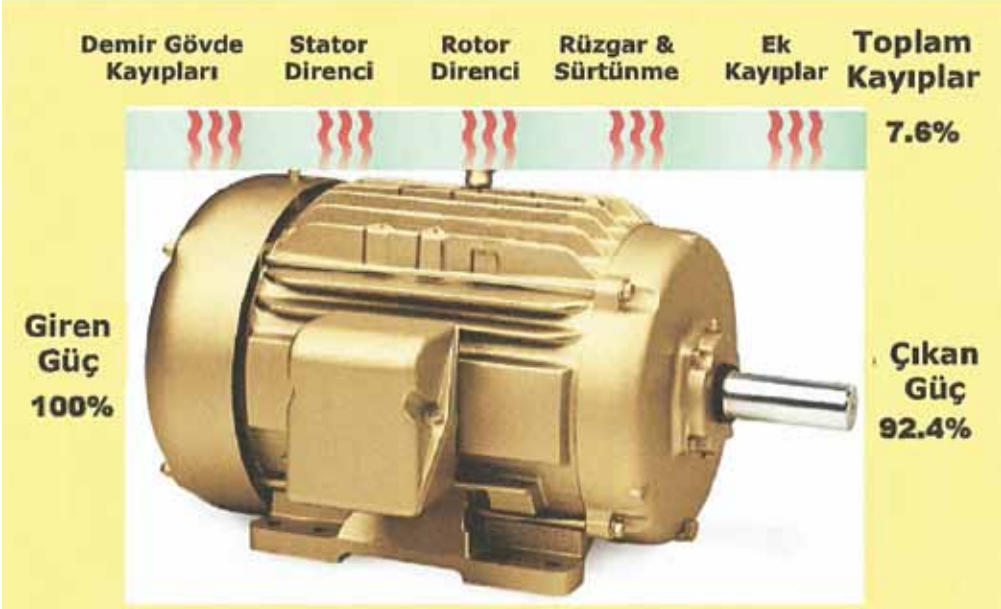
Bu standartları, Avrupa da CEMEP (Avrupa Birliğinin, Avrupa elektrik makineleri ve güç elektroniği imalatçıları komitesi ile yaptığı gönüllü antlaşma) ve CEMEP sonrası yürürlüğe giren ve halen yasal zorunluluk olan IE (Avrupa Birliğinin hazırladığı Dünya çapındaki uluslararası motor verimlilik standartları) ve ayrıca USA da NEMA olmak üzere üçe ayırabiliriz.

Dünya üzerindeki ülkelere bakıldığında verimli motorların kullanımı konusunda en sıkı kuralların 19 Aralık 2010 dan bu yana 0,75 ile 150 Kw arasındaki tüm motorlarda IE3 standartının zorunlu olması ile USA da uygulandığını ve bu konuda öncü olduklarını görmekteyiz.

Avrupa birliğinde ise 0,75'den 375 Kw'a kadar 2, 4 ve 6 kutuplu, 1000V'a kadar, 50 ve 60 Hz elektrik motorlarında 16 Haziran 2011'den bu yana minimum yasal zorunlu standart IE2 dir.

2. Elektrik Motor Verimi

Elektrik motorlarının boyutları elektrik enerjisi tüketimlerine göre değil, mekanik



Şekil 1 Bir elektrik motorunun kayıplarının genel görünümü ⁽¹⁾

enerji çıkış kapasitelerine göre belirlenir, bundan dolayı 1,5 kw lık motor çıkış şaftında 1,5 kw lık mekanik çıkış gücü üretir. Bunu da elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürerek verir fakat bu dönüşümde asla verim %100 değildir. Güç girişi daima güç çıkışından büyüktür. Hesaplamalarda da motor kayıpları gözönüne alınarak giriş gücü hesaplanır. Motor kayıplarını etkileyen faktörler yada verimli motorlar ile daha az verimli motorlar arasındaki farkları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

Rotor ve Statorun üretiminde kullanılan çeliğin daha yüksek manyetik karakteristik özellikleri, Sargılarda %20-60 daha fazla bakır kullanımı, Gövdede %35 daha fazla çelik, toleransları geliştirilmiş yani daha az mekanik toleranslı yatak kullanımı, rotor ve stator arasında optimum hava boşluğu, daha ince çelik laminentler, daha verimli rotor tasarımı, düşürülmüş sarğı ve sürtünme kayıpları ve ek kayıplar.

Şekil 1'de Bir elektrik motoruna giren gücün nerelerde kayıplara uğrayarak iyi şeklinde atmosfere yayıldığı ve kalan gücünde net şaft gücü olarak çıktığı görülmektedir.

Elektrik enerjisinin mekanik hareket enerjisine dönüşümündeki tüm bu kayıplar elektrik motorunda ısı olarak açığa çıkarlar. Bunun anlamı daha az verimli motorlar daha

yüksek verimli motorlara göre aynı şartlarda daha yüksek sıcaklıkta çalışırlar, daha yüksek sıcaklıkta çalışma ise motor ömrünü kısaltan faktörlerdendir.

Şekil 2'de Bir elektrik motorunun verimini arttırmak için imalat aşamasında rotor ve stator üzerinde yapılması gerekenler formüller yardımıyla verilmiştir.

2.1. Verim Kazanç Hesabı

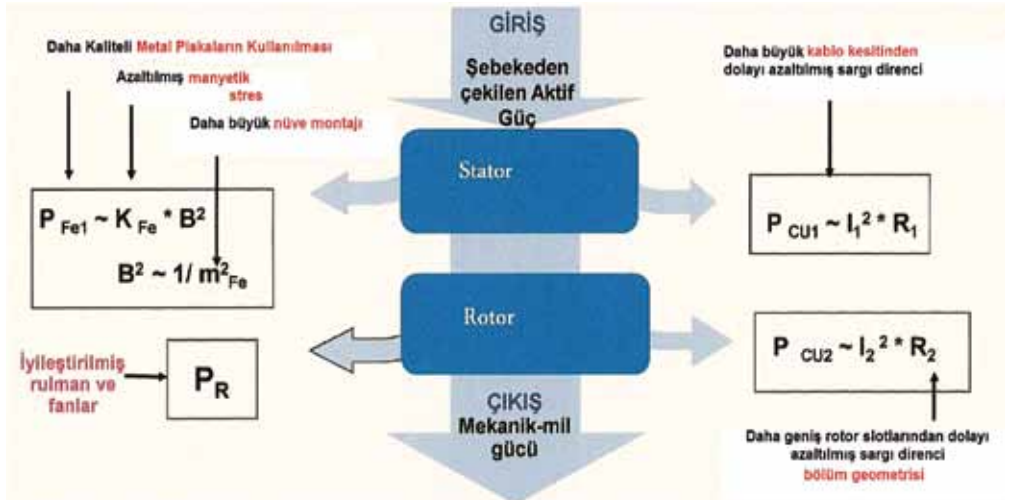
Örnek: 45 Kw'lık, 4 kutup/1500 devir/dk, 400 V' luk, IE2 yüksek verimlilikteki bir motoru IE3 premium (süper yüksek) verimlilikteki bir motorla yenilediğimizi düşünelim. 45 Kw motorun IE2 verimliliği: %93,1 ve IE3 verimliliği: %94,2 olduğuna göre ve motorun S1 görev modunda sürekli çalışan bir motor olduğunu düşünelim bu durumda motor gemide yılda en az 6000 saat (250 gün çalışma ve 115 gün dinlenme ile) çalışacaktır.

Yıllık Elektrik Tasarruf Miktarı = Motor Gücü (Kw) x Yük Faktörü x İşletme Saati x ($1 / \eta$ mevcut) - ($1 / \eta$ daha yüksek))

Motorların genel olarak %75 yük faktörü ile çalıştığı kabul edilir ve motorlarda genellikle %75 yükte motor verimi azami seviyeye ulaşır.

Yıllık Elektrik Tasarrufu = 45 Kw x 0,75 x 6000 saat x (($1 / 0,931$) - ($1 / 0,942$)) = 2539 kwh/yıl.

Elektriğin Kwh fiyatı vergiler dahil 36 ku-



Şekil 2 Bir Elektrik motorunda verim arttırmak için yapılanlar (2)

Tablo 1 IE Standartlarında motorların verimlerine bağlı yıllık harcamalarının maliyetle kıyaslanması⁽³⁾

Elektrik Motor Gücü (KW)	Verim Standartı (Int. Efficacy)	Motor Verimi	Yıllık Güç Tüketimi (KWh)		Yıllık Tüketim Maliyeti (TL)		Satış Fiyatı (TL) {4K-1500 d/d}
			3000 saat	7000 saat	3000 saat	7000 saat	
			çalışma / yıl	çalışma / yıl	çalışma / yıl	çalışma / yıl	
0.75	IE2	79.6	2120	4947	763	1780	239
0.75	IE3	82.5	2045	4773	736	1718	299
1.1	IE2	81.4	3040	7095	1094	2554	289
1.1	IE3	84.1	2942	6867	1059	2472	360
1.5	IE2	82.8	4076	9511	1467	3423	342
1.5	IE3	85.3	3956	9232	1424	3323	427
2.2	IE2	84.3	5872	13701	2113	4932	419
2.2	IE3	89.5	5530	12905	1990	4645	527
3	IE2	85.5	7895	18421	2842	6631	482
3	IE3	89.5	7541	17598	2714	6335	607
4	IE2	86.6	10393	24249	3741	8729	594
4	IE3	89.5	10055	23464	3619	8447	747
5.5	IE2	87.7	14111	32925	5079	11853	737
5.5	IE3	91.7	13495	31488	4858	11335	932
7.5	IE2	88.7	19025	44391	6849	15980	933
7.5	IE3	91.7	18402	42939	6625	15458	1185
11	IE2	89.8	27561	64310	9921	23151	1230
11	IE3	92.4	26785	62500	9642	22500	1555
15	IE2	90.6	37252	86920	13410	31291	1590
15	IE3	93.0	36290	84677	13064	30484	2022
18.5	IE2	91.2	45641	106 497	16430	38338	2200
18.5	IE3	92.6	44951	104 887	16182	37759	2533
22	IE2	91.6	54039	126 100	19454	45390	2560
22	IE3	93.0	53225	124 193	19161	44709	2939
30	IE2	92.3	73131	170 639	26327	61430	3317
30	IE3	93.6	72115	168 269	25961	60576	3816
37	IE2	92.7	89806	209 547	32330	75437	4030
37	IE3	93.9	88658	206 869	31916	74472	4436
45	IE2	93.1	108 754	253 759	39151	91353	4750
45	IE3	94.2	107 484	250 786	38694	90283	5223
55	IE2	93.5	132 353	308 824	47647	111176	5767
55	IE3	94.6	130 814	305 233	47093	109883	6331
75	IE2	94.0	179 521	418 883	64627	150797	7745
75	IE3	95.0	177 631	414 473	63947	149210	8535
90	IE2	94.2	214 968	501 592	77388	180573	9100
90	IE3	95.2	212 710	496 323	76575	178676	10006
110	IE2	94.5	261 905	611 111	94285	220000	11360
110	IE3	95.4	259 434	605 346	93396	217924	12492
132	IE2	94.7	313 622	731 785	112 903	263442	13455
132	IE3	95.6	310 669	724 895	111 840	260962	14810
160	IE2	94.9	379 347	885 142	136 564	318651	16223
160	IE3	95.8	375 783	876 827	135 281	315657	17919
200	IE2	95.1	473 186	1104 100	170 346	397476	20294
200	IE3	96.0	468 750	1093 750	168 750	393750	22270
250	IE2	95.1	591 482	1380 126	212 933	496845	24192
250	IE3	96.0	585 937	1367 187	210 937	492187	26487
315	IE3	96.0	738 281	1722 656	265 781	620156	33480

ruş (0,36 TL) olduğuna göre 2539 x 0,36 = 914 TL / yıl kazanç elde edilmiş olacaktır.

45 Kw'lık IE3 verimliliğindeki bir motorun fiyatı KDV dahil (1971 Euro) 5125 TL ve IE2 verimliliğindeki motorun ise (1792 Euro) 4660 TL olduğuna göre ;

Alınırken fazladan verilen ücret: 5125-4660 TL = 465 TL ise yıllık kazanç oranlar-sak $465 / 914 = 0,5$ yaklaşık $\frac{1}{2}$ yıl yani 6 ay gibi bir sürede süper yüksek verimlilikteki bir motorun yüksek verimlilikteki bir motora göre satın almadaki fiyat farkı, sağladığı verim kazancı ile kendini amorti etmektedir.

Tablo 1'de, IE standartlarına göre yüksek verim ile süper yüksek verimli motorların karşılaştırılması olarak yıllık 3000 ve 7000 saat çalışmalarına göre tükettikleri enerji ile bunun elektrik maliyeti ve motorların piyasa satış fiyatları verilmiştir. Buradan görülmektedir ki, çalışan motorlar bir yılda kendi maliyetlerini 20 kat'ına varan oranlarda elektrik enerjisini tüketebildiklerinden dolayı %2 ya da %3'lük bir verim kazancı ile kendi maliyetlerini en fazla üç yada dört yıl gibi bir sürede geri kazanabilmektedir. Bu durum bize ge-

milerdeki yoğun kullanılan elektrik motorlarının satın alınması esnasında önceliğin motorun maliyeti değil, verim değeri olması gerektiğini göstermektedir.

3. Elektrik Motorlarının Verim Standartları

3.1. CEMEP (European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics) Standartları

CEMEP Avrupa Elektrik Makineleri ve Güç Elektronikleri İmalatçıları Komitesi'nin Avrupa Birliği (EU) ile yaptığı gönüllü bir antlaşmadır.

1,1 Kw ile 90 Kw arası 2 ve 4 kutuplu motorları kapsar, yasal ve uluslararası standart olan IE (International Efficiency) standartlarının gelmesi ile bir hükmü kalmamıştır.

CEMEP'e göre sınıflandırmada; EFF1 sınıfı yüksek verim, EFF2 sınıfı iyileştirilmiş verim ve EFF3 sınıfı ise standart verimi ifade eder. Şu anda EFF1 sınıfı IE2 ye karşılık gelmekte olup 2011 den bu yana minimum yasal zorunluluk sınıfıdır. 1.1.2015 den itibaren ise Avrupa topluluğunda süper yüksek verim sı-

Tablo 2 CEMEP'e göre motor verim sınıfları ⁽⁵⁾

Çıkış Gücü (Kw)	2 Kutuplu Motorlar (%)			4 Kutuplu Motorlar (%)		
	EFF1	EFF2	EFF3	EFF1	EFF2	EFF3
1,1	>= 82,8	>= 76,2	< 76,2	>= 83,8	>= 76,2	< 76,2
1,5	>= 84,1	>= 78,5	< 78,5	>= 85,0	>= 78,5	< 78,5
2,2	>= 85,6	>= 81,0	< 81,0	>= 86,4	>= 81,0	< 81,0
3	>= 86,7	>= 82,6	< 82,6	>= 87,4	>= 82,6	< 82,6
4	>= 87,6	>= 84,2	< 84,2	>= 88,3	>= 84,2	< 84,2
5,5	>= 88,8	>= 85,7	< 85,7	>= 89,2	>= 85,7	< 85,7
7,5	>= 89,5	>= 87,0	< 87,0	>= 90,1	>= 87,0	< 87,0
11	>= 90,5	>= 88,4	< 88,4	>= 91,0	>= 88,4	< 88,4
15	>= 91,3	>= 89,4	< 89,4	>= 91,8	>= 89,4	< 89,4
18,5	>= 91,8	>= 90,0	< 90,0	>= 92,2	>= 90,0	< 90,0
22	>= 92,2	>= 90,5	< 90,5	>= 92,6	>= 90,5	< 90,5
30	>= 92,9	>= 91,4	< 91,4	>= 93,2	>= 91,4	< 91,4
37	>= 93,3	>= 92,0	< 92,0	>= 93,6	>= 92,0	< 92,0
45	>= 93,7	>= 92,5	< 92,5	>= 93,9	>= 92,5	< 92,5
55	>= 94,0	>= 93,0	< 93,0	>= 94,2	>= 93,0	< 93,0
75	>= 94,6	>= 93,6	< 93,6	>= 94,7	>= 93,6	< 93,6
90	>= 95,0	>= 93,9	< 93,9	>= 95,0	>= 93,9	< 93,9

nıfı olan IE3 sınıfı minimum yasal zorunluluk olarak geleceğinden ve de CEMEP de karşılığı olmadığından dolayı tamamen ortadan kalkmış olacaktır.

3.2. NEMA (National Electrical Manufacturers Association) Standartları

USA'daki mevcut enerji yasası EAct (Energy Policy Act), Aralık 2010 da EISA (Bağımsız enerji güvenlik hareketi) tarafından yeni düzenlemeler getirilerek daha etkin hale getirildi.

EAct, 0,75 ile 150 Kw arası 2,4 ve 6 kutuplu, 460 V a kadar motorlarda minimum verim olarak IE2 yi kabul ederken, EISA yasal minimum verim gerekliliğini 19.Aralık.2010 dan itibaren ilgili motorlarda NEMA Premium (super yüksek) seviyeye çekti. Bu seviye Avrupa topluluğunun uluslararası düzeyde hazırladığı standartta IE3 seviyesine karşılık gelmektedir.

3.3. IE (International Efficiency) Standartları

Elektrik motorlarının verim ölçüm standartları IEC (International Electrotechnic Comitee) Uluslararası Elektroteknik komitesinin IEC 60034-2:1996 sayılı standardı ile yapılmaktaydı, burada toplam motor kayıplarına %0,5'lik yüke bağlı hesaplanamayan kontrolsüz kayıplar ilave edilmekteydi. Bu yöntemin yerine IEC 60034-2-1:2007 de motorların her birine ait ayrı ayrı gerçek ölçümler yapılarak belirlenmesini benimsedi. Bunun sonucunda aynı motorda yapılan yeni yöntemle dayalı ölçümlerde gerçek verimin bir önceki hesaplama yöntemine göre daha düşük olduğu ortaya çıktı, yeni ölçümlere da-

yalı verimler ve yeni verim standartları;

*IE1 (Standart verim)

*IE2 (Yüksek verim)

*IE3 (Premium/Süper yüksek verim)

Uluslararası verimlilik standardı olarak tüm dünya ülkelerine uygulanmak ve tek bir standardizasyona gitmek amacıyla IEC 60034-30: 2008 olarak Kasım 2008'de indüksiyon motorları için Uluslararası Elektroteknik Komitesi tarafından tanımlandı.

Avrupa Topluluğu (EU) ise 640/2009 regülasyonu ile Temmuz/2009'da IEC'nin 60034-30 standardını temel alarak IE Standartlarını yayınladı.

Kasım-2010'dan itibaren ise motor verimlilik ölçümleri ile ilgili olarak IEC 60034-2:1996' nın bir hükmü kalmayarak onun yerini tamamıyla IEC 60034-2-1:2007 almış oldu.

IE verimlilik standartları nihayetinde Avrupa topluluğunda 16.06.2011 tarihinden itibaren 2, 4 ve 6 kutuplu, 1000 V'a kadar 50/60 Hz'lik, 0,75 den 375 Kw'a kadar tüm indüksiyon motorlarında yasal olarak uygulanmaya başlandı.

Regülasyonun istisnaları ise; dalgıç yada su içerisinde çalışacak motorlar, dişli, pompa fan yada kompresör üniteleri ile entegre motorlar, 1000 metre'den daha yüksek deniz seviyelerinde çalışacak motorlar, 40 °C derece ortam sıcaklığının üzerinde çalışacak motorlar, maksimum işletme sıcaklığı 400 °C'nin üzerinde olacak motorlar, ortam sıcaklığı -15 °C'nin altında olacak motorlar, soğutma sıvısı motor girişinde 5 °C'nin altında yada 25 °C'nin üzerinde olan motorlar, fren motorları, Ayrıca kural şu motorları ihtiva etmez. 8

Tablo 3 Eski ve yeni ölçme tekniklerine göre bazı motorların verim mukayeseleri ⁽⁴⁾

	Önceki EFF ölçme tekniklerine göre EN/IEC 60034-2:1996 50 Hz	Kayıpların her motor için ayrı ayrı hesaplandığı IEC 60034-2-1:2007 50Hz 'e göre olan yeni teknik	Yeni teknige göre belirlenen kayıplar IEC 60034-2-1:2007 60 Hz
5.5 kW 4-pole	89.2%	88.2%	89.5%
45 kW 4-pole	93.9%	93.1%	93.6%
110 kW 4-pole	95.9 % (CEMEP'e göre tanımlanmaz)	94.5%	95.0%

Tablo 4 EU 640/2009 ve IEC 60034-30:2008 IE Avrupa ve Uluslararası motor verim standartları ⁽³⁾

P (kW)	IE1, 50 Hz			IE2, 50 Hz			IE3, 50 Hz		
	2 K	4 K	6 K	2 K	4 K	6 K	2 K	4 K	6 K
0.75	72.1	72.1	70.0	77.4	79.6	75.9	80.7	82.5	78.9
1.1	75.0	75.0	72.9	79.6	81.4	78.1	82.7	84.1	81.0
1.5	77.2	77.2	75.2	81.3	82.8	79.8	84.2	85.3	82.5
2.2	79.7	79.7	77.7	83.2	84.3	81.8	85.9	86.7	84.3
3	81.5	81.5	79.7	84.6	85.5	83.3	87.1	87.7	85.6
4	83.1	83.1	81.4	85.8	86.6	84.6	88.1	88.6	86.8
5.5	84.7	84.7	83.1	87.0	87.7	86.0	89.2	89.6	88.0
7.5	86.0	86.0	84.7	88.1	88.7	87.2	90.1	90.4	89.1
11	87.6	87.6	86.4	89.4	89.8	88.7	91.2	91.4	90.3
15	88.7	88.7	87.7	90.3	90.6	89.7	91.9	92.1	91.2
18.5	89.3	89.3	88.6	90.9	91.2	90.4	92.4	92.6	91.7
22	89.9	89.9	89.2	91.3	91.6	90.9	92.7	93.0	92.2
30	90.7	90.7	90.2	92.0	92.3	91.7	93.3	93.6	92.9
37	91.2	91.2	90.8	92.5	92.7	92.2	93.7	93.9	93.3
45	91.7	91.7	91.4	92.9	93.1	92.7	94.0	94.2	93.7
55	92.1	92.1	91.9	93.2	93.5	93.1	94.3	94.6	94.1
75	92.7	92.7	92.6	93.8	94.0	93.7	94.7	95.0	94.6
90	93.0	93.0	92.9	94.1	94.2	94.0	95.0	95.2	94.9
110	93.3	93.3	93.3	94.3	94.5	94.3	95.2	95.4	95.1
132	93.5	93.5	93.5	94.6	94.7	94.6	95.4	95.6	95.4
160	93.8	93.8	93.8	94.8	94.9	94.8	95.6	95.8	95.6
200-375	94.0	94.0	94.0	95.0	95.1	95.0	95.8	96.0	95.8

kutuplu motorlar, kutupları değişken motorlar, senkron motorlar, durmalı çalışan motorlar S2.....S9'a kadar, konvertör operasyonu için özel olarak geliştirilen motorlar.

Tablo 3 bize eski ve yeni motor verim ölçme tekniklerine göre yapılan ölçümlerin sonuçlarını mukayeseli olarak vermektedir. Buradan görülmektedir ki eski ölçme tekniklerindeki daha yüksek olan verim yeni ölçme tekniğine göre yapıldığında %1 dolaylarında azalmaktadır, diğer taraftan 60 Hz'de motor verimi 50 Hz'e göre artmaktadır. Tablo 4 bize Avrupa topluluğu (IE) standartlarının motor güçlerine göre 2, 4 ve 6 kutuplu motorlar için verim değerlerini göstermektedir.

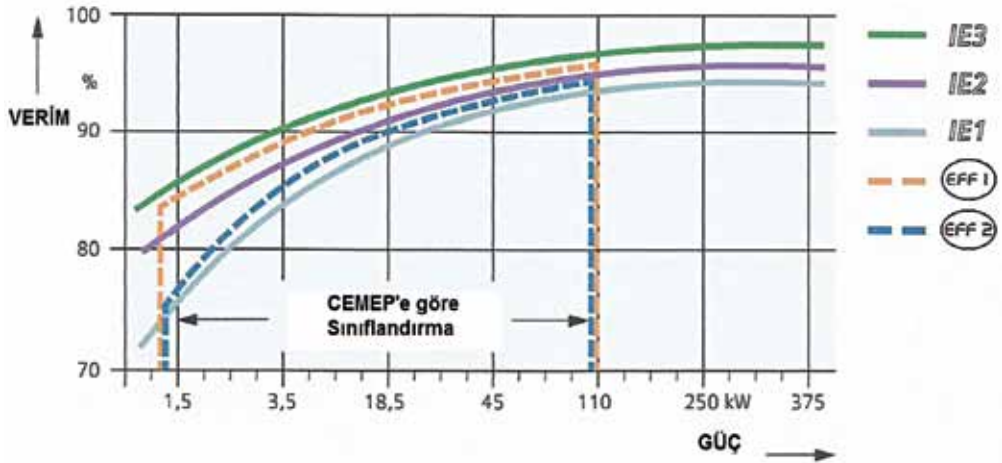
3.3.1. IE Standartlarının Yürürlülüğüne Giriş Tarihleri

16.06.2011: S1 (sürekli çalışan) indüksiyon motorları için yasal minimum zorunlu verim standardı IE2 (yüksek verim) olacak.

01.01.2015: 7,5 ile 375 Kw arası motorlar için minimum yasal zorunlu verim standardı IE3 (süper yüksek/premium verim) olacak, alternatif olarak IE2 motorlara frekans invertörü bağlanacaktır.

01.01.2017: 0,75 ile 375 Kw arası motorlar için minimum yasal zorunlu verim standardı IE3 olacak olup, alternatif olarak IE2 motora konvertör ilave edilerek standart karşılanabilir.

Şekil 3'te 0,75 kw ile 375 kw arası motorlar için Avrupa topluluğunun hazırladığı Uluslararası Verim Standartları (IE) ile 1,1 kw ile 110 kw arası motorlar için CEMEP standart-



Şekil 3 Eski ve yeni Avrupa Birliği standartlarının güç - verim diyagramında toplu gösterimi⁽³⁾



Şekil 4 Elektrik motorlarının verim standartlarının birbirleriyle mukayese verim grafiği⁽³⁾

**IE4 verim standardı hazırlama çalışmaları devam etmekte.

larının güç-verim eğrisi görülmektedir. Esasen şekil 3, tablo 2 ve tablo 4'ün diyagram olarak toplu gösterimini ifade eder. Bu şekil bize küçük güçlerden büyük güçlere doğru çıktıkça farklı verim standartlarındaki motorlar arasındaki verim farkının gittikçe azaldığını özellikle 100 kw dan sonra neredeyse sabit olarak devam ettiğini ve ayrıca yüksek güçlere çıktıkça tüm verim standartlarında motor verimlerinin arttığını 250 kw'dan büyük motorlar için ise sabitlediğini göstermektedir.

Şekil 4'deki grafik bize verim standartlarının mukayeseli karşılaştırması sayesinde her-
















hangi bir standarttaki verimin diğer standartta tekabül eden karşılığını göstermektedir.

Tablo 5'te dünyanın çeşitli ülkelerinde IE standartlarının yürürlüğe girişi durumlarını göstermektedir.

4. Sonuç

Kaynakların sınırlı ve giderek tükenmekte olduğu dünyamızda gemimizdeki elektrik motorlarından maksimum fayda sağlayabilmek adına; her bir motorun kullanım ve plaka bilgilerini (anma gücü, devir verim vs) ve yıllık çalışma saatlerini içeren bir liste ha-

Tablo 5 Elektrik motorlarının verim standartlarının çeşitli ülkelere göre uygulanma durumu ⁽⁴⁾

Country		Voltage Range	Power Range	Poles	Current Status
EU		400V ±10%, 50Hz	0.75 to 375 kW	2 to 6	IE2 Zorunlu 16 Haziran 2011'den beri
Switzerland		400V ±10%, 50Hz	1 to 400 kW	2 to 6	IE2 Zorunlu 1 Temmuz 2011'den beri
USA		480V ±10%, 60Hz	1 to 200 hp	2 to 6	IE3 Zorunlu 19 Aralık 2010'dan beri
Canada		400V / 575V ±10%, 50Hz	1 to 200 hp	2 to 6	IE3 Zorunlu 1 Ocak 2011'den beri
Brazil		220V / 380V / 440V / 460V / 480V ±10%, 60Hz	0.75 to 250 kW	2 to 8	IE2 Zorunlu 8 Aralık 2009'dan beri
Chile		380V / 400V / 420V / 440V / 460V / 690V ±10%, 60Hz	0.75 to 7.5 kW	2 to 6	IE2 Zorunlu 4 Ocak 2011'den beri
China		380V ±10%, 50Hz	0.55 to 315 kW	2 to 6	IE2 Zorunlu 1 Temmuz 2011'den beri
Hong Kong		380V ±10%, 50Hz	0.75 to 375 kW	2 to 6	IE2 Introductory phase since December 2009
India		415V / 690V ±10%, 50Hz	0.37 to 315 kW	2 to 8	IE2 Expected 2013
Israel		400V ±10%, 50Hz	0.75 to 185 kW	2 to 8	IE2 Zorunlu 1 Şubat 2008'den beri
Japan		200V / 220V / 400V / 440V / ±10%, 50 / 60Hz	0.2 to 160 kW	2 to 6	IE2 Expected
Korea		Up to 600V ±10%, 60Hz	0.75 to 200 kW	2 to 6	IE2 Zorunlu 1 Temmuz 2008'den beri
UAE		400V ±10%, 50Hz	0.75 to 375 kW	2 to 6	IE2 Recommended from 16 June 2011
South Africa		400V / 525V ±10%, 50Hz	0.75 to 375 kW	2 to 6	IE1 recommended
Australia		415 / 690V +10% -6%, 50Hz	0.73 to 186 kW	2 to 8	IE2 Zorunlu 1 Nisan 2006'dan beri IE3 beklenmekte
New Zealand		415 / 690V +10% -6%, 50Hz	0.73 to 186 kW	2 to 8	IE2 Zorunlu 1 Nisan 2006'dan beri IE3 beklenmekte
Singapore		415V ±10%, 50Hz	1.1 to 90 kW	2 to 4	IE2 only on government projects

zırlanmalıdır. Dikkatler gücü 15 kW ve daha fazla ve yılda 200 saatten fazla kullanılan motorlar üzerinde yoğunlaşmalıdır.

Motorlar yüke uygun olarak seçilmeli, aşırı ihtiyatlı davranıp gereğinden büyük motor seçme alışkanlığından vazgeçilmelidir. Böylelikle motorların plakalarında yazılı anma güçlerine göre düşük güçte ve dolayısıyla düşük verimde çalışmaları önlenmelidir. Motorlarda yük arttıkça verimde artar ve motor verimi genellikle %75 yükte azami seviyeye

ulaşır, düşük yüklerde tüketilen elektrik enerjisi mekanik güç yerine artan oranda ısıya çevrilir ve motorlarda artan ısınmadan dolayı doğan ısınma riskini arttırıp motor ömrünü kısaltır, bundan dolayı motor seçerken ihtiyacımız olan elektriksel gücü belirleyip onun %25 üzerinde elektrik motor gücü seçilmesi en ideal sonucu verecektir.

Değişken hızlı sürücü (DHS) sistemleri – invertörlü yada değişken frekanslı sürücü sistemleri olarak da bilinir – alternatif akımın

frekansını ve dolayısıyla motorun dönüş hızını (dakikadaki devir sayısını) değiştirerek motorun gereğinden fazla yük çekmesini önler, bu da aynı işin çok daha az enerji kullanılarak yapılmasını sağlar. Motorlara invertör sistem ilavesi ile %50 ye varan enerji tasarrufu mümkündür. Bu da verimin %50 arttırılması anlamına gelir.

Elektrik motor sistemlerinde kabaca enerji tasarruf potansiyelinin sadece %10 luk bir kısmı verim artışıyla sağlanabilir geriye kalan %90 lık kısım ancak motorların invertör sistemleriyle donatılmaları ile gerçekleşir.

18.5 kW'a kadar olan küçük güçlü motorların arızalanmaları durumunda genel prensip olarak doğrudan IE3 verim sınıfı ile yenilenmeli, üzerindeki güçlerde ise yılda 2000 saatin üzerinde çalışan motorlarda 10 yılı doldurdularsa aynı şekilde IE3 verim sınıfı ile doğrudan yenilenmelidirler. Motor sardırma-ya ise hem yenisine yakın bir maliyeti ve hem de %0.5'den %5'e kadar değişen oranlarda verim kaybı oluşturması sebebiyle asla önermemekteyiz.

Gemide sürekli çalışan yılda 6000 saat ve üzeri 0,75'den 375 kW'a kadar elektrik motorlarının arızalanmaları veya bakım gerektirmeleri durumunda 2015'de yürürlüğe girecek yeni motor verimlilik regülasyonu ge-

reği motor şayet IE3 altı bir verimlilik sınıfına sahipse doğrudan IE3 bir motor ile yenilenmelidir. Bunun işletmemize, verimden dolayı aşağıda da hesap sonucunu verdiğimiz büyük oranda kazanç sağlamanın yanında bir sonraki arızalanma olasılığını da azaltacaktır.

Yılda 7000 saat çalışan 75 KW'lık IE1 standart verim düzeyindeki bir motorun IE3 premium verim düzeyindeki bir motorla değiştirilmemesi sonucu yada EFF3 verim düzeyindeki bir motorun EFF1 yüksek verim düzeyindeki bir motorla değiştirilmemesi sonucu 10 yıl'da, fazladan tüketilen elektrik enerjisine ödenen para IE3 süper yüksek verim düzeyindeki elektrik motoruna ödenecek paranın 4,3 katı, EFF1 yüksek verim düzeyindeki elektrik motoruna ödenecek paranın ise yaklaşık 4,0 katıdır.

5. Kaynakça

- (1) Enerji Bakanlığı Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Enerji Verimliliği Raporu, 2012
- (2) Siemens Standard Drives A&D SD, 2012
- (3) Siemens EFF-IE Dönüşüm Raporu ve Fiyat Listesi, 2013
- (4) AgHort News Munters Europa AB, 2011
- (5) Cemep ve Nema Org, 2013
- (6) Türkmen B. Tesisat Mühendisliği Eylül/Ekim Makale, 2011
- (7) IEC 60034-1:2010, Rotating Electric Machines, Part 1, Part 2



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Gemi Kazalarına Neden Olan Köprü Üstü Kaynaklı Eksikliklerin İstatistiksel Açından İncelemesi

Tuba KEÇECİ¹, Özcan ARSLAN¹

¹ İTÜ Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Bölümü

ÖNEMLİ NOKTALAR

- Gemi denetimlerinde bulunan uygunsuzluklar, kaza oluşumuna etki edebilecek unsurların belirlenmesinde kullanılabilir bir araçtır.
- CDI ve SIRE denetimlerinde karşılaşılan köprüüstü kaynaklı uygunsuzlukların kök sebepleri; ihmalkarlık, yetersiz eğitim, yetersiz bilgi, prosedür hatası ve geminin dizaynı ile ilgili kusurlar gibi etkenlerden oluşmaktadır.
- İleride meydana gelebilecek kazaların önlenmesi için bu kök sebeplerin ayrıntılı şekilde incelenmesi ve ilgili düzeltici faaliyetlerin belirlenerek uygulanması gerekmektedir.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Emniyet, gemi kazası, denetim, kök sebep analizi.

ÖZET

Denizcilik sektörü için en önemli konulardan biri, insana, çevreye ve eşyaya gelebilecek zararların en aza indirilmesi amaçlanarak, ileride meydana gelecek kazaların önlenmesine çalışılmasıdır. Deniz kazalarının incelenmesi ve gemide emniyeti etkileyen faktörlerin belirlenmesi, bu amaca ulaşmada en önemli adımı oluşturmaktadır. Gemilerin emniyetli şekilde işletilmesi ve yönetilmesi için, gemilerin uluslararası standartlara uygunluğu sürekli olarak bayrak devleti ve liman devleti yetkililerince denetlenmektedir. Tanker şirketleri bu denetimlere ek olarak, yük taşıyan petrol ve kimyasal endüstrisi tarafından da denetime tabi tutulmaktadır. Bu çalışmada, Türk tanker şirketlerinin SIRE (Ship Inspection Report Programme) ve CDI (Chemical Distribution Institute) kapsamında gerçekleştirilen denetim sonuçları incelenerek, bulunan eksikliklerin ve bunlara ait kök sebeplerin araştırılmasına çalışılmıştır. En sık görülen hatalardan biri olan köprü üstü kaynaklı eksiklikler istatistiksel olarak ortaya konularak, bu hataların oluşmasında rol oynayan kök sebepler tartışılmıştır.

© 2013 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Safety, ship accident, inspection, root cause analysis.

İrtilat:

Tuba KEÇECİ

kececit@itu.edu.tr

Özcan ARSLAN

arslano@itu.edu.tr

ABSTRACT

One of the most important issues in maritime industry is to prevent future marine accidents by aiming minimisation of damage to people, property and environment. Investigation of marine accidents and determination of factors affecting safety on board constitute the most important step in achieving this goal. In order to manage safe operation of ships, vessels' compliance with international standards is continuously monitored by Flag State and Port State Authorities. In addition to these controls, tanker companies are subject to audit by oil and chemical industries. In this study, Turkish tanker companies' SIRE (Ship Inspection Report Programme) and CDI (Chemical Distribution Institute) inspection results are examined, deficiencies and their root causes are investigated. As one of the most frequent errors, bridge related deficiencies are presented statistically and the root causes contributing these deficiencies are discussed.

© 2013 GEMİMO. All rights reserved.

1. Giriş

Bugün dünya deniz ticaret filosu 1,38 milyar DWT' a, dünya deniz ticaret hacmi de yaklaşık 400 milyar \$ gelir elde edilmesini sağlayarak 8,17 milyar ton'a ulaşmıştır ⁽¹⁾. Büyüyen dünya deniz ticaret filosu, beraberinde gemi kazalarında artışı da getirmiştir. Bu nedenle, gemide emniyet konusu önem kazanarak, kazaların önlenmesi için konuya gösterilmesi gereken ilgi artmıştır. Bu çalışmada dünya ticaretinde önemli yere sahip olan ve gelişiminde sürekli bir artış görülen dünya tanker filusunda meydana gelen gemi kazaları incelenmiştir ⁽²⁾.

Çalışmada, Diğer gemi türlerine kıyasla, kaza sonucu insana, çevreye ve eşyaya gelecek zarar açısından biraz daha fazla bilgiye sahip olunması gerektiği söylenebilen tanker işletmeciliği ele alınmıştır. Zararın en aza indirilmesi ve ileride meydana gelebilecek kazaların önlenmesine çalışılmasında en önemli süreci gemi kazalarının incelenmesi safhası oluşturmaktadır. Gemilerin ulusal ve uluslararası standartlara uygunluğunun devamlı olarak yetkililerce denetlenmesi, Gemilerin emniyetli şekilde işletilmesi ve yönetilmesine yardımcı olmaktadır. Tanker şirketleri bu denetimlere ek olarak, yük taşıyan petrol ve kimyasal endüstrisi tarafından da denetlenmektedir.. Bu çalışmada, Türk tanker şirketlerinin Gemi Teknik Kontrol Raporlama Programı (Ship Inspection Report/SIRE) ve Kimyasal Dağıtım Enstitüsü (Chemical Distribution Institution/CDI) kapsamında gerçekleştirilen denetim sonuçları incelenerek, bulunan eksikliklerin ve bunlara ait kök sebeplerin araştırılmasına çalışılmıştır. En sık görülen hatalardan biri olan köprü üstü kaynaklı eksiklikler istatistiksel olarak ortaya konularak, bu hataların oluşmasında rol oynayan kök sebepler tartışılmıştır.

2. Yöntem

Gemilerin denetlenmesi sonucu elde edilen uygunsuzlukların incelenmesi, kaza oluşumuna etki edebilecek unsurların belirlenmesinde bir araç olarak kullanılabilir.

Araştırma için Türkiye'deki on tanker işletmesinin Gemi Teknik Kontrol Raporlama Programı ve Kimyasal Dağıtım Enstitüsü denetimlerinde karşılaştıkları bulgular kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan veriler 2012 yılına ait denetim sonuçlarından ibarettir. Bu verilere ait bilgiler inceleme için aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

*Firma numarası (adı)

*Denet tarihi

*Denetçi firma

*Denetlemenin yapıldığı liman

*Denet çeşidi (SIRE/CDI)

*Denet sonucu alınan uygunsuzluklar

*Uygunsuzluğun, kitapçığın ilgili bölümü içindeki numarası

Veriler sınıflandırdıktan sonra, Gemi Teknik Kontrol Raporlama Programı denetimi sonucu ve Kimyasal Dağıtım Enstitüsü denetimi sonucu elde edilen veriler istatistiksel olarak ayrı ayrı incelenmiştir.

Gemi Teknik Kontrol Raporlama Programı, Petrol Şirketleri Uluslararası Denizcilik Forumu tarafından geliştirilen bir projedir. Kiracının gemiyi kiralama kararında göz önünde bulundurduğu birçok kriterden bir tanesidir. Örneğin, kiracı iki gemi arasından seçim yapacağı zaman bu denetimlerdeki uygunsuzluk kaydına bakarak en kaliteli gemiyi tercih edecektir. Tüm denetimler, kalifiye personel tarafından gerçekleştirilmektedir. Standartları sağlamak amacıyla yapılan denetimde dikkat edilen inceleme esasları OCIMF-SIRE denetim kitapçığında yer almaktadır. OCIMF-SIRE denetim kitapçığı ⁽³⁾ on iki bölüm ve bu bölümlerin alt maddelerinden oluşmaktadır. Bu bölümler sırasıyla,

*Genel Bilgiler,

*Sertifika ve dokümantasyon,

*Personel yönetimi,

*Seyir,

*Emniyet Yönetimi

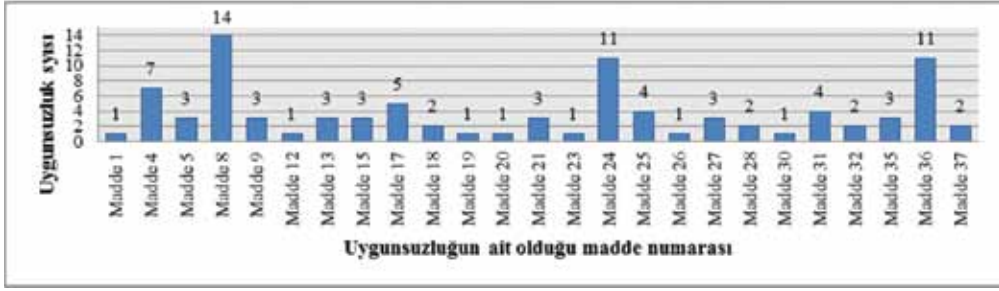
*Kirliliği önleme,

*Tekne yapısı ve donanımı,

*Kargo ve balast sistemleri

*Halat ve bağlama sistemleri

*Haberleşme,



Şekil 1 Uygunsuzlukların OCIMF- SIRE denetim kitapçığı maddelerine göre dağılımı

- *Makine ve dümen sistemi
- *Genel görünüş ve durumdur.

Bu çalışmada denetim sonucunda yalnızca köprüüstü kaynaklı eksiklik ve kusurlar incelendiğinden, OCIMF – SIRE kitapçığının 4. Bölümünden faydalanılmıştır.

Kimyasal Dağıtım Enstitüsü ise bağımsız diğer bir organizasyondur. Avrupa Birliği'nin "Sorumlu Gözetim Programı" altında başlattığı deniz, hava ve karada kimyasalların ve gazların depolanması, taşımacılığı ve dağıtımını ile ilgili büyük bir projenin parçası olup, İngiltere merkezlidir ⁽⁴⁾. SIRE Programı ile uyumlu olan sistemin veri tabanı tüm CDI katılımcı şirketleri, akredite enspektörler, armatörler ve terminal işletmecileri ile paylaşılmaktadır. CDI, uygunsuzluklar, denetçi yorumları, uygunsuzluk yüzdeleri, tablolar ve denetim raporları içeren analiz programı üretir. Bu denetimde dikkat edilen inceleme unsurları ise 15 bölümden oluşan CDI denetim kitapçığında ⁽⁵⁾ yer almaktadır. CDI denetim kitapçığı bölümleri:

- *Sertifikasyon,
- *Yönetim ve Personel,
- *Köprü üstü ve seyir,
- *Halat ve balğama sistemleri
- *Kargo operasyonları,
- *Makine bölümü
- *Operasyon emniyeti
- *Sağlık, emniyet ve kişisel korunma
- *Yangınla mücadele
- *Can kurtarma,
- *Çevre Koruma,
- *Güvenlik,
- *Gemi inşa ve tekne yapısı,

- *Yasam mahalli,
- *Kargo, balast tankları ve diğer bölmelerdir.

CDI Denetim kitapçığının ise Köprüüstü ve seyir başlıklı 3. Bölümü araştırma için kullanılmıştır.

3. Araştırma Bulguları

Kayıt edilen toplam bin yirmi beş (1025) adet uygunsuzluktan, doksan iki (92) adedi OCIMF-SIRE denetim kitapçığının 4. Bölümü olan 'Seyir' e aittir. Alınan uygunsuzluk sayısının, kusurun bölüm içinde ait olduğu maddeye göre dağılımı Şekil 1 de verilmektedir.

Bir sonraki aşamada, OCIMF- SIRE denetim kitapçığına göre sınıflandırılan uygunsuzlukların hangi konuyla ilişkili olduğu incelenmiştir. Bu eksiklik ve kusurların kök sebepleri araştırılmış ve Tablo 1 de gösterilmiştir.

Yukarıdaki maddelere ait olan uygunsuzlukların birinci, ikinci ve üçüncü kök sebepleri ile ilgili olarak HSEQ yetkililerine danışılmıştır. Personel hatası, şirket hatası, sistem hatası, teknik hata, geminin dizaynı ile ilgili hatalar ve 3. kişilere ait hatalar olarak gruplandırılabilir en sık görülen uygunsuzlukların kök sebepleri; ihmalkârlık, yetersiz mesleki tecrübe, kurallara uymada hata, yetersiz eğitim, pratik yetersizliği, yetersiz ekipman kullanma bilgisi olarak bulunmuştur.

Türk tanker şirketlerinden elde edilen toplam bin yirmi beş (1025) adet uygunsuzluktan, doksan iki (23) adedi CDI denetim kitapçığının 3. Bölümü olan 'Köprü üstü ve Seyir' e

Tablo 1 Uygunsuzlukların ait olduğu OCIMF- SIRE denetim kitapçığı maddeleri

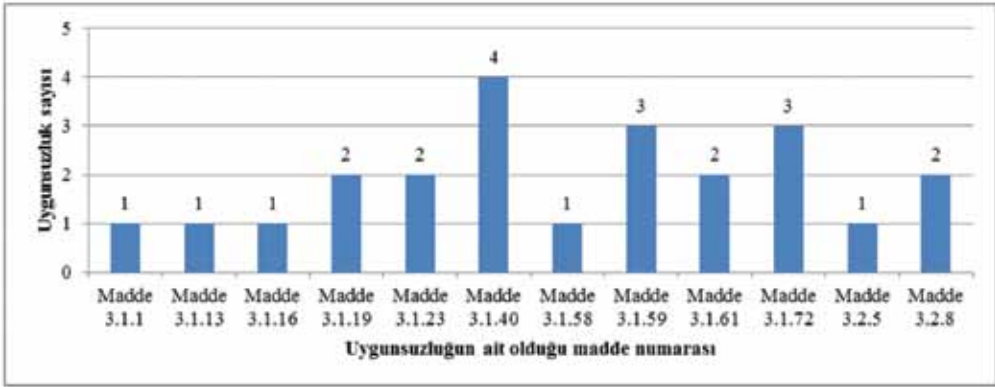
Bölüm 4 Madde no.	Konu
Madde 1	Gemide, seyir vardiyası talimatları ve prosedürler yeterli şekilde sağlanmakta mı?
Madde 4	Güverte jurnalının ve makine jurnalının (bell book) kaydı doğru şekilde tutuluyor mu ve hem denizde hem pilotaj esnasında meydana gelen seyirle ilgili tüm faaliyetlerin uygun bir kaydı tutuluyor mu?
Madde 5	Geminin manevra karakteristikleri köprü üstünde gösterilmekte mi?
Madde 8	Yanışma, kalkış, vardiya değişimi, pilot- kaptan değişimi ve pilot kart kontrol listeleri etkin şekilde tamamlanmış mı?
Madde 9	Minimum UKC (under keel clearance) ve squat hakkında bilgi sağlanmakta mı?
Madde 12	Köprü üstü düzeni gözcülük için yeterli mi?
Madde 13	Köprü üstü alarm sistemi (BNWAS) mevcut ise, geminin seyir halinde olduğu süre boyunca çalışır durumda mı?
Madde 15	Cayro pusula düzgün şekilde çalışıyor mu?
Madde 17	Nehir geçişi ve kıstıtlı sularda seyir esnasında dümen manuel olarak kullanılıyor mu?
Madde 18	Cayro pusula ve manyetik pusula hataları düzenli şekilde kontrol ediliyor mu ve kayıt altına alınıyor mu?
Madde 19	Pusula hata jurnaline kayıt edilmiş manyetik pusula hataları, yapay sapma cetveli ile genel olarak uyuyor mu?
Madde 20	Gemide bulunan seyir neşriyatından ve bunların güncelliğinden emin olmak için bir sistem mevcut mu?
Madde 21	Eğer gemi yalnızca kağıt harita ile donatılmış ise, ticaret yapılan bölgeyi kapsayan haritalar gemide mevcut mu ve hepsinin düzeltilmesi yapılmış mı?
Madde 23	Eğer gemi yalnızca kağıt harita ile donatılmış ise, zorunlu Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (ECDIS) uygulamasına hazırlık için mevcut bir prosedür var mı?
Madde 24	Eğer gemi Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (ECDIS) ile donatılmış ise, Kaptan ve Güverte Vardiya Zabıtları genel ve farklı ECDIS tipleri için tanıtım eğitimi aldıklarını kanıtlayan belge gösterbiliyor mu?
Madde 25	Eğer gemi yalnızca Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (ECDIS) ile donatılmış ise, SOLAS gerekliliklerini sağlıyor mu?
Madde 26	Eğer gemi kağıt harita yedekleme sistemi kullanılan bir Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (ECDIS) ile donatılmış ise, kağıt haritalar seyir yapılan bölge için yeterli mi ve tüm düzeltmeleri yapılmış mı?
Madde 27	List of Lights, Tide Tables, Sailing Directions, Nautical Almanac, the Annual Summary of Notices to Mariners ve Chart Catalogue neşriyatlarının güncel baskısı bulunuyor mu ve gerekli güncellemeleri yapılmış mı?
Madde 28	Gemi uluslararası düzenlemelere uygun şekilde seyir yapmış mı?
Madde 30	Bir önceki sefer için kapsamlı sefer planı bulunuyor mu ve rihattan rihıta tüm seferi kapsıyor mu?
Madde 31	Bir önceki sefer için konulan mevkiiler uygun mu ve sefer planında belirtilen mevki belirlenme sıklığı ile uyuyor mu?
Madde 32	Geminin pozisyonunun gözlenmesinde Radar paralel indeks kullanılmış mı?
Madde 35	Gemide, seyir uyarıları ile ilgili bir sistem bulunuyor mu ve bu uyarılar haritaya işlenmiş mi?
Madde 36	Seyir ekipmanları geminin boyutlarına uygun mu ve kondisyonu iyi durumda mı?
Madde 37	Seyir fenerlerinin kondisyonu iyi durumda mı?

aittir. Alınan uygunsuzluk sayısının, kusurun bölüm içinde ait olduğu maddeye göre dağılımı Şekil 2 de verilmektedir.

CDI denetimi sonuçlarında yazılan uygunsuzluklar, CDI kitapçığı 3. Bölümü içerisinde ait olduğu maddelere göre incelenmiş ve Tablo 2 de kök sebepleri ile birlikte gösterilmiştir.

CDI deneti sonucunda kaydedilen ve kök sebepleri hakkında HSEQ yetkililerine da-

nışılan bu uygunsuzlukların ise; OCIMF- SIRE sonuçları gibi, personel hatası, şirket hatası, sistem hatası, teknik hata, geminin dizaynı ile ilgili hatalar ve 3. kişilere ait hatalar olarak gruplandırılabilir en sık görülenlerinin meydana gelmesinde; ihmalkarlık, yetersiz mesleki bilgi, geminin dizaynına ait hata, ekipman kullanım bilgi eksikliği, şirket prosedüründe eksiklik gibi kök sebeplerin tektleyici rol oynadığı görülmüştür



Şekil 2 Uyumsuzlukların CDI denetim kitapçığı maddelerine göre dağılımı

Tablo 2 Uyumsuzlukların ait olduğu CDI denetim kitapçığı maddeleri

Bölüm 3 Madde no.	Konu
Madde 3.1.1	Seyir prosedürü ve K/Ü organizasyonunu detaylandıran şirket manueli bulunmalı
Madde 3.1.13	Sefer planı, endüstriyel öneriler ve klavuzlara uygun olmalı
Madde 3.1.16	Sefer planı ECDIS te yüklü olmalı
Madde 3.1.19	Seyir uyarıları, sefer planı ve yapılan seyirde dikkate alınmalı
Madde 3.1.23	Kıyı seyirinde birde fazla mevki atama yöntemi kullanılmalı
Madde 3.1.40	Manyetik pusula hatası her vardiya en az bir kez ve büyük rota değişimlerinden sonra tespit edilmeli
Madde 3.1.58	Şirket, minimum UKC hakkında bilgi vermeli
Madde 3.1.59	Ekipmanlar çalışır durumda olmalı
Madde 3.1.61	Ekipmanlar çalışır durumda olmalı
Madde 3.1.72	Şirketin, ECDIS kullanımı ve hata düzeltimi ile ilgili prosedürü olmalı
Madde 3.2.5	Vardiya zabıtları, K/Ü ekipmanlarının kullanımı ve kısıtları ile ilgili bilgi sahibi olmalı
Madde 3.2.8	Vardiya zabıtları, diğer K/Ü ve seyir politika ve prosedürleri ile ilgili bilgi sahibi olmalı

4. Sonuç ve Öneriler

Kaza oluşumuna etki edebilecek unsurların belirlenmesinde gemi denetim sonuçlarının kullanılması ve uygunsuzlukların incelenmesi, bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu çalışmada yalnızca köprüüstü kaynaklı eksikliklere bağlı uygunsuzluklar, Türkiye'deki on tanker işletmesinin Gemi Teknik Kontrol Raporlama Programı ve Kimyasal Dağıtım Enstitüsü denetimlerinde karşılaştıkları bulgular aracılığıyla incelenmiştir. 2012 yılına

ait bu veriler SIRE denetim kitapçığı ve CDI denetim kitapçığındaki ilgili maddelere göre sınıflandırılarak, istatistiksel olarak ayrı ayrı incelenmiştir. Toplam bin yirmi beş (1025) adet uygunsuzluktan, doksan iki (92) adedi OCIMF-SIRE, yirmi üç (23) adedi CDI denetimindeki köprüüstü kaynaklı eksikliklerle ilgilidir. Uygunsuzlukların kök sebepleri ile ilgili olarak HSEQ yetkililerine danışılmıştır. OCIMF-SIRE sonuçlarına göre; personel hatası, şirket hatası, sistem hatası, teknik hata, geminin dizaynı ile ilgili hatalar ve 3. kişile-

re ait hatalar olarak gruplandırılabilir en sık görülen uygunsuzlukların kök sebepleri; ihmalkârlık, yetersiz mesleki tecrübe, kurallara uymada hata, yetersiz eğitim, pratik yetersizliği, yetersiz ekipman kullanma bilgisi olarak bulunmuştur. Aynı şekilde CDI denetinde en sık görülen eksikliklerin kök sebeplerinin; ihmalkârlık, yetersiz mesleki bilgi, geminin dizaynına ait hata, ekipman kullanım bilgi eksikliği, şirket prosedüründe eksiklik olduğu görülmüştür.

İleride meydana gelebilecek kazaların önlenmesi için uygunsuzlukların meydana gelmesine neden olan kök sebeplerin ayrıntılı şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu eksikliklerle ilgili düzeltici faaliyetlerin belirlenerek uygulanması, insana, çevreye ve eşyaya gelebilecek zararların en aza indirilmesine yardımcı olacaktır. Bu çalışmada yalnızca köprü üstü kaynaklı eksiklikler incelenmiştir.

İleride yapılacak çalışmalarda uygunsuzlukların meydana geldiği diğer alanlar incelenerek, düzeltici faaliyetlerin belirlenmesi gereken konularla ilgili kök sebepler belirlenebilir.

5. Kaynaklar

- (1). Deniz Ticaret İstatistikleri, 'Deniz Taşıtları, Denizyolu Taşıma Ve Teşvik İstatistikleri Raporu', T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, Ankara, 01.05.2012.
- (2). Kocak, İ. H., 'Dünyada ve Türkiye'de Ekonomik Gelişmeler ve Deniz Ticaretine Yansımaları', T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü, ISBN: 978-975-493-047-4, Ankara, 2012.
- (3). Ship Inspection Report (SIRE) Programme, 'Vessel Inspection Questionnaires for Oil Tankers, Combination Carriers Shuttle Tankers, Chemical Tankers and Gas Tankers', Oil Companies International Marine Forum, 10.01.2011.
- (4). Tüpraş 'Rafine', Sayı 8, 2010.
- (5). Chemical Distribution Institute, 'Ship Inspection Report- Chemical Tanker', 7th edition, 2011.



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Gemiadamlarının Sağlık ve Emniyet Koşullarının Değerlendirilmesi: DEÜ Denizcilik Fakültesi Örneği*

Bariş KULEYİN¹, Burak KÖSEOĞLU¹, Ali Cemal TÖZ¹,

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği

ÖNEMLİ NOKTALAR

- Açık deniz stajını tamamlayan öğrencilerin % 60'ı gemilerde bulunduğu süre zarfında yaralandığını ifade etmektedir.
- Gemiadamlarının mesleklerini icra ederken çok dikkatli olması gerektiği ve en ufak bir hatanın dahi ciddi yaralanmalara yol açabileceği görülmektedir.
- Yaralanmaların önemli bir bölümünün güverte üzerinde ve makine dairesinde gerçekleştiği anlaşılmaktadır.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Gemiadamı, emniyet algısı, çalışma koşulları.

ÖZET

Dünya ticaretinin % 90'lık kısmı denizyolu ticaretiyle gerçekleştirilmekte olup yaklaşık 50.000 gemi bu amaca hizmet etmektedir. Denizyolu ticaretinin lokomotifini olan gemilerde farklı milliyette 1.187.000 gemi adamı çalışmaktadır. Diğer bir deyişle bir milyondan fazla gemi adamı, dünya nüfusunun kalan kısmının yararı için çalışmaktadır. Denizcilerin ve sektörün önemi "Denizcilik olmadan dünya nüfusunun yarısı aklıktan yarıya da soğuktan yok olur." ifadesi ile belirtilmektedir. Denizcilik mesleği, diğer mesleklerle göre önemli farklılıklara sahiptir. Gemi adamlığı ve denizcilik mesleği emek yoğun bir yapıya sahip olduğundan emniyet açısından azami ölçüde dikkat isteyen bir meslektir. Çalışma esnasında yaşanacak küçük bir dikkatsizlik bile ciddi yaralanmalara ve hatta ölümlere yol açabilir. Bu çalışmayla, Dokuz Eylül Üniversitesi (DEÜ) Denizcilik Fakültesi öğrencilerinin gemilerde emniyet kapsamında yaşadıkları problemlerin değerlendirilmesi amaçlanmış olup aynı zamanda açık deniz stajına gidecek öğrencilere gemilerde emniyet hakkında bir rehber kaynak oluşturulması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan "Emniyet ve Yaralanma Bilgi Formu" verileri SPSS 20 istatistik programı aracılığıyla analiz edilmiştir.

© 2013 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Mariners / Seaman, safety perception, working conditions

İrtibat:

Bariş KULEYİN

baris.kuleyin@deu.edu.tr

Burak KÖSEOĞLU

burak.koseoglu@deu.edu.tr

Ali Cemal TÖZ

alicemal.toz@deu.edu.tr

ABSTRACT

It is a well-known fact that around %90 of the world trade is carried out through sea ways in which about 30000 ships are involved. On board ships, one of the basic components of seaborne trade, 1.187.000 seaman (mariners) from diverse nationalities are employed. In other words, over one million seamen devote their efforts to support the welfare of the rest of the world population. This devotion, and thus the crucial importance of mariners, is verified in an expression running as "if there were no such devotion from mariners, half of the world population would starve of hunger and the other half of the world starve of getting frozen."

Seamanship has a distinctive place in vocations. It has a labor intensive profession which requires utmost attention in terms of safety. Even a little ignorance, neglect or carelessness in this profession is likely to bring about serious accidents and damages most of which might result in deadly events. The purpose of this research is to evaluate the experiences and problems encountered on board ships by the students from DEU Maritime Faculty. The research also aims to provide the prospective cadets with a guideline which could be made use of concerning safety issues. The data collected from the "Safety and Wound Information Form" will be analyzed through SPSS20 program.

© 2013 GEMİMO. All rights reserved.

1. Giriş

Denizyolu taşımacılığının lokomotifi konumunda bulunan gemilerde yaşanan kazaların temelinde halen insan faktörünün varlığı göze çarpmaktadır. Artan gemi trafiği, yoğun çalışma süreleri ve düzensiz yaşam şartları gibi faktörler sebebiyle gemiadamlığı, hali hazırda dünyanın en zor meslekleri arasında yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, gemi adamlarının, çalışma ortamı olan gemilerde ki sağlık ve çalışma koşullarının değerlendirilmesi olup mevcut koşulların iyileştirilmesi için önerilerde bulunmaktadır. Çalışmada, DEÜ Denizcilik Fakültesi öğrencilerinin stajları sırasında karşılaştıkları kazalar ve emniyetsiz koşulların irdelenmesi amaçlanmakta ve deniz stajına çıkacak stajyer adaylarının mesleki emniyet hakkında referans alabilecekleri rehber bir kaynak oluşturulması amaçlanmaktadır.

2. Deniz İş Güvenliği ve Kazalar

Dünyadaki teknolojik gelişmelere paralel olarak kurumlarda çalışanların sağlığı ve güvenliği ile ilgili birtakım sorunlar ortaya çıkmıştır. Başlangıçta önemsenmeyen bu sorunlar iş verimini ve kurumu tehlikeye sokmasıyla önem kazanmış ve üzerinde düşünülmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. İş güvenliği, çalışma hayatında üretimden kaynaklanan

tehlikelerden ve sağlığa zararlı koşullardan korunmak için yapılan sistemli çalışmaların tümüdür (Sabancı 2001).

Uluslararası Çalışma Örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü uzmanlarına göre "İş Sağlığı"; bütün mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal yönden iyilik hallerinin en üstün düzeyde tutulması, sürdürülmesi ve geliştirilmesi çalışmalarıdır (Bilir 1997). Çalışanların ruh ve beden sağlıklarını işyerlerinin olumsuz etkilerinden korumak, iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı önlem almak onların rahat ve güvenli ortamlarda çalışmalarını sağlamak, işçi sağlığı ve iş güvenliği çalışmalarının ana amacını oluşturur (Yüksel 1998).

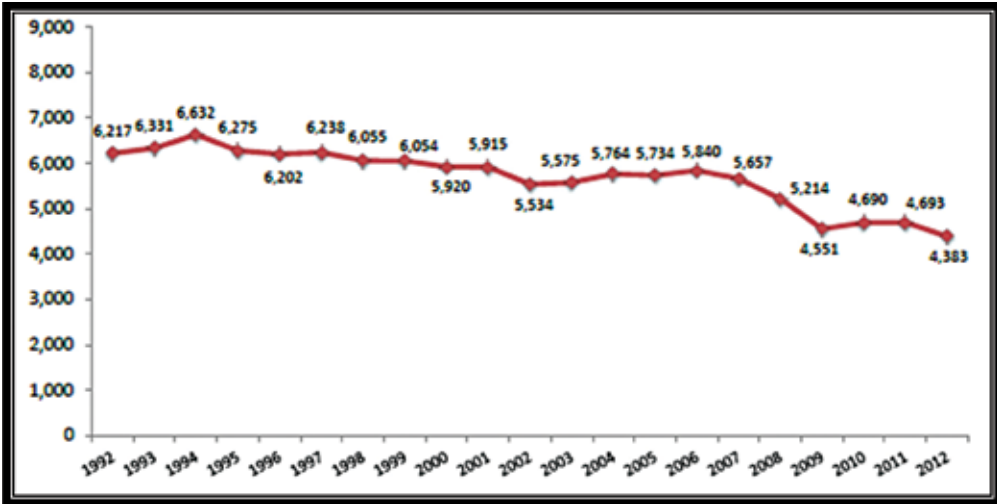
İş ve sosyal yaşamda etkili olan iş kazalarının nedenleri, üç ana başlık altında toplanabilir. Bunlar;

*İnsana bağlı nedenler,

*Çevreye bağlı nedenler (makine-fiziki yapı-ortam özellikleri) ve

*Eğitim yetersizliğidir (Anonim, 1991)

Yapılan araştırmalar sonucunda, iş kazalarından önemli bir bölümünün (%80-90) insan faktörlerden kaynaklandığı saptanmıştır (Çam, 1993). Burada eğitim yetersizliği önemli bir etkidir. ABD'de yapılan araştırmalar sonucunda, eğitim çalışmalarının yapılması ve uygun ortamların yaratılması du-



Şekil 1 Dünyada Ölümle Sonuçlanan İş Kazası İstatistikleri (1992-2012)

Kaynak: U.S. Department of Labor, 2013.

rumunda, kazaların %97'sinin önlenilebileceği saptanmıştır (Ekiz, 1992).

Gemi adamlarının, gemide sağlıklı kalmaya çalışmak bir yana, her an can güvenliklerine dikkat etmeleri gerekir. Denizde hizmet vermek, gemiadamlarını belirli riskler altında bırakmaktadır. Gemiadamları, diğer mesleklerden çok daha yüksek olan 1/11 oranında yaralanma tehlikesi altında çalışmaktadırlar. Gemi personel sayısının düşürülmesi nedeniyle gemiadamlarından aşırıya varan çalışma saatlerine uymaları beklendiğinde, denizde oluşan kazalarda büyük bir artışın yaşandığı gözlemlenmiştir. Gemi sahipleri kimi zaman gerekli araç gereç ve personelden kısıntıya giderek kaza olma olasılığını artırmaktadır. Dünya ortalamalarına göre, daha az denetimden geçen elverişli bayrak gemilerinin tehlikelere daha açık olduğu söylenebilir (www.dadder.org).

Gemilerde Yaşanan Yaralanma ve Ölüm olayları uluslararası seviyede Gemiadamları Uluslararası Araştırma Merkezi (Seafarers International Research Centre-SIRC) tarafından tutulmaktadır. SIRC 2009 yılında yapmış olduğu çalışmanın sonuçlarına göre gemiadamı yaralanma/ölüm istatistikleri ve 2011 yılında gerçekleştirilen çalışmanın verileri ile de gemiadamı ölüm istatistiklerine yer veril-

miştir.

SIRC'in veritabanından sağlanan veriler ile desteklenen araştırmanın örneklem grubu, işletilen filo büyüklüğü referans alınarak seçilmiş 30 farklı bayrak devletidir (flag state). Örneklemen ancak 16'sından geri dönüş sağlanmıştır. Çalışmada askeri gemiler ve balıkçı gemileri kapsam dışı tutulmuştur. Araştırmaya konu olan ve geri dönüş sağlanan bayrak devletleriyle yeniden bağlantı kurulmuş ve gemiadamı sayısı hakkında gereken veriler alınmaya çalışılmıştır. Ancak bu devletler içerisinde sadece 7 tanesi gereken bilgiyi göndermiştir. Çalışma birçok yılı kapsamına rağmen ortak bir veri kümesi oluşturması sebebiyle sadece 2000-2005 yılları arası veriler referans alınmıştır. İlgili veriler Tablo 1'de bayraklara bağlı olarak yaralanma çeşitlerine göre ifade edilmektedir. Elde edilen veriler, dört bayrak devletinin 2000-2005 yılları arasındaki gemiadamı yaralanma tipi ve ölüm oranı istatistiklerini göstermektedir. İlgili veriler incelendiğinde "A" ve "C" bayrak devletlerinin filolarında meydana gelen ölümlerin ("A" %69 ve "C" %91) yaşanan yaralanmalardan daha fazla olduğu gözlemlenmektedir. Bu durumun nedeni, "A" ve "C" bayrak devletlerinin gönderdikleri verilerinin ciddi yaralanmalardan oluşması ve diğer

Tablo 1 Dört Bayrak Devletine Ait 2000-2005 Yılları Arasında Gerçekleşen Yaralanma ve Ölüm İstatistikleri

OLAY ŞEKLİ	BAYRAK DEVLETLERİ							
	A DEVLETİ		B DEVLETİ		C DEVLETİ		D DEVLETİ	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Kırılma, çıkık, çatlama, kopma	26	9,0	49	36,6	9	4,9	439	25,2
Ezilme	3	1,0	14	10,4	-	0	272	15,6
Yanma	15	5,2	6	4,5	6	3,3	68	3,9
Sıkışıp yaralanma	12	4,1	12	9,0	-	0	116	6,6
Kesilerek veya delinerek yaralanma	22	7,6	27	20,1	1	0,5	279	16,0
Elektrik şoku	-	0	1	0,7	-	-	8	0,5
İncitme, burkulma	6	2,1	15	11,2	-	-	456	26,1
Bilinç kaybı	1	0,3	5	3,7	-	-	37	2,1
Diğer	5	1,7	3	2,2	-	-	-	0
Ölüm	200	69,0	2	1,5	167	91,3	70	4,0
Toplam	290	100,0	134	100,0	183	100,0	1.745	100,0

Kaynak: (Ellis vd., 2009).

Tablo 2 Ülkeye ve Yıllara Göre Her 100.000 Gemiadamına Karşılık Gelen Ölüm Oranları

DENİZCİLİK İDARESİ	YILLAR										ORT.
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
B ÜLKESİ	34,11	0,00	5,87	65,43	0,00	0,00	-	-	-	-	17,54
C ÜLKESİ	38,01	-	-	-	4,10	-	-	-	0,00	-	14,04
F ÜLKESİ	-	-	-	-	-	-	16,75	42,77	19,63	--	26,38
G ÜLKESİ	21,32	21,58	12,72	3,99	11,95	8,22	11,89	35,81	17,30	16,45	16,12
ORTALAMA	31,15	10,79	9,29	34,71	5,35	4,11	14,32	39,29	12,31	16,45	17,78

Kaynak: (Ellis vd., 2011).

Tablo 3 E Bayrak Devletine Ait Yedi Yıllık Yaralanma ve Ölüm İstatistikleri

OLAY ŞEKLİ	YILLAR													
	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Yaralanma	912	3,9	778	3,3	881	3,6	774	3,5	635	2,9	444	2,0	422	1,8
Ölüm	22	0,1	17	0,1	13	0,1	11	0,1	28	0,1	9	0,0	5	0,0
Toplam Gemiadamı Sayısı	23470	100	23225	100	22282	100	21836	100	21683	100	22343	100	22995	100

Kaynak: (Ellis vd., 2009).

yaralanmaların göz ardı edilmesi olarak yorumlanabilir. “B” bayrak devletine ait ölümler ise en düşük seviyededir. Ayrıca “D” bayrak devletinden sağlanan yaralanma verilerinin de çeşitli ve detaylı olduğu gözlenmektedir⁽¹⁾.

2011 yılında yapılan diğer bir araştırmaya göre ise, dört farklı ülkenin denizcilik idaresinden alınan rakamlar doğrultusunda gemiadamı ölüm oranları değerlendirilmektedir. Tablo 2’de yıllar ve denizcilik idareleri açısından her 100.000 gemiadamına denk gelen “gemiadamı ölümü” sayısı verilmektedir. Tablo 2’de görüldüğü gibi, dört ülke rakamları itibarıyla yılda 100.000 gemiadamının

yaklaşık 18’i ölüme maruz kalmaktadır⁽²⁾. Bu çalışmada elde edilen gemiadamı ölüm oranları, 2008 yılında İngiliz gemiadamları üzerine yapılan diğer bir çalışmayla (Robert, 2008) paralellik göstermektedir⁽³⁾.

Ellis ve diğerlerinin 2009 yılı çalışması itibarıyla, bayrak devletlerinin yıllara bağlı olarak toplam gemiadamı sayısına oranla yaralanma ve ölümlerle sonuçlanan olay sayıları tespit edilmektedir. Buna göre E bayrak devletinin 2000-2006 yılları arasındaki gemiadamı sayısı ve bu sayı içerisindeki ölüm veya yaralanmayla sonuçlanan kaza oranları Tablo 3’te verilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde,

Tablo 4 D Bayrak Devletine Ait Gemi Tiplerine göre Yaralanma ve Ölüm İstatistikleri

GEMİ TİPİ	OLAY TİPİ							
	Ölüm		İncitme, burkulma		Ölümcül olmayan diğer yaralanmalar		TOPLAM	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Genel yük	17	16	7	6,6	82	77,3	106	100,0
Tanker (OBO'lar dâhil edilmiş)	4	3,5	15	13,2	94	83,1	113	100,0
Yolcu ve ro-ro*	8	0,79	307	30,1	702	69	1.017	100,0
Diğer gemiler	41	5,9	127	18,4	522	75,6	690	100,0

Kaynak: (Ellis vd., 2009).

*Verilere yolcu yaralanmaları dâhil edilmemiştir.

2002 yılı dışında, yaralanma oranlarında azalma olduğu göze çarpmaktadır.

Gemi tiplerine bağlı olarak risklerin çeşitlilik gösterdiği ve yaralama/ölüm oranlarının değiştiği göze çarpmaktadır. Tablo 4'de de görüldüğü gibi, genel yük (general cargo) olarak sınıflandırılan gemi tiplerinde ölüm oranının % 16'yla en yüksek orana ve ro-ro/yolcu gemilerinde ise % 0,79'la en düşük orana sahip olduğu anlaşılmaktadır. Tankerlerde ise ölüm oranı % 3,5'le düşük seviyelerde seyrederken ölümcül olmayan yaralanma oranının yüksekliği (% 83) riskin ne derece büyük olduğunu ifade etmektedir. Söz konusu istatistiklerin güncelliğini korumaya devam ettiği, İngiltere'nin Deniz Kazalarını İnceleme Şubesi'nin (The Marine Accident Investigation Branch –MAIB) raporlarından net bir şekilde görülmektedir ^{(4), (5), (6), (7), (8)}.

3. Yöntem

Araştırmanın yöntemi veri toplama araçları, örneklem grubu ve kısıtlar olmak üzere üç bölümde incelenmektedir.

3.1. Veri Toplama Araçları

Tanımlayıcı özellikte olan bu çalışmada veri toplama yöntemi olarak anket tekniği tercih edilmiştir. Bu amaçla oluşturulan anket; “kişisel bilgi formu” ve “emniyet/yaralanma bilgi formu” olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. Bu anket formuyla birlikte, DEÜ Denizcilik Fakültesi öğrencilerinin stajları sırasında şahit oldukları mesleki emniyet ile ilgili sıkıntıların irdelenmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca deniz stajına çıkacak stajyerlerin “mesleki emniyet konuları” hakkında referans alabilecekleri rehber bir kaynak

oluşturulacaktır. Bu sayede araştırmaya konu olan örneklem emniyet algısı incelenerek gemiadamlarının sağlık ve emniyet koşullarının değerlendirilmesi ve mevcut koşulların iyileştirilmesi için önerilerde bulunulması düşünülmektedir.

3.2. Örneklem Grubu

Çalışmanın örnekleme; 2012-2013 eğitim-öğretim yılı itibarıyla DEÜ Denizcilik Fakültesi'nde öğrenim gören Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği (DUİM) ve Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği (GMİM) Bölümü 2., 3. ve 4. sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Tablo 5'te de görüldüğü gibi, toplam 239 öğrenciden 207'sine ulaşılmıştır. Anketi yanıtlayan 207 öğrenciden 30'unun zorunlu olmasına rağmen -denizcilik şirketlerinin kısa dönemli staj için yeterli sayıda gemiye sahip olmaması nedeniyle- açık deniz stajına çıkamadığı tespit edilmiştir.

SINIF	MEVCUT	ULAŞILAN	AÇIK DENİZ STAJI	
			Yapmış	Yapmamış
DUİM-2	69	51	39	12
GMİM-2	40	30	15	15
DUİM-3	46	46	46	0
GMİM-3	12	11	8	3
DUİM-4	52	52	52	0
GMİM-4	20	17	17	0
TOPLAM	239	207	177	30

Tablo 5 Çalışmanın Örneklem Grubu

3.3. Kısıtlar

Anketlerin değerlendirilmesinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizi için; frekans tabloları, tanımlayıcı istatistikler, Levene testi, bağımsız örneklem t-testi, Anova (tek yönü varyans analizi) testi, LSD testi ve Games-Howell testi kullanılmıştır ⁽⁹⁾. Gruplar arasında ilişki detayları, varyanslar

Tablo 6 Genel Bakış

			f	Yüzde (%)
GENEL KATILIM ORANLARI	Cinsiyet	Erkek	196	94,7
		Kız	11	5,3
	Açık Deniz Stajı	Evet	177	85,5
		Hayır	30	14,5
AÇIK DENİZ STAJI	Cinsiyet	Erkek	168	94,9
		Kız	9	5,1
	Sınıf	DUİM-2	39	22,0
		GMİM-2	15	8,5
		DUİM-3	46	26,0
		GMİM-3	8	4,5
		DUİM-4	52	29,4
GMİM-4	17	9,6		
GEMİ BİLGİLERİ	Bayrak Devleti	Türk	108	61,0
		Diğer	69	39,0
	Gemi Tipi	Konteyner	29	16,4
		Dökme Yük	71	40,1
		Ro-Ro	22	12,4
		Kuru Yük	6	3,4
		Yolcu	3	1,7
		Ham Petrol Tankeri	22	12,4
		Kimyasal Tanker	22	12,4
	Gemi Tonajı	Gaz Tankeri	2	1,1
		500 GRT'dan az	8	4,5
		500-10,000 GRT	86	48,6
		10,001-100,000 GRT	63	35,6
	Görev	100,000 GRT'dan fazla	20	11,3
		Güverte Stajyeri	135	76,3
Makine Stajyeri		40	22,6	
Diğer (Gemici/Yağcı statüsü)		2	1,1	
İŞ EMNİYETİ	Gemi Emniyet Zabıtını Bilme	Evet	169	95,5
		Hayır	8	4,5
	Emniyet Derecesi	Çok Kötü	4	2,3
		Kötü	17	9,6
		Zayıf	49	27,7
		İyi	91	51,4
	Kimyasal Maddeden Etkilenme	Çok İyi	16	9,0
		Evet	118	66,7
	Emniyet Ekipmanı Kullanma	Hayır	59	33,3
		Asla kullanmam	7	4,0
		Çoğunlukla kullanırım	72	40,7
		Her zaman kullanırım	27	15,3
Emniyet ekipmanı yoktu		17	9,6	

homojen ise LSD testi yöntemiyle değilse Games-Howell testi yöntemiyle saptanmıştır. Değişkenler arasındaki ilişkilerde anlamlılık

değeri (sig.) 0,05'den küçük ise değişkenler arasında anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilmektedir.

4. Verilerin Analizi ve Bulgular

Katılımcılar hakkındaki bilgilerin genel özeti Tablo 6'da görülmektedir. Ankete katılan 207 öğrencinin 196'sı erkek 11'i kadındır. 177 kişinin açık deniz stajına çıktığı, 30 kişinin ise henüz açık deniz stajına çıkmadığı görülmektedir.

Tablo 7'den de görüldüğü gibi, açık deniz stajını tamamlayan 177 öğrenciden 106'sı (yaklaşık % 60) stajı sürecinde yaralandığını ifade etmektedir. Söz konusu yaralanmaların önemli bir bölümünün güverte üzerinde (% 52) ve makine dairesinde (%28) gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Ayrıca yaralanmaların yarıya yakınının (% 44,3) meydana geliş şeklinin "düşme veya denge kaybına" bağlı olduğu ve bu kazalarda vücudun çoğunlukla "parmak/

el/kol" bölümlerinin etkilendiği görülmektedir. Yaralanan 106 kişiden 61'i gemide tedavi edilmek durumunda kalırken, 9'u karadaki bir doktor tarafından tedavi edilmek zorunda kalmıştır.

"Kazanın etkileri hala devam ediyor mu?" sorusuna 3 öğrenci evet cevabını vermiştir. Bu durum bahse konu kazaların çok önemli kazalar olduğunu açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Gemide yaşanan kazaların % 46'sı düşme ve çarpma, % 21'i kesik olarak kümeleşmişken; bir kişi kırık, bir kişi de göz yaralanmasına maruz kalmıştır. Vücutun % 55 ile en çok parmak, el ve kol kısmı yaralanırken bunu % 28 ile ayak parmağı, ayak ve bacak yaralanmaları takip etmektedir.

Sınıf bağımsız değişkeniyle iş emniyeti algısı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için;

Tablo 7 Yaralanmalar

		f	Yüzde (%)	
YARALANMALAR	Yaralandınız mı?	Evet	106	59,9
		Hayır	71	40,1
	Nerede yaralandınız?	Güverte	55	51,9
		Yaşam Mahalli	16	15,1
		Makine Dairesi	30	28,3
		Borda Merdiveni	4	3,8
		Diğer	1	,9
	Ne yaparken yaralandınız?	Güvertede Çalışırken	48	45,3
		Makine Dairesinde Çalışırken	27	25,5
		Limanda Çalışırken	14	13,2
		Boş Vakitlerimde	8	7,5
		Yaşam Mahallinde Çalışırken	9	8,5
	Yaralanma düşme veya denge kaybı şeklinde mi oldu?	Evet	47	44,3
		Hayır	59	55,7
	Yaralanma Tipi	Düşme/ Çarpma	49	46,2
		Kesik	22	20,8
		Burkulma	4	3,8
		Bel İncinmesi	5	4,7
		Kırık	1	,9
		Göz Yaralanması	1	,9
		Diğer	24	22,6
		Vücudunuzun hangi kısmı yaralandı?	Parmak/El/ Kol	58
	Ayak Parmağı/Ayak/Bacak		29	27,4
Baş/Göz/ Boyun	9		8,5	
Sırt /Kalça/Gövde	10		9,4	
Gemide biri tarafından tedavi edildiniz mi?	Evet	61	57,5	
	Hayır	45	42,5	
Karada bir doktor tarafından tedavi edildiniz mi?	Evet	9	8,5	
	Hayır	97	91,5	
Kazanın etkileri hala devam ediyor mu?	Evet	3	2,8	
	Hayır	103	97,2	

Tablo 8 Sınıfa Göre İş Emniyeti Seviyeleri

Tanımlayıcı Veriler			
Sınıf	Ortalama	N	Std. Sapma
DUİM-2	3,2051	39	1,03057
GMİM-2	3,5333	15	,74322
DUİM -3	3,4348	46	,86029
GMİM -3	3,2500	8	1,03510
DUİM -4	3,8462	52	,69690
GMİM -4	3,9412	17	,65865
Toplam	3,5537	177	,87171
Varyansların Homojenliği Testi			
Levene İstatistik	df1	df2	Sig.
3,536	5	171	,005
ANOVA			
	Sum of Squares	F	Sig.
Between Groups	13,133	3,724	,003
Within Groups	120,607		
Total	133,740		

Levene testi, Anova testi ve buna bağlı olarak Games Howell testi kullanılmıştır. Tablo 8'de verilen Levene testi sonuçları incelendiğinde anlamlılık (sig.) değerinin 0,005 olduğu ve dolayısıyla varyansların homojen olmadığı görülmektedir. Anova testi sonuçları incelendiğinde ise, anlamlılık değerinin (sig.)

0,05'den küçük olduğu görülmektedir. Bu değer (sig. 0,003), iş emniyeti algı seviyesi ile sınıf arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Tablo 9'da çıktıkları verilen varyanslar homojen olmadığından tercih edilen- Games Howell testi sonuçlarına göre, sınıf düzeyi

Tablo 9 Sınıfa Göre İş Emniyeti Seviyeleri (Games-Howell Testi)

(I) Grade	(J) Grade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
DUİM -2	GMİM-2	-,32821	,25310	,785	-1,0905	,4341
	DUİM -3	-,22965	,20814	,878	-,8386	,3792
	GMİM -3	-,04487	,40145	1,000	-1,4376	1,3478
	DUİM -4	-,64103*	,19124	,016	-1,2031	-,0789
	GMİM -4	-,73605*	,22968	,028	-1,4188	-,0533
DUİM -4	DUİM -2	,64103*	,19124	,016	,0789	1,2031
	GMİM -2	,31282	,21486	,694	-,3576	,9832
	DUİM -3	,41137	,15946	,113	-,0534	,8761
	GMİM -3	,59615	,37851	,633	-,7866	1,9789
	GMİM -4	-,09502	,18671	,995	-,6647	,4746
	DUİM -2	,73605*	,22968	,028	,0533	1,4188
GMİM -4	GMİM -2	,40784	,24969	,584	-,3547	1,1704
	DUİM -3	,50639	,20398	,155	-,1062	1,1189
	GMİM -3	,69118	,39931	,544	-,7025	2,0848
	DUİM -4	,09502	,18671	,995	-,4746	,6647

artıkça emniyet algısında olumlu yönde bir artış gözlenmektedir. Yine tablodan DUİM Bölümü 2. sınıf öğrencileriyle DUİM Bölümü 4. sınıf öğrencileri ve DUİM Bölümü 2. sınıf öğrencileriyle GMİM Bölümü 4. sınıf öğrencileri arasında emniyet algısı açısından anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılık; 4. sınıf öğrencilerinin uzun stajlarını sektörde daha kurumsallaşmış/profesyonel olan denizcilik şirketlerinde yapmasıyla açıklanabilir.

Cinsiyet gibi iki değişkene sahip gruplarda, varyans analizi için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Söz konusu testin çıktısı incelendiğinde değişkenlerin homojen olmadığı görülmektedir (Sig.<0,05). Cinsiyet değişkeni homojen olmadığından ikinci satırdan devam ederek buradaki anlamlılık değeri (sig. 0,126) 0,05'den büyük olduğundan cinsiyetin iş emniyeti algısı için önemli bir etken olmadığı söylenebilmektedir. Görev bağımsız değişkeniyle iş emniyeti algısı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için ise; Levene testi ve Anova testi kullanılmıştır. Levene testi sonuçları incelendiğinde sig. değerinin 0,304 olduğu ve dolayısıyla varyansların homojen

Tablo 10 Gemi Tiplerine Göre İş Emniyeti Seviyesi

olduğu görülmektedir. Anova testi sonuçları incelendiğinde ise, anlamlılık değerinin (sig.) 0,05'den büyük olduğu görülmektedir. Bu değer (sig. 0,731), iş emniyeti algı seviyesi ile görev (güverte, makine ve diğer) arasında anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu bulgulara ek olarak; cinsiyet, sınıf ve görev bağımsız değişkenleriyle “emniyet ekipmanı kullanımı” arasında da anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Gemi tipi bağımsız değişkeniyle iş emniyeti algısı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için; Levene testi, Anova testi ve buna bağlı olarak LSD testi kullanılmıştır. Tablo 10'de verilen Levene testi sonuçları incelendiğinde sig. değerinin 0,26 olduğu ve dolayısıyla varyansların homojen olduğu görülmektedir. Anova testi sonuçları incelendiğinde ise, anlamlılık değerinin (sig.) 0,05'den küçük olduğu görülmektedir. Bu değer (sig. 0,026), iş emniyeti algı seviyesi ile gemi tipleri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Tablo 11'de varyanslar arasındaki farklılıkların hangi gemi tipleri arasında olduğu görülmektedir. Varyanslar homojen olduğu için tercih edilen LSD testi sonuçlarına göre;

Tanımlayıcı Veriler					
Gemi Tipi	Ortalama	N			
Konteyner	3,8276	29			
Dökme	3,5211	71			
Ro-Ro	3,0909	22			
Kuru Yük	3,0000	6			
Ham Petrol Tankeri	3,7727	22			
Kimyasal Tanker	3,7273	22			
Toplam	3,5537	177			
Varyansların Homojenliği Testi					
Levene İstatistik	df1	df2	Sig.		
1,675	7	169	,118		
Anova					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11,838	7	1,691	2,345	,026
Within Groups	121,902	169	,721		
Total	133,740	176			

Tablo 11 Gemi Tiplerine Göre İş Emniyeti Seviyeleri (LSD Testi)

(I) Gemi Tipi	(J) Gemi Tipi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Konteyner	Dökme	,30646	,18717	,103	-,0630	,6759
	Ro-Ro	,73668*	,24012	,003	,2626	1,2107
	Kuru Yük	,82759*	,38091	,031	,0756	1,5795
	Ham Petrol	,05486	,24012	,820	-,4192	,5289
	Kimyasal Tanker	,10031	,24012	,677	-,3737	,5743
Dökme Yük	Konteyner	-,30646	,18717	,103	-,6759	,0630
	Ro-Ro	,43022*	,20723	,039	,0211	,8393
	Kuru Yük	,52113	,36108	,151	-,1917	1,2339
	Ham Petrol	-,25160	,20723	,226	-,6607	,1575
	Kimyasal Tanker	-,20615	,20723	,321	-,6152	,2030
Ro-Ro	Konteyner	-,73668*	,24012	,003	-1,2107	-,2626
	Dökme	-,43022*	,20723	,039	-,8393	-,0211
	Kuru Yük	,09091	,39116	,817	-,6813	,8631
	Ham Petrol	-,68182*	,25607	,009	-1,1873	-,1763
	Kimyasal Tanker	-,63636*	,25607	,014	-1,1419	-,1308
Ham Petrol	Konteyner	-,05486	,24012	,820	-,5289	,4192
	Dökme	,25160	,20723	,226	-,1575	,6607
	Ro-Ro	,68182*	,25607	,009	,1763	1,1873
	Kuru Yük	,77273*	,39116	,050	,0005	1,5449
	Kimyasal Tanker	,04545	,25607	,859	-,4601	,5510
Kimyasal Tanker	Konteyner	-,10031	,24012	,677	-,5743	,7373
	Dökme	,20615	,20723	,321	-,2030	,6152
	Ro-Ro	,63636*	,25607	,014	,1308	1,1419
	Kuru Yük	,72727	,39116	,065	-,0449	1,4995
	Ham Petrol	-,04545	,25607	,859	-,5510	,4601

* Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

emniyet algısının en yüksek olduğu gemi tipi konteyner gemileridir (3,82). Konteyner gemilerini, sırasıyla ham petrol tankerleri (3,77), kimyasal tankerler (3,72) ve dökme yük gemileri (3,52) izlemektedir. Konteyner ve ham petrol gemilerinde staj yapmış olan öğrencilerle ro-ro ve kuru yük gemilerinde staj yapmış öğrenciler arasında emniyet değerlendirmesi açısından net bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, konteyner ve tanker tipi gemilerdeki çalışma koşullarının diğer gemilere nazaran daha emniyetli olduğu genel kanısını desteklemektedir.

Gemi tipi bağımsız değişkeniyle emniyet ekipmanı kullanımı seviyeleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için; Levene testi, Anova testi ve buna bağlı olarak LSD testi kullanılmıştır. Tablo 12'de verilen Levene testi sonuçları incelendiğinde sig. değerinin 0,208 olduğu ve dolayısıyla varyansların homojen olduğu görülmektedir. Anova testi sonuçları

incelendiğinde ise, anlamlılık değerinin (sig.) 0,05'den küçük olduğu görülmektedir. Bu değer (sig. 0,022), emniyet ekipmanı kullanma seviyesi ile gemi tipleri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Tablo 13'de varyanslar arasındaki farklılıkların hangi gemi tipleri arasında olduğu görülmektedir. Yapılan LSD testi sonuçlarına göre; emniyet ekipmanı kullanımının en yüksek olduğu gemi tipi ham petrol tankerleridir (2,44). Ham petrol tankerlerini, sırasıyla kimyasal tankerler (2,29), dökme yük gemileri (2,17) ve konteyner gemileri (2,10) izlemektedir. Kimyasal tanker ve ham petrol tankerlerinde staj yapmış olan öğrencilerle ro-ro ve konteyner gemilerinde staj yapmış öğrenciler arasında emniyet ekipmanı kullanımı açısından net bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, tanker tipi gemilerdeki emniyet ekipmanı kullanımının daha yaygın olduğu genel kanısını desteklemektedir.

Tablo 12 Gemi Tiplerine Göre Emniyet Ekipmanı Kullanımı Seviyeleri

Tanımlayıcı Veriler					
	N	Ortalama (3 üzerinden)			
Konteyner	20	2,1000			
Dökme	40	2,1750			
Ro-Ro	8	1,7500			
Ham Petrol Tankeri	18	2,4444			
Kimyasal Tanker	17	2,2941			
Toplam	103	2,1942			
Varyansların Homojenliği Testi					
Levene İstatistik	df1	df2	Sig.		
1,500	4	98	,208		
Anova					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,068	4	,767	3,000	,022
Within Groups	25,049	98	,256		
Total	28,117	102			

Tablo 13 Gemi Tiplerine göre Emniyet Ekipmanı Kullanım Seviyeleri (LSD Testi)

(I) Type of Ship	(J) Type of Ship	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Konteyner	Dökme	-,07500	,13846	,589	-,3498	,1998
	Ro-Ro	,35000	,21149	,101	-,0697	,7697
	Ham Petrol Tankeri	-,34444*	,16426	,039	-,6704	-,0185
	Kimyasal Tanker	-,19412	,16678	,247	-,5251	,1369
Dökme	Konteyner	,07500	,13846	,589	-,1998	,3498
	Ro-Ro	,42500*	,19581	,032	,0364	,8136
	Ham Petrol Tankeri	-,26944	,14349	,063	-,5542	,0153
	Kimyasal Tanker	-,11912	,14637	,418	-,4096	,1714
Ro-Ro	Konteyner	-,35000	,21149	,101	-,7697	,0697
	Dökme	-,42500*	,19581	,032	-,8136	-,0364
	Ham Petrol Tankeri	-,69444*	,21483	,002	-,1,1208	-,2681
	Kimyasal Tanker	-,54412*	,21676	,014	-,9743	-,1140
Ham Petrol Tankeri	Konteyner	,34444*	,16426	,039	,0185	,6704
	Dökme	,26944	,14349	,063	-,0153	,5542
	Ro-Ro	,69444*	,21483	,002	,2681	1,1208
	Kimyasal Tanker	,15033	,17098	,381	-,1890	,4896
Kimyasal Tanker	Konteyner	,19412	,16678	,247	-,1369	,5251
	Dökme	,11912	,14637	,418	-,1714	,4096
	Ro-Ro	,54412*	,21676	,014	,1140	,9743
	Ham Petrol Tankeri	-,15033	,17098	,381	-,4896	,1890

* Ortalama fark 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

5. Sonuçlar ve Öneriler

Bu araştırmanın temel amacı, DEÜ Denizcilik Fakültesi DUİM Bölümü ve GMİM Bölümü öğrencileri üzerinden gemiadamlarının çalışma şartlarını ve emniyet algısını

değerlendirmektir. Emniyet kültürünün denizcilik mesleğinin vazgeçilmez bir parçası olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Araştırma sonuçlarına göre, açık deniz stajını tamamlayan öğrencilerin %60'ı gemilerde bulunduğu süre içerisinde yaralanma ile sonuçlanan



kazaya maruz kaldığını ifade etmektedir. Bu durum, gemiadamlarının mesleklerini icra ederken çok dikkatli olması gerektiğini ve en ufak bir hatanın dahi ciddi yaralanmalara yol açabileceğini bir kez daha vurgulamaktadır. Söz konusu yaralanmaların önemli bir bölümünün güverte ve makine dairesinde gerçekleştiğinden bahsetmek mümkündür. Ayrıca yaralanmaların yarıya yakının meydana geliş şeklinin düşme veya denge kaybına bağlı olduğu ve bu kazalarda vücudun çoğunlukla parmak, el ve kol bölümlerinin etkilendiği

görülmektedir.

Araştırma bulgularında, emniyet algısı ve emniyet ekipmanı kullanımı konularında da bir takım bulgular elde edilmiştir. Öğrencilerin okulda geçirdikleri dönem arttıkça emniyet algılarında pozitif yönde bir etki olduğu gözlenmektedir. DUİM Bölümü 2. sınıf öğrencileriyle DUİM Bölümü 4. sınıf öğrencileri ve DUİM Bölümü 2. sınıf öğrencileriyle GMİM Bölümü 4. sınıf öğrencileri arasında emniyet algısı açısından anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın ortaya

çıkmasında; 4. sınıf öğrencilerinin uzun stajlarını daha kurumsal denizcilik şirketlerinin gemilerinde yaparken 2. sınıf öğrencilerinin kısa stajlarını koster tabir edilen genellikle yakın sefer yapan emniyet algısı daha düşük personel ile çalışmaya bağlı olduğu sonucuna varılmaktadır. Ayrıca bilgi birikiminin ve kazanılan tecrübelerinde bu farklılığın oluşmasında payı olduğu söylenilebilir.

Emniyet algısı, emniyet ekipmanı kullanımı ve yaralanma durumunu cinsiyete göre incelediğimizde anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Bu durum kız öğrencilerin sayısının azlığıyla açıklanabilir. Bunun yanı sıra, iş emniyeti algı seviyesi ile öğrencilerin bölümleri (güverte, makine ve diğer) arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir. Ayrıca cinsiyet, sınıf ve bölüm bağımsız değişkenleriyle “emniyet ekipmanı kullanımı” arasında da anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Öğrencilerin çalıştıkları gemi tiplerine göre emniyet algı seviyelerine baktığımızda anlamlı farklılıkların meydana geldiği görülmektedir. Öğrencilerin emniyet algısının en yüksek olduğu gemi tipi konteyner gemileridir. Konteyner gemilerini, sırasıyla ham petrol tankerleri, kimyasal tankerler ve dökme yük gemileri izlemektedir. Konteyner ve ham petrol gemilerinde staj yapmış olan öğrencilerle ro-ro ve kuru yük gemilerinde staj yapmış öğrenciler arasında emniyet değerlendirmesi açısından net bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, konteyner ve tanker tipi gemilerdeki çalışma koşullarının diğer gemilere nazaran daha emniyetli olduğu genel kanısını desteklemektedir. Öğrencilerin emniyet ekipmanı kullanımı seviyelerini staj yapılan gemi tiplerine göre incelediğimizde emniyet algısı seviyesindeki sonuçlarla paralellik gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin emniyet ekipmanı kullanımının en yüksek olduğu gemi tipi ham petrol tankerleridir. Ham petrol tankerlerini, sırasıyla kimyasal tankerler, dökme yük gemileri ve konteyner gemileri izlemektedir. Kimyasal tanker ve ham petrol tankerlerinde staj yapmış olan öğrencilerle ro-ro ve konteyner gemilerinde

staj yapmış öğrenciler arasında emniyet ekipmanı kullanımı açısından net bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, tanker tipi gemilerdeki emniyet ekipmanı kullanımının daha yaygın olduğu genel kanısını desteklemektedir.

Bu bilgiler ve tespitler ışığında; emniyet kültürünün denizcilik mesleği için ne kadar önemli olduğu her fırsatta vurgulanmalı ve emniyet kültürü ileride zabıt ve kaptan olacak öğrencilere daha stajları döneminde kazandırılmalıdır. Gemilerde emniyet kavramı sadece Uluslararası Emniyet Yönetimi (International Safety Management-ISM) formları üzerinde kalmamalıdır. Denizciler ellerindeki kaynakları emniyet kültürünü geliştirmek için kullanmalıdırlar. Gemiadamlarının çalışma koşulları geliştirmeli, yaralanmalarda büyük etken olan ağır çalışma saatlerinden kaçınılmalıdır. Meydana gelen yaralanma ve ölümlerden dersler çıkarılmalı; bunları en aza indirecek önlemler alınmalı ve uygulanmalıdır.

6. Kaynakça

- (1) Bilir N. (1997) İş Sağlığı, Halk Sağlığı Temel Bilgiler (Ed. Bertan M, Güler Ç.) Güneş Kitabevi, Ankara.
- (2) Çam, İ., 1993. Türkiye’de İş Kazaların ve Meslek Hastalıkları Probleminin Çözümünde İş Güvenliği Eğitiminin Önemi Üzerine Bir Araştırma. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği (İnceleme ve Araştırmalar 1991-1992) ÇSGB. İşçi Sağlığı Daire Başkanlığı, Yayın No:50, S: 49-67, Ankara.
- (3) Ekiz, A., 1992. Yapı Denetimi. Yapı İşlerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği TMMOB İnşaat Müh. Odası Adana Şubesi İş Güvenliği Seminer Notları.
- (4) Ellis, N., Bloor, M., ve Sampson H., “Patterns in Injury Reporting”, SIRC Symposium, Cardiff University, July, ISBN 1-900174-36-7, 2009.
- (5) Ellis, N., Sampson H. ve Wadsworth, E. “Fatalities at Sea”, SIRC Symposium, Cardiff University, ISBN: 1-900174-39-1, 2011.
- (6) Roberts, S. E. “Fatal work-related accidents in UK merchant shipping from 1919 to 2005”, Occupational Medicine (London) 58(2): 129-137, 2008.
- (7) MAIB (The Marine Accident Investigation Branch), Rapor No: 4/2013, http://www.maib.gov.uk/cms_resources.cfm?file=/Zenith_Report.pdf, Erişim tarihi: 30.08.2013.
- (8) MAIB (The Marine Accident Investigation Branch), Rapor No: 13/2012, http://www.maib.gov.uk/cms_resources.cfm?file=/ScotPioneerWeb.pdf, Erişim tarihi: 30.08.2013.

- (9) MAIB (The Marine Accident Investigation Branch), Rapor No: 20/2012, [http://www.maib.gov.uk/cms_resources.cfm?file=/TempanosReport\(Aug12\).pdf](http://www.maib.gov.uk/cms_resources.cfm?file=/TempanosReport(Aug12).pdf), Erişim tarihi: 30.08.2013.
- (10) MAIB (The Marine Accident Investigation Branch), Rapor No: 29/2011, http://www.maib.gov.uk/cms_resources.cfm?file=/Fremantle-Express_Report.pdf, Erişim tarihi: 30.08.2013.
- (11) MAIB (The Marine Accident Investigation Branch), Rapor No: 17/2009, http://www.maib.gov.uk/publications_investigation_reports/2009/eurovoyager.cfm, Erişim tarihi: 30.08.2013.
- (12) Jackson, S.L., "Research Methods and Statistics: A Critical Thinking Approach", 3rd Edition, Belmont, CA, Wadsworth, 2009.
- (13) Yüksel Ö. (1998) İnsan Kaynakları Yönetimi. İksan

Matbaası, Ankara.

- (14) U.S. Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, 2013.

Not

Bu çalışma DEÜ Denizcilik Fakültesi Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü lisans öğrencisi Uğur KARAKAŞ'ın Öğr. Gör. Kpt. Barış KULEYİN danışmanlığında hazırladığı "Assessments on the Health and The Working Environment of Seafarers: Focus on Students of DEU Maritime Faculty" adlı diploma projesinden yararlanılarak oluşturulmuştur.



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Gemilerde Verimi Arttırmak İçin Uygulanan Yöntemlerin CO₂ Emisyonlarını Azaltmaya Yönelik Etkilerinin Analizi

Ali Atıl TALAY¹, Cengiz DENİZ¹, Yalçın DURMUŞOĞLU¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği

ÖNEMLİ NOKTALAR

- Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) yeni inşa edilen gemiler için, enerji verimliliği tasarım indeksi (EEDI) tanımlamıştır.
- Gemi operasyonları, bakım-onarım ve gemi tahrik sistemlerinin işletilmesi esnasında optimum yakıt tüketimiyle birlikte CO₂ gazı emisyonlarının salınımının azaltılması amacıyla gemi enerji verimliliği yönetim planı (SEEMP) taslağı hazırlamıştır.
- Bu çalışmada gemilerde enerji verimliliği ve yakıt ekonomisi sağlanması amacıyla uygulanabilir yöntemler farklı gemi tiplerine göre incelenmiş ve CO₂ emisyonları azaltılmasına olan etkileri sayısal olarak analiz edilmiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Enerji verimliliği, CO₂ emisyonları, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO).

ÖZET

Son yıllarda, gemilerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını azaltmak için alınması gereken tedbirler ve uygulanabilir yöntemler, Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) yüksek öncelikli konuları arasında yer almaktadır. Deniz taşımacılığı, ulaşım sektörünün en verimli yolu olmasına rağmen, dünya ticaret filosunun genişlemesi ve buna paralel olarak gemilerden kaynaklanan CO₂ gazı emisyonlarının her geçen yıl artması ve dünyadaki toplam CO₂ emisyonlarının % 3-3,5 kısmını oluşturması, bu konuyla ilgili gemilerde gerekli düzenlemelerin yapılmasına, uygulamaların geliştirilmesine ve önlemlerin alınmasına neden olmaktadır. Özellikle gemilerde enerji verimliliğinin sağlanması ve alternatif yöntemlerin geliştirilmesine yönelik uygulamalar CO₂ emisyonlarını azaltıcı etkiler sağlamaktadırlar. IMO nun CO₂ emisyonlarının azaltılmasıyla ilgili koyduğu hedefler bulunmaktadır. Gemi tiplerine ve seyir bölgelerine göre uygun planlamaların yapılması ve yöntemlerin uygulanması bu hedeflerin tutturulabilmesi açısından olumlu sonuçlar çıkaracaktır.

Bu çalışmada, gemilerde enerji verimliliğini arttıran ve buna bağlı olarak CO₂ emisyonlarını azaltan yöntemler incelenmiş olup, gemilerin tasarımlarında, operasyonlarında, seyir planları koordinasyonunda ve bakım-tutum işleri esnasında gemi tipine göre uygulanabilir yöntemler analiz edilmiştir.

© 2013 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Tankers, Discharging, Loading, Trim, List, Intact stability, Automation, Operational risk management.

İrtibat:

Ali Atıl TALAY

talaya@itu.edu.tr

Cengiz DENİZ

denizc@itu.edu.tr

Yalçın DURMUŞOĞLU

ydurmusoglu@itu.edu.tr

ABSTRACT

Loading and unloading operations are the most critical operations for tankers ⁽¹⁾. Probability of substantial damages that may arise as a result of accidents and risk of pollution, explosion and fire make loading-unloading operations more critical while vessel is at the harbour ⁽²⁾. The first and most important reason for occurrence of that accident is excessive crew fatigue that originates as a result of the heavy workload ⁽³⁾.

In this study, it is targeted to compose an automation system for loading-unloading operations which works according to criteria to be determined by operator for minimizing human errors and operational risks. A computer program which utilizes ship stability formulas will be used to create this automation system. Through this computer generated software, cargo and ballast tanks will be measured at regular intervals and all phases of operation will take place not exceeding the limit of trim, declination, Cargo flow, pressure and vessel intact stability which all determined by operator. Ballast and cargo valves controlled by automation system will be regulated by the system adhering to the specified criteria. While all of these, revolution number of pump will be adjusted adhering to entered cargo flow and pressure value and pump type. Automation system warns the operator giving an alarm in terms of unforeseen safety events. Although alarm system will be set by different values of trim, declination, cargo flow, pressure and vessel intact stability. The system is designed that general alarm will start and sound as a result of the alarm cannot be silenced at intervals to be determined by operator. Also, how much ship will sink and float is calculated in accordance with the difference between freeboard and draught by the system. As a result of these calculations it shows that ship's tied ropes will have increased or decreased loads whereby rupture of ropes are prevented. Alarm levels and design details of system was elaborated on this study. System can be closed in any desired stage and manual loading - unloading operation can be commenced ⁽⁴⁾.

Operators will only spend their time to follow the trim, declination, cargo flow, pressure and vessel intact stability and to reach the first targeted cargo and ballast values by the help of this system. Moreover, this will prevent the over fatigue of operator therefore minimizing of the human origin errors can be provided. Due to the alarm system, early intervention method which prevents the unexpected accidents that may occur will be developed.

In this paper user needs, technical demands, project first design block diagram, map of the project implementation ⁽⁵⁾ and spiral project management ⁽⁶⁾ of the designed automation system will be explained.

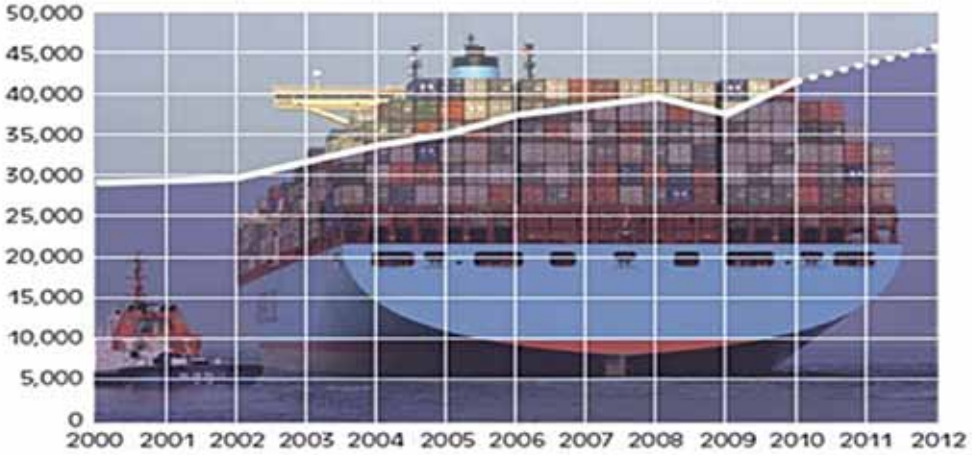
© 2013 GEMİMO. All rights reserved.

1. Giriş

Günümüzde, denizyolları uluslararası yüklerin % 90 gibi büyük bir kısmının taşımacılığında sorumlu hale gelerek küresel ekonominin işleyişi için çok önemli bir konumda bulunmaktadır. Özellikle kıtalararası ticarete hammadde, gıda ve diğer yüklerin büyük miktarlarda ithalat ve ihracatının ekonomik ve verimli bir şekilde gerçekleşmesinin, deniz taşımacılığı dışında mümkün olması düşünülememektedir. Deniz taşımacılığında ki düşük maliyet ve verimliliğin yüksek olması özellikle Uzakdoğu ülkelerinde sanayi ve ekonomi alanında gelişmelere neden

olmuş, düşük maliyetlerde üretilen malların kıtalararası pazarlarda tüketilmesini sağlayarak bu ülkelerin küresel yaşam standartlarını yakalamalarına olanak vermiştir ⁽¹⁾.

Dünya deniz ticareti filosunun büyümesi ve ticaret hacminin genişlemesi beraberinde gemilerden salınan CO₂ gazı emisyonlarını arttırmaktadır. 1990 yılından itibaren gemi kaynaklı CO₂ emisyonlarında günümüze kadar %85 artış olduğu gözlemlenmektedir ⁽²⁾. Denizyollarının küresel ekonomiye katkısı artarken, diğer yandan da dünyada sera gazı emisyonlarının %3-3,5 kısmının gemilerden salınan CO₂ gazları nedeniyle oluştuğu görül-



Şekil 1 Dünya deniz ticareti (milyar ton-mil) ⁽⁶⁾

mektedir (3-5). IMO'nun yaptığı araştırmalar sonucunda 2007-2008 yılları arasında dünya genelinde gemilerden salınan CO₂ gazı emisyonları miktarı 1,050 milyon-ton seviyelerine ulaşmıştır. Böyle devam etmesi halinde 2050 yılında bu miktarın üç katına çıkması öngörülmektedir ⁽³⁾. Yapılan çalışmalar neticesinde gemilerde uygulanabilir teknik ve operasyonel önlemlerle bu salınımların önemli bir oranda düşürülebileceği saptanmıştır. Bu önlemlerin birlikte uygulanmaları neticesinde CO₂ gazı emisyonlarının şimdiki seviyelerinden % 25-75 oranda azaltılabileceği ifade edilebilmektedir ⁽³⁾. Özellikle yeni inşa edilen gemiler için Enerji Verimliliği Tasarım İndeksi (EEDI) oluşturulmuş ve bu indeksle gemilere tasarım aşamasındayken enerji verimliliğini artırıcı ve CO₂ gazı emisyonlarını düşürücü bazı yöntemler geliştirilmiştir. Bunun yanında Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planı (SEEMP) oluşturularak gemi operasyonları, bakım-onarım ve gemi tahrik sistemlerinin işletilmesi esnasında optimum yakıt tüketimiyle birlikte minimum CO₂ gazı emisyonlarının salınımının azaltılması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, gemilerde enerji verimliliğini arttıracak ve yakıt tüketimini azaltacak yöntemler incelenmiştir. İncelenen yöntemlerin her gemi tipine uygulanmadığı görülmüştür. Genel olarak tanker, konteyner, ro-ro

ve feribot tipi gemilere uygun yöntemler incelenmiş ve bu yöntemlerin CO₂ gazı emisyonlarının azaltılmasına etkileri sayısal olarak analiz edilmiştir.

2. Gemilerde Enerji Verimliliğini Arttırmak İçin Uygulanabilir Yöntemler

Her geçen yıl dünya ticaret filosundaki gemi sayısı artmaktadır. Şekil 1 deki grafikte dünya deniz ticareti filosunun yıllara göre artışı gösterilmektedir. Dünyadaki gemi sayısının artışına bağlı olarak gemilerin tükettikleri yakıt miktarları ve dolayısıyla salınan CO₂ emisyonları miktarında da artış görülmektedir. Bu artış nedeniyle gemilerden kaynaklanan CO₂ gazı emisyonlarının azaltılması için bazı tedbirlerin alınması zorunlu hale gelmiştir. Bu konuyla ilgili bazı yöntemler geliştirilmiştir.

Bu yöntemler aşağıda belirtildiği şekilde dört ana gruba ayrılmaktadır:

- 1-Gemi tasarımı uygulamaları,
- 2-Sevk ve pervane sistemleri,
- 3-Makine teknolojisi,
- 4-Operasyon ve bakım-tutum.

Bu uygulamaların birleştirilmesi ve birbirlerine entegre edilmesi ile CO₂ gazı emisyonlarının düşürülmesi ve gemilerin verimli işletilmeleri açısından olumlu sonuçlar doğu-

rabilmektedir.

2.1. Gemi Tasarımı Uygulamaları

Gemi tasarımı uygulamaları, inşa aşamasında olan gemilerin boyut, gövde, tonaj ve tahrik sistemi bölümlerinin gemi tipine göre yakıt tasarrufuna uygun olarak tasarlanması yöntemlerini içermektedir. Gemi direncinin azaltılması amacıyla yapılan bu uygulamalar gemilerden kaynaklanan CO₂ gazı emisyonlarının azaltılmasında önemli etkiye sahiptir.

2.1.1. Gemi Ana Boyutlarının

Optimizasyonu

Gemilerin inşasında optimum uzunluk ve blok katsayısının (Cb) bulunmasının gemi direnci üzerinde çok büyük etkisi olmaktadır. Bir geminin en-boy oranının (l/b) büyümesi demek düşük dalga oluşturacak şekilde direnç göstermesi demektir. Geminin hızının düşük olduğu durumlarda, bu oran baştan kıça doğru kaydırıldıkça direnç katsayısı büyümektedir. Diğer yandan uzunluk oranı arttırılırsa geminin toplam direncinin düşmesi ve kaygan yüzey etkisinin artması riski bulunmaktadır. Genel olarak gemilerin tam uzunluğunun %10-15 arttırılması, geminin güç ihtiyacını yaklaşık olarak %9-10 oranında düşürmektedir^(5,8).

2.1.2. Hafif Yapılı Gemilerin İnşası

Gemilerin inşası aşamasında hafif yapı malzemelerin kullanılması toplam gemi ağırlıklarını düşürebilmektedir. Geminin yapısal mukavemeti bozulmadan alüminyum veya bazı hafif metallerle inşası enerji verimliliğini artırıcı başka bir çözüm olabilmektedir. Bu yöntemle beraber gemi yapısının ağırlaşmasına neden çelik yapılar azaltılmış olmaktadır. Genelde gemilerde, yüksek mukavemetli malzeme kullanımına bağlı olarak, çelik ağırlıkları %5-20 oranında azaltılabilmektedir. Gemi inşasında kullanılan çelik ağırlığının %20 oranında düşürülmesi, tahrik gücünde ortalama %9 oranında bir azalma meydana getirecektir⁽⁸⁾.

2.1.3. Gemi Boyutunun Büyütülmesi

Yüksek tonajlı ve yapısal olarak büyük boyutlu gemilerin daha fazla yük kapasiteleri olduğu için enerji verimliliğine pozitif etkisi

olduğu görülmektedir. Gemilerin boyutları büyütüldüğünde taşıdığı yük başına aynı hızda daha az güçle daha fazla yük taşınabildiği görülmektedir. Fakat gemi boyutlarının büyük olması limanlarda bazı güçlüklerle de yol açabilmektedir. Örneğin, 8.000 TEU luk bir konteyner gemisinin kapasitesi 12.500 TEU ya çıkarılırsa, yakıt tüketiminin %10 oranında düştüğü görülmektedir. Bu oran gemiden gemiye farklılık göstermektedir. Genel olarak, yeni inşa edilen gemilerin boyutlarının %10 büyütülmesi ve bu oranın gemilere uygulanan regresyon analizi verilerine göre, büyük gemilerin enerji verimliliği açısından % 4-5 civarlarında olumlu etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir^(7,8).

2.1.4. Balast Azaltmak

Balast kullanımının minimize edilmesi ile geminin boş halde daha hafif bir yapı oluşturup geminin denize karşı daha düşük direnç göstermesini sağlar. Ancak, pervanenin suya batması, geminin emniyetli bir stabiliteye sahip olması ve geminin denizde seyir güvenliği için yeterli balast sağlanmalıdır. Ayrıca balastın gemiye alınması ve denize basılması, balast pompaları ile sağlandığından balast nedeniyle pompaların çalışma süresinde artar. Daha fazla elektrik tüketimi olacağından dizel yakıt kullanan jeneratörlerin yakıt sarfiyatı artar. Ancak, balast koşullarının, dümen kabiliyeti ve otomatik pilot ayarları üzerinde önemli bir etkisi vardır ve daha az balast suyunun en yüksek verimlilik anlamına gelmediği unutulmamalıdır⁽⁹⁾. Aynı stabilitede yaklaşık 2750 ton balastın kalıcı bir şekilde azaltılması, her tip gemi için pervanenin üretmesi gereken gücü %7 oranında düşürmektedir⁽⁸⁾.

2.1.5. Gemi Kıç Tarafı Tasarımı

Gemi kıç tarafı pervane diskine eşit akışın yönlendirilmesini sağlamak için tasarlanmıştır. Optimum tasarım, gemi kıç tarafına sert dalgaların etkisinin azaltılması, pervane içine akışı geliştirmek ve girdap etkilerini önlemek için yapılmalıdır. Kıç tarafın dalga karşılama özelliğinin geliştirilmesi ve geminin boyutlarına göre uygun akışı sağlayacak bir kıç per-



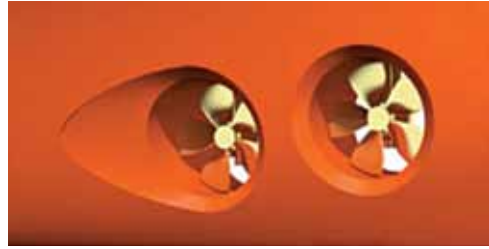
Şekil 2 Gemi kıç tarafı ve pervanenin tasarımı⁽⁷⁾

vane tasarımı iticinin verimini arttıracaktır⁽⁷⁾. İyi bir tasarımla, pervane gücünün % 1.5-2 civarında düşürülmesi mümkün olabilmektedir⁽⁸⁾.

Şekil 2 de enerji verimliliğine etki edebilecek bir pervane ve gemi kıç tarafı gösterilmektedir.

2.1.6. Gemi Gövdesindeki Pervane Boşlukları Nedeniyle Oluşan Direncin Minimize Edilmesi

Baş itici pervane ve kinistin açıklıklarından akan suyun hızı çok yüksek olabilir. Bu yapılar için tasarlanmış her açıklığın tasarımının değiştirilmesinin bazı yönlerden faydaları bulunmaktadır. Alternatif olarak ise, yerel akış yönüne dik olan bir ızgara takılabilir. Tasarımın yapılabilmesi için açıklığın konumu çok önemlidir. İyi tasarlanan bir sistem ve pervanelerin yerinin doğru seçilmesi, zayıf tasarımlara oranla % 5 oranında enerji verimliliği sağlamaktadır⁽⁸⁾. Şekil 3 te gemi gövdesi

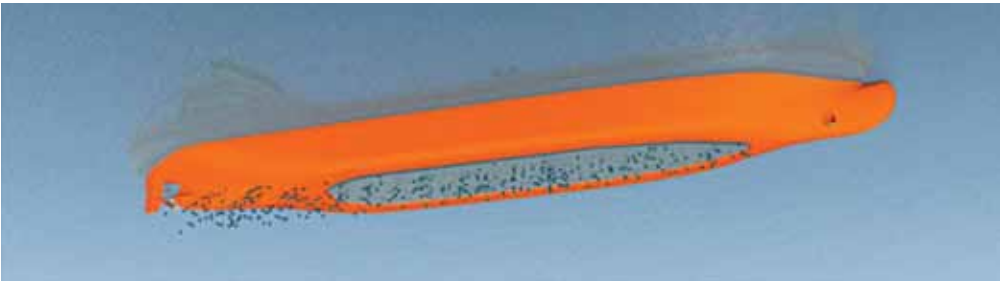


Şekil 3 Baş itici pervane tasarımı⁽⁸⁾

üzerinde direnci düşürmeye yönelik bir baş itici pervane tasarımı gösterilmektedir.

2.1.7. Tekne Altını Hava Kabarcığı İle Yağlama Tekniği

Deniz suyunun viskoz direnci gemi teknesi üzerine etki eden direncin büyük kısmını oluşturmaktadır. Geminin hızı arttıkça bu direncin gemi gövdesi üzerindeki etkisi de artmaktadır. Sürtünme direncinin düşürülmesi için hava ile yağlama tekniği tüm gemilere uygulanabilir bir tekniktir. Bu yöntemde, basınçlı hava gemi gövdesinin alt tarafındaki gi-



Şekil 4 Gemilerde gövde altını hava ile yağlama⁽⁸⁾

rinti içine pompalanır. Hava, su ile gövde yüzeyi arasında sürtünme direncini azaltan bir yapı oluşturur. Bu sistem tahrik gücü ihtiyacını azaltır. Sistemdeki en önemli husus gemi teknesi altındaki havanın kaçmasını engellemektir. Şekil 4 te gemi gövdesi altına basınçlı hava uygulanması ile suya karşı dirençlerin düşürülmesine yönelik bir uygulama gösterilmektedir. Bazen kayıp havanın tekrar beslenmesi için pompa gücü gerekmektedir. Bu teknikte tankerlerde % 15, konteynerlerde %7.5 ve feribotlarda % 3.5 oranlarında enerji verimliliği sağlanmaktadır ⁽⁸⁾.

2.2. Sevk Ve Pervane Sistemleri

Sevk ve pervane sistemleri gemiye etki eden dirençleri karşılayarak geminin istenen hızda hareketini sağlarlar. Ana makineye bağlı olan şafttan hareket alan pervanenin dönmesi sonucunda, suyun pervane üzerinde oluşturduğu kuvvetten dolayı, pervanenin bağlı olduğu gemi öteleme hareketi yaparak hareket eder ⁽¹⁰⁾. Bu hareketin yakıt tasarrufu açısından verimli bir şekilde sağlanması için sevk sistemlerinde verimliliğin artırılması önemli bir etkidir.

2.2.1. Ters Dönüşlü Pervanelerin İtici Tahrik Sistemi Olarak Kullanılması (Crp Sistemi)

Ters dönüşlü pervane sistemleri, şaft üzerinde sıralı bulunan bir pervane çiftinin aynı anda ters yönde dönmesiyle oluşan pervane tasarımlarıdır. Arka pervane, öndeki pervaneden gelen akış enerjisinin bir kısmını kurtarmış olur. Bu pervane çifti, enerji verimliliği

açısından tek pervaneli sistemlere göre daha iyi sonuçlar vermektedir. Ters dönüşlü pervane çifti ikiz eş merkezli ters yönde dönen bir mil üzerine monte edilebildiği gibi kış tarafta geminin rotasyonunu sağlayan bir itici sistem olarak ana şaftta da bağlanabilir. Bu sistemler itici tahrik sistemi olarak kullanıldığı zaman enerji açısından yüksek verimlilik sağlayan tasarımlardır. Ters dönüşlü pervane çiftinin kullanılmasıyla, gemiler için gerekli güç ihtiyacı % 10-15 civarında azalmaktadır ⁽⁸⁾. Şekil 5 te ters dönüşlü pervane çiftinin gemi tahrik sistemi olarak uygulaması gösterilmektedir.

2.2.2. Pervane-Tekne Etkileşimi Optimizasyonu

Sabit bir hızda hareket eden bir geminin arkasında akım şartları geminin geometrik özelliklerine göre değişimler gösterir. Geminin kışındaki akışkanın herhangi bir noktasındaki hızı gerek doğrultusu ve gerekse miktarı bakımından, gemi kışından farklıdır. Geminin özelliklerine göre pervanenin uygun bir şekilde tasarımının yapılması enerji verimliliği açısından çok önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Pervanenin itiş kuvveti neticesinde suyun kazandığı ivme, geminin direncini negatif yönde etkileyebilir. Günümüz teknolojisinde bu etki daha gelişmiş hesaplama teknikleri sayesinde tahmin edilip incelenebilir hale gelmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda gemilerde pervanenin ve teknenin tekrar tasarlanması enerji verimliliği açısından performansı % 4 etkilemektedir ⁽⁸⁾.



Şekil 5 Ters dönüşlü pervane çifti sistemi ⁽⁸⁾

2.2.3. Geliştirilmiş Pervane Kanatları

Geliştirilmiş pervane kanadı uygulamalarının, pervane üzerinde kaviteasyon etkisini azalttığı ve sürtünmeye karşı direnci artırmaktadır. Geliştirilmiş pervane uygulamalarının enerji verimliliği üzerine etkileri %2 olarak hesaplanmaktadır⁽⁸⁾.

2.2.4. Pervane Verimlilik Ölçümü

Bu yöntemle yakıt tasarrufu için gemilerde pervanenin performans verileri ölçümü yapılmaktadır. Veriler pervanenin suya karşı itme gücünü, pervane torkunu ve pervanenin su içindeki hızını ölçmektedir. Pervane verilerinin doğru bir şekilde ölçümü operasyonda yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Tecrübeler bu yöntemin ortalama % 2 yakıt tasarrufu sağladığını göstermektedir⁽⁷⁾.

2.3. Makine Teknolojisi

Geminin yakıt giderlerini etkileyen en önemli etken gemi ana ve yardımcı makinelerinin tükettiği yakıt miktarıdır. Bu konuyla ilgili yapılacak enerji verimliliği uygulamaları diğer bölümlere göre daha kapsamlı olmakla beraber daha büyük getiriler sağlamaktadır. Gemilerde enerji verimliliğini arttırmak amacıyla uygulanabilir yöntemler aşağıdaki gibidir;

2.3.1. Hibrit Yardımcı Güç Üretimi

Hibrit yardımcı güç sistemi; bir yakıt hücresi, dizel jeneratör ve pilden oluşur. Akıllı kontrol sistemi maksimum sistem verimliliği için her bir bileşenin yüklenme değerlerini dengeler. Sistemin aynı zamanda, rüzgâr ve güneş enerjisi gibi diğer enerji kaynakları uygulamaları bulunmaktadır. Bu yöntemin enerji verimliliği açısından % 2 pozitif etkisi



Şekil 6 Hibrit yardımcı güç üretimi⁽⁸⁾

olduğu gibi NO_x gazı salınımını %78 ve CO₂ gazı emisyonlarını % 30 oranında düşürdüğü görülmektedir⁽⁸⁾. Şekil 6 da gemilerde kullanılan hibrit yardımcı güç sistemi elemanları gösterilmektedir.

2.3.2. Yakıt Tipi (Lng)

Son zamanlarda gemilerde LNG yakıtının kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bunu nedeni aşağıda belirtildiği gibi iki ana faktörden kaynaklanmaktadır:

-LNG nin yakıt olarak kullanımı, yüksek sülfür ihtiva eden yakıtların kullanımına oranla atmosfere yayılan SO_x emisyonlarının miktarını %90-95 oranında azalttığı görülmüştür. Aynı koşullarda, LNG nin yakıt olarak kullanımı gaz türbinleri ve dört zamanlı dizel motorlarla kıyaslandığı zaman NO_x miktarında düşürmektedir.⁽¹¹⁾

-Genel olarak gemilerde kullanılan yakıtlara oranla daha az karbon ihtiva eden bir yakıt olan LNG nin kullanılmasıyla atmosfere salınan CO₂ oranları gemi tipine, ana makine özelliklerine ve geminin yaşına göre yaklaşık olarak % 4- 20 oranına kadar düşürülebilmektedir (8,11).

LNG nin yakıt olarak kullanılmasıyla emisyon oranlarındaki azalma miktarları, IMO'nun 2015 ten itibaren zorunlu olarak uygulamaya sokacağı Emisyon Kontrol Alanlarına (ECA) uygun hale gelebilecektir.

2.3.3. Atık Isıdan Enerji Geri Kazanımı

Atık ısıdan enerji geri kazanım tekniği, dizel motorlarından atılan egzoz gazlarının enerjisinden elektrik enerjisi elde etme yöntemidir. Atık ısıdan elde edilen enerjiyi aynı zamanda motorlara ilave güç olarak vermekte mümkündür. Sistem bir kazan, bir güç türbini ve alternatörlü bir buhar türbininden oluşmaktadır. Gemilerde bu sistemlerin uygulamaları enerji verimliliği açısından özellikle kazanlarda depolanan atık ısıdan geri kazanım açısından önemli sonuçlar vermektedir. Egzozdan atık ısı kazanımı gemi ana makine gücünde % 15 enerji verimliliğine katkı sağlamaktadır. Yeni tasarlanan sistemlerde bu oran % 20 lere kadar çıkabilmektedir. Genel enerji verimliliği açısından incelenecek olur-

sa bu yöntemle, gemilerde % 10 kadar enerji verimliliği sağlanmaktadır (8,13).

2.3.4. Common Rail (Ortak Hat)

Uygulaması

Bu sistem düşük CO₂ ve SO₂ emisyonları elde etmek için uygulanan bir yöntemdir. Sistem silindir içindeki yanmayı kontrol ederek operasyon boyunca her yükte mümkün olan en düşük yakıt tüketimini sağlama amacına yönelik uygulanır. Bu uygulama ayrıca manevra ve bütün yüklerde verimli operasyon şartlarını sağlamaktadır. Bu uygulamanın gemilerde enerji verimliliğine etkisi %1 oranında gerçekleşmektedir⁽⁸⁾.

2.3.5. Gemilerde Güç Yönetimi

Uygulaması

Gemi operasyonlarında gemi makine ve ekipmanları enerji verimliliğine uygun olarak işletilmelidir. Mekanik ve elektrik sistemlerinin optimize bir şekilde işletilmesi yakıt tüketimini azaltmaktadır. Gemi üzerindeki güç talebini düşürücü önlemlerin alınması, yakıt tüketimini izleme ekipmanları ve bunun alakalı prosedürlerin izlenmesi enerji verimliliğinin artmasını sağlayacaktır. Gemilerdeki elektrik sistemlerinin incelenmesi enerji verimliliği için kayıp potansiyeli ortaya çıkarabilmektedir. Özellikle gemilerde kullanılan dizel elektrikli ve yardımcı güç üreten sistemlerin uyumlu operasyonları da yakıt tüketimi için çok önemlidir. Verimli bir güç yönetimi sistem performansını arttırmak için en iyi yoldur. Bu sistemleri düşük yüklerde çalıştırmak motor verimini kolayca % 10-15 oranında arttırabilir. Ayrıca düşük yükte çalışma türbinlerde kirlenme riskini arttırabileceği gibi ileriki dönemlerde yakıt tüketimi de artacaktır. Bunların dışında ısı yalıtımlarının sağlanması enerji verimliliği açısından önemli kazançları sağlayacaktır. Bu yöntemlerin uygulanmasıyla verimli bir güç yönetimi sistemi gemilerde yaklaşık % 5 oranında yakıt tasarrufu sağlamaktadır⁽⁸⁾.

2.3.6. Soğutma Suyu Pompaları Ve Hız Kontrolü Uygulaması

Gemilerde kullanılan pompalar, operasyon esnasında büyük oranda enerji tüketirler.

Özellikle, ana makine soğutma suyu devrelerinde çok sayıda pompa bulunmaktadır. Soğutma sırasında, yakıtın elde edilen işe dönüştürülemez olarak dışarıya atılan bir ısı enerjisi söz konusudur. Bu kayıp enerji ile termal verim azalır. Pompaların değişken hızlarda çalıştırılması, operasyon için gerekli ihtiyaca göre optimize edilebilir. Pompalardan elde edilecek enerji tasarrufu sayesinde değişik gemi tiplerine göre genel enerji verimliliğinin ortalama %1 oranında arttığı görülmektedir^(7,8).

2.3.7. Otomasyon Sistemleri

Gemilere otomasyon kontrollü sistemlerin uygulanması yakıt tüketiminin ve CO₂ emisyonlarının azaltmak amacıyla bir platform üzerinde gemi üzerindeki tüm verileri entegre eden bir sistemdir⁽¹²⁾. Bu sistem içindeki verilere dayanılarak gemi sistemlerindeki verim ve performans açısından ileri düzeyde izleme ve kontrol imkanı sağlanmaktadır. Otomasyon sistemlerin uygulanması gemi sistemleri üzerinde optimum çalışma performansının yanı sıra yakıtın daha verimli yakılmasını da sağlayan sistemlerdir. Bir platform üzerinde otomatik olarak kontrol edilen sevk ve shaft sistemleri, ana makine sistemleri ve alarm sistemleri vasıtasıyla optimum bakım-tutum ve müdahale zamanları bir karar verme programına dayalı olarak ayarlanmakta bu sayede makine ve ekipmanlarının çalışma ömürleri arttırılabilmektedir. Bu yöntemin uygulanmasıyla, güç üreten sistemler herhangi bir operasyonel durumda pervane üzerinde oluşacak itme kuvveti için gerekli optimum güç dağılımını düzenlemektedir. Ana makinenin optimizasyonla kontrolü, enerji üretimi ve dağıtımının optimizasyonu, itici sistem kontrolü ve balast suyu optimizasyonlarının otomasyon sistemlerle kontrolü yaklaşık %10 oranında yakıt tasarrufu sağlayabilmektedir⁽⁸⁾.

2.4. Operasyon ve Bakım-Tutum

Operasyonel ve bakım-tutum uygulamaları genel olarak; yakıt ve katkı maddelerinin neden olduğu kurumların temizlenmesi, hava koşullarına göre geliştirilmiş seyir planları oluşturma, optimize gemi trimi, gövde

ve pervane temizliği, seyir performans ölçütleri ve raporlama, operasyon süreleri, gemi hızının düşürülmesi, tekne yüzeyi kaplama gibi konuları içermektedir. Operasyonel uygulamalar genelde düşük yatırım maliyeti ve orta düzey işletme maliyeti gerektiren ve enerji verimliliğine büyük katkısı olan yöntemlerdir. Bu yöntemlerin uygulanması için, yönetim ve eğitim sistemi programlarının uygulanması gerekmektedir. Operasyonel ve bakım-tutum yöntemleri bütün gemiler için uygulanabilir ve kısa zamanda fark edilebilir sonuçlar vermektedir ⁽¹⁴⁾.

2.4.1. Yakıt ve Katkı Maddeleri

Turboşarjler ve egzoz kazanlarının temiz tutulması ana makine sistemlerinin verimliliğini düşmesini engelleyen faktörlerdir. Bu sistemlerin temiz tutulması egzoz devrelerinde kurum oluşmasını minimize edebilmekte ve daha az yakıt tüketimi gerçekleştirmektedir. Bu etkileri oluşturan organik demir bazlı bir madde olan Ferrosen, senelerdir otomotive ve deniz sektöründe test edilmekte ve kullanılmaktadır. Bu bakım-tutum uygulaması gemilerde %2 oranında yakıt tasarrufu sağlamaktadır ⁽⁸⁾.

2.4.2. Limanlarda Operasyon Sürelerinin Düşürülmesi

Limanlar bölgelerinde gemilerin hızlı bir şekilde yanaşma ve ayrılma operasyonlarını gerçekleştirmesi, zaman açısından açık denizde seyirlerinde hızlarını düşürme olanağı sağlayabilir. Bu genellikle, tarifeli çalışan feribot ve konteyner tipi gemiler için yakıt tüketimi açısından avantaj sağlayabilir. Yanaşma ve ayrılma operasyonları zamanı, ancak gemilerin manevra kabiliyetlerinin artırılması veya yükleme/boşaltma operasyonlarındaki kargo akışının geliştirilmesinin sağlanması için gemi tasarımı, rampa sistemleri ve elleçleme ekipmanlarının geliştirilmeleri ile düşürülebilmektedir. Tipik bir feribotun limandaki operasyon zamanı 2 saat sürerse ve bu zamanı 10 dakika düşürmek %3, 20 dakika düşürmek %7 ve 30 dakika düşürmek %10 yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Genel olarak gemilerin limanlardaki operasyon zamanla-

rının 30 dakika düşürülmesi % 10 oranında enerji verimliliğine katkı sağlamaktadır ⁽⁸⁾.

2.4.3. Pervane Yüzeyi Temizleme/Parlatma

Pervane yüzeyine düzenli olarak uygulanacak parlatma, organizmalar tarafından kirlenmeyi ve yüzey pürüzlülüğünü gidermek için gerekli olan çok önemli bir işlemdir. Pervane yüzeyi parlatma işlemi gemideki operasyon düzenini bozmadan dalğışlar tarafından yapılabilir. Kirlenmiş veya pürüzlü bir yüzeyle karşılaştırıldığında, parlatılmış bir pervane yüzeyi yaklaşık %10 enerji verimliliği sağlamakta ve yakıt tüketimini düşürmektedir ⁽¹³⁾.

2.4.4. Tekne Yüzeyi Kaplama

Gemilere uygulanan modern tekne kaplamalarla suya karşı olan sürtünme azaltılabilmektedir. Genellikle suya karşı dirençlerin % 50-80 lik bir kısmını sürtünme oluşturmaktadır. İyi tekne kaplama uygulamaları bu dirençlerin düşmesini sağlayabilir. Modern kaplama yöntemleriyle gemi teknesinde oluşabilecek kirlenmeler azaltılabilmiş, kuru havuzlama periyodu sonunda yüzeyin sertliği ayarlanarak eski tip kaplama boyalara oranla büyük kazanımlar elde edilmiştir. Böyle bir uygulama sonunda 48 aylık periyotta eski tip gövde kaplama yöntemleriyle karşılaştırıldığında; tankerlerde %9, konteynerlerde % 9, ro-ro larda % 5 ve feribotlarda % 3 oranında yakıt tasarrufu sağlanmaktadır ⁽²⁾. Genel ifadeyle gemilerde modern gövde kaplama yöntemleri ortalama % 5 oranında bir enerji verimliliği sağlayabilmektedir ⁽¹³⁾.

2.4.5. Makine Operasyonlarında Yük Optimizasyonu

Gerçek çevrimlerde çoğu makine değişik yüklerde çalıştırılmaktadır. Genelde makinelerin ekonomik olarak çalıştırılmaları için maksimum yükün % 80-90 nında çalıştırıldıklarında yüksek verim elde edilir ve özgül giderleri düşer ⁽¹⁰⁾. Örneğin gemilerde gerekli olan elektrik ihtiyacını karşılamak için bir dizel jeneratör tek başına, bazen de iki dizel jeneratör paralel olarak çalıştırılır. Böyle bir durumda tek bir jeneratör bütün yükü tek başına karşılayabiliyorsa, diğeri mutlaka dev-

reden çıkarılmalıdır. % 80 yüklü jeneratörün karşılayabileceği bir yük için iki dizel jeneratör yükü % 40'ar paylaşacak şekilde çalıştırılırsa yaklaşık % 30 daha fazla yakıt tüketimi meydana gelmektedir⁽¹⁰⁾. Ayrıca, makine sistemlerine uygulanabilir uyumlu çalışma düzenini sağlayacak ayarlamaların yapılması da (tork ayarları, yakıt enjeksiyon zamanlaması, kam profilleri), gemideki bütün operasyonel verimliliği arttırmaktadır. Bu uygulamaların %4 oranında yakıt tasarrufu sağladığı ve enerji verimliliğine katkısı olduğu görülmüştür⁽⁸⁾.

2.4.6. Gemi Hızının Düşürülmesi

Seyir esnasında gemi hızının düşürülmesi enerji tüketimini azaltmak için etkili bir yoldur. Tahrik gücündeki düşme, suya karşı sürtünmenin azalması gibi faktörlerden dolayı yakıt tüketiminde önemli düşmeler görülebilmektedir. Ancak unutulmamalıdır ki, düşük seyir hızlarında gemilerin kargo taşıma zamanları da düşecektir. Kargo taşıma zamanıyla, gemi hızının uygun optimizasyonu hem yakıt tasarrufu açısından hem de operasyonun verimi açısından iyi sonuçlar verebilmektedir. Genel olarak gemilerin hızları;

-0.5 knot düşürüldüğü zaman %7

-1.0 knot düşürüldüğü zaman %11

-2.0 knot düşürüldüğü zaman %17

-3.0 knot düşürüldüğü zaman %23 oranlarında enerji verimliliği açısından kazanım gerçekleşmektedir^(8,11).

2.4.7. Seyir Planlama- Hava Koşulları

Gemilerde seyir planlaması yapılırken amaç en hızlı bir şekilde limana ulaşmanın yanısıra uzun mesafe yolculuklarda en kısa yoldan varılacak limana ulaşmak olmalıdır. Seyir planları yapılırken en uygun yöntem güncellenmiş hava raporlarını takip etmek, seyir yapılacak bölgede ki rüzgar, akıntı ve dalga koşullarına göre bir optimizasyon yapmak en uygunudur. Bu bilgiler güncellenmiş raporlar ışığında seyir verimliliğini arttıracaktır. Uygun seyir planlarıyla yaklaşık % 10 enerji verimliliği sağlanabilmektedir⁽¹³⁾.

2.4.8. Gemi Trimi

Optimum trim genellikle aynı draft ve hız

koşullarında kötü trimden en fazla %15- 20 oranında düşük olabilir. Optimum trimde gövde formu genellikle hız ve drafta bağlıdır. Ancak uzun zaman diliminde değişik koşullar altında uygun güç uygulamaları her draft ve hız durumunda optimum trimi bulmayı mümkün kılabilir. Mümkünse uygun trim koşulları yük ve tank konumlarının tekrar düzenlenmesi ile sağlanmalıdır. Optimum trim geminin ihtiyacı olan gücü düşürebilmektedir. Genel olarak gemilere uygulana bu yöntemle % 5 oranında enerji verimliliği sağlanabilmektedir⁽⁸⁾.

2.4.9. Otopilot Ayarları

Enerji verimliliğinin sağlanabilmesi, seyir edilecek yolun en kısa zamanda kat edilebilmesi yolun en dik şekilde veya rotayı tam izlemek ile mümkündür. Serdümen kullanılarak yapılan seyirde serdümenin tecrübesi, gece ve gündüz farklılığı, hava şartları, yorgunluk ve benzeri etkiler dümen kullanmayı da birbirinden farklı hale getirir. Otopilotun geminin rota tutma yeteneği üzerinde büyük etkisi vardır. Bugün en iyi otopilot sistemleri kendini ayarlayabilen sistemlerdir. Hava şartları ve geminin durumuna göre ayarları iyi yapılmış oto pilot daha düzgün dümen tutarak rotanın en doğru şekilde takip edilmesini sağlar. Uygun rota için doğru oto pilot parametrelerini bulmak dümen kullanımını azaltacağı gibi geminin sürüklenme riskini de düşürmektedir. Dümen kullanımının azaltılması ve doğru parametrelerin bulunması gemilerde enerji verimini % 4 oranında arttırmaktadır^(10,13).

2.4.11. Planlı Bakım Tutum

Planlı bakım, gemi makine ve sistemlerinin üretici firmalar tarafından belirlenmiş periyotlarda yapılan kontrollerdir. Herhangi bir arızanın oluşmasına bakılmaksızın, makine ve sistemler kontrol edilerek ölçümler yapılır. Makinede yapılan bakımlarda toleransları aşan parçalar yenileriyle değiştirilir. Sökülen bölüme ait ölçümlerde bulunan değerlere göre yeni ayarlamalar yapılır. Böylelikle makine sistemlerde meydana gelebilecek arızaların önüne geçilirken, bu sistemlerin enerji verimliliği de artırılmış olur⁽¹⁰⁾. Bu

yöntemin temel faydaları; daha düşük yakıt tüketimi, daha düşük emisyon, periyodik bakımlar arası sürelerin uzaması ve yüksek güvenilirlik olarak sıralanmaktadır. Planlı bakım-tutum operasyonları, optimum makine performansı sağlayarak yakıt tüketimini ortalama % 5 oranında düşürmektedir⁽⁸⁾.

2.4.12. Gemi Tekne Temizliği

Tekne yüzeyinin sakal tutması, geminin direncini artırmaktadır. Sık sık yapılan tekne temizliği ile birlikte sürtünme azaltılabilir ve toplam yakıt tüketimi minimize edilebilir. Tekne temizliğinin gemi tiplerine göre yakıt tüketimine etkisi;

- Tankerlerde %3
- Konteynerlarda %2
- Ro-ro da %2
- Feribotlarda %2 olduğu görülmektedir.

Ortalama olarak tekne temizliğinin enerji verimliliğine katkısı % 3 oranı olarak ifade edilebilir⁽¹³⁾. Şekil 7 de gemi gövdesinin sakal tutmuş bir fotoğrafı gösterilmektedir.



Şekil 7 Sakal yapmış bir gövde resmi⁽⁸⁾

3. Gemi Tiplerine Göre Uygulanabilir CO₂ Gazı Emisyonlarını Düşürme Yöntemleri ve Emisyon Düşürme Oranlarının Karşılaştırılması

Yukarıda açıklanan yöntemler genel olarak tüm gemilere uygulanabilir yöntemleri içermektedir. Bu yöntemler dışında gemi tipine göre farklı enerji verimliliğini artırıcı ve bununla beraber CO₂ emisyonlarını azaltıcı farklı uygulamalarda mevcuttur. Tablo 1’ de gemilerde enerji verimliliğini arttıran bütün uygulamaların ve bu uygulamaların CO₂ emisyonlarını azaltma oranları karşılaştırıl-

mıştır^(7,8,13).

4. Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada gemilerde enerji verimliliğini arttırmak için IMO’nun da belirlediği uygulanabilir yöntemler ve bu yöntemlerin CO₂ gazı emisyonlarını azaltıcı etkileri analiz edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda uygulanabilir her yöntemin her gemi tipine göre uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu yöntemlerden bazıları gemilere ilave donanımlar olarak uygulanmaktadır. Bazı gemilerde enerji verimliliğini sağlamak için bazı yapısal değişikliklere gidilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda bu tip gemilere uygulanacak yöntemler için bazı yatırım maliyetleri ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, her gemi tipine uygulanabilir bir yöntem yakıt tüketimi ve CO₂ gazı emisyonları açısından aynı oranda etkiyi göstermediği belirlenmiştir. Uygulama için seçilecek yöntemler belirlenirken geminin tipinin yanı sıra gemi yaşı da göz önünde bulundurulmak zorundadır. Tablo 1’de verilen CO₂ azaltma değerleri gemi tipine göre belli aralık değerleri olarak düzenlenmiştir. Örneğin; gemilerde enerji verimliliğini arttırmak için uygulanan operasyon ve bakım-tutum yöntemlerinden gemilerde yapılan tekne yüzeyi temizliğinin tankerlerde %3 oranında yakıt tasarrufu sağladığı ve buna bağlı olarak CO₂ gazı emisyonlarını %3 oranında azalttığı görülmektedir. Oysa bu oran konteyner tipi gemilerde %2, Ro-Ro’larda %2 ve feribotlarda %2 oranında gerçekleşmektedir. Tablo 1’de karşılaştırılan yöntemler incelendiğinde; rüzgar kuvvetinin gemilerde bir rotor aracılığıyla tahrik gücüne etkilerinin diğer yöntemlere göre enerji verimliliği ve CO₂ salınımları açısından en faydalı yöntem olduğu görülmektedir. Fakat bu yöntemin sadece tanker ve Ro-ro tipi gemilere uygulanabilir olduğu görülmektedir. Yine rüzgar enerjisinin gemilerde yelken ve paraşüt uygulamaları her gemi tipine uygulanabilir olmaktadır ve bu yöntemin % 20 oranında enerji verimliliğine etkisi olduğu görülmektedir. Gemi hızını düşürmek en uygulanabilir yöntem olarak gö-

Tablo 1 Gemi tiplerine göre CO₂ emisyonlarını azaltıcı uygulamaların karşılaştırılması

Uygulanabilir Yöntem	Tanker	Konteyner	Ro-ro	Feribot	CO ₂ azaltma oranı (%)
Gemi boyutunun büyütülmesi	✓	✓	✓	✓	4-10
Balast azaltmak	✓	✓	✓	✓	7-10
Hafif yapıli gemilerin insası	✓	✓	✓	✓	5-9
Gemi ana boyutlarının optimizasyonu	✓	✓	✓	✓	9-10
Trim önleme kanatları	-	-	✓	✓	4
Gemi kıçkapağı uzatılması	-	✓	✓	✓	3-7
Şaft hattı ayarlama	-	✓	✓	✓	2
Skeg şekli ve gemi kıç tarafı	✓	✓	✓	✓	2
Pervane boşluklarından oluşan direncin	✓	✓	✓	✓	5
Gövde altının hava kabarcıkları ile	✓	✓	✓	✓	3.5-15
Kıç itici tasarımı	-	-	✓	✓	8-10
CRP sistemi	✓	✓	✓	✓	10-15
Pervane-gövde etkileşimi	✓	✓	✓	✓	4
Pervane-dümen kombinasyonları	✓	✓	✓	-	4
Geliştirilmiş pervane kanatları	✓	✓	✓	✓	2
Pervane ucu kanatçıkları	✓	✓	-	-	4
Pervane nozulu	✓	-	-	✓	5
Sabit ve değişken hızlı operasyon	-	✓	✓	✓	5
Rüzgar enerjisi	✓	✓	✓	✓	8.5-21
Rüzgar gücü ve fletner	✓	-	✓	-	30
Pervane verimlilik	✓	✓	✓	✓	2-4
Hibrit sistemler	✓	✓	✓	✓	30
Elektrikli dizel motor	-	-	✓	✓	20-30
CODED makine	-	-	-	✓	4
Elektrik devreleri kavıp	-	-	✓	✓	2
Değişken hızda elektrik	-	-	-	✓	5-10
Yakıt tipi (LNG)	✓	✓	✓	✓	4-20
Atık ısıdan geri	✓	✓	✓	✓	10-20
Common rail (ortak hat)	✓	✓	✓	✓	1
Enerji tasarruflu aydınlatma	-	-	-	✓	1
Güç yönetimi	-	-	-	✓	5-10

Güneş Enerjisi	✓	-	✓	✓	4
Soğutma suyu pompaları ve hız	✓	✓	✓	✓	1
Otomasyon sistemler	✓	✓	✓	✓	5-10
İleri güç yönetimi	-	-	-	✓	5
Yakıt ve katkı maddeleri	✓	✓	✓	✓	2
Limanlarda operasyon sürelerinin düşürülmesi	✓	✓	✓	✓	10
Pervane yüzeyi temizleme-parlatma	✓	✓	✓	✓	10
Tekne yüzey kaplama	✓	✓	✓	✓	3-9
Makine operasyonlarında yük	✓	✓	✓	✓	4
Hız azaltma (3.0 knot)	✓	✓	✓	✓	23
Seyir planlama	✓	✓	✓	✓	,10
Gemi trimi	✓	✓	✓	✓	5
Oto pilot ayarları	✓	✓	✓	✓	4
Enerji verimliliği sağlama farkındalığı	✓	✓	✓	✓	10
Koşul bazlı bakım-tutum	✓	✓	✓	✓	5
Tekne altı temizliği	✓	✓	✓	✓	2-3

rülmektedir ve herhangi bir yatırım maliyeti gerektirmemektedir. Yaklaşık günlük seyir hızının 3.0 knot/saat düşürülmesi % 23 oranında CO₂ gazı emisyonlarını azaltabilmektedir. Fakat gemi hızının düşürülmesi yüklerin taşınmasında seyir sürelerini arttıracak ve bu durumda enerji verimliliği sağlanırken seyir maliyetleri artacaktır. Dolayısıyla uygun seyir planları ve güç yönetim sistemleri uygulamalarının geliştirilmesinin bir miktar maliyetleri düşürdüğü görülmektedir. Operasyonel uygulamaların dışında denizcilik şirketlerinde insan kaynakları departmanı ile şirketin gemilerinde yakıt tasarrufuna dayalı bir ödül ve prim sistemi geliştirilmesi, enerji verimliliği kültürü oluşturacaktır. Bu basit sistemin geliştirilmesiyle şirketin sahip olduğu filo içerisinde birimler arasında bir rekabet meydana gelecektir. Mürettebat için iyi bir eğitim ve değerlendirme yönetim sisteminin oluşturulmasıyla enerji verimliliği artacak ve yakıt tasarrufu sağlanacaktır.

İleride yapılacak çalışmalarda, IMO'nun belirlediği 2015, 2020, 2025 ve 2030 CO₂ gazı

emisyon salınım miktarı hedeflerine paralel olarak enerji verimliliği sağlayacak uygulamalar için fayda-maliyet açısından matematiksel modeller geliştirilmesi planlanmaktadır. İster gemi inşa aşamasında yapılması gereken tasarımlar olsun ister operasyon ve bakım-tutum esnasında takip edilmesi gereken yöntemlerin olsun, bu faaliyetlerin şirket üzerine bazı mali yükler getireceği aşikardır. Bu hususta, IMO'nun belirlediği hedefler dahilinde gemi tipine göre uygulanabilir minimum maliyet getirecek yöntemlerin belirlenmesi konusunda analizlerin yapılması planlanmaktadır.

5. Kaynakça

- (1) Papers in Australian Maritime Affairs, "The Strategic Importance of Seaborne Trade and Shipping", Australia, 2002.
- (2) Wartsila, "Energy and environmental efficient sea transport", Aug 2009.
- (3) Buhaug, Q., J.J., Endresen, Q., Eyring, V., Faber, J., Hanayama, S., Lee, D. S., Linstad, H., Markowska, Z., Mjelde, A., Nelissen, D., Nilsen, J., Palsson, C., Winebrake, J.J., Wu, W. Q. And Yoshida, K., "Second

- IMO GHG study”, International Maritime Organization (IMO), 2009.
- (4) Endresen, Q., Dalrosen, S., Eide, M., Isaksen, I.S. and Sorgard, E., “The environmental impacts of increased international maritime shipping, past trends and future perspectives”, OECD/ITF Global Forum on Transport and Environment in a Globalising World, 2010.
 - (5) Dalrosen, S., Eide, M., Endresen, Q., Mjelde, A., Gravir, G. And Isaksen, I.S.A., “Update on emissions and environmental impacts from the international fleet: The contribution from major ship types and ports”, Atmospheric Chemistry and Physics, 9, 2171-2194.
 - (6) www.shippingandco2org
 - (7) ABS, “Ship Efficiency Measures” 2012.
 - (8) Wartsila, “Boosting energy efficiency”, Sep 2008.
 - (9) Türk Loydu, “Gemi Enerji Verimliliği Yönetim Planının (SEEMP) Geliştirilmesine Yönelik 2012 Kılavuzları” Mart, 2012.
 - (10) Deniz, C. “Gemi makinelerinde Enerji Ekonomisi” İstanbul Üniversitesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Şubat, 2000.
 - (11) Why LNG as a Ship Fuel ?, www.gl-group.com
 - (12) Wartsila, Automation, 2012.
 - (13) Balland, O., Erikstad, S.O., Fagerholt, K., “Optimised selection of air emission controls for vessels” Maritime Policy and Management: The flagship journal of international shipping and port research, 2012.
 - (14) Eide, M.S., Longva, T., Hoffmann, P., Endresen, O., Dalsoren, S.T., “Future Cost Scenarios for reduction of Ship CO₂ Emissions”, Maritime Policy and Management: Routledge Taylor and Francis Group, January, 2011.



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Decision Support Systems: Usage And Applications In Logistics Services

Eyüp AKÇETİN¹, Nilüfer YURTAY², Yüksel YURTAY², Emin ÖZTURK¹, Alper KILIÇ¹

¹ Balıkesir University, Maritime Faculty, Department of Maritime Business Administration

¹ Sakarya University, Faculty of Computer and Information Sciences, Computer Engineering Department

HIGHLIGHTS

- DSS consist of overall activities for logistics businesses in global competitive markets.
- DSS create meaningful information by modelling the complex data from logistics operations.
- DSS don't make a decision. DSS offer various information (choices) to decision makers.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Decision support systems, logistics information system, supply chain management, optimization, global competition.

Contact:

Emin ÖZTÜRK

eminozt@yahoo.com

ABSTRACT

Competitive advantage in logistics operations is possible by analyzing data to create information and turning that information into decision. Supply chain optimization depends on effective management of chain knowledge. Analyzing data from supply chain and making a decision creates complex operations. Therefore, these operations require benefitting from information technology. In today's global world, businesses use outsourcing for logistics services to focus on their own field, so are seeking to achieve competitive advantage against competitors. Outsourcing requires sharing of various information and data with companies that provide logistical support. Effective strategies are based on well-analyzed the data and information. Best options for right decisions can be created only from good analysis. That's why companies that supply logistics services achieve competitive advantage using decision support systems (DSS) in industrial competition. In short, DSS has become driving force for every business in today's knowledge-based economy.

© 2013 GEMİMO. All rights reserved.

Introduction

Today, with the help of information systems, logistic enterprises are able analyze sufficient amount of information and documentation to make a decision. However, decision support system (DSS) through data to information and information to decision, can get quite long and complicated. This complexity arises from the interaction of the complex and uncertain subsystems of logistics. DSS already taking advantage of the components of the existing databases, that will integrate decision-makers information with a synergistic way and using data models, to reduce the complexity and able to deliver the solutions to the problems⁽¹⁾.

It should be reminded that DSS never ma-

kes a decision. DSS offers various information (choice) by analyzing data to make the best decision. Decision-makers examines the options and try to make the best choice. It is not always easy to make a decision in logistic operations management. Therefore, in complex systems such as logistics in which information systems is difficult to define, DSS provides kind of logistical support to the decision-makers. DSS is important in today's competitive environment to take the right decisions⁽¹⁾.

DSS is important not only for logistic operations enterprises but also for manufacturing business as well. Business engaged in production should act carefully in supplier selection. Therefore, supplier selection is possible with

DSS based on multiple criteria ⁽²⁾.

Purpose and Method

This study investigates DSS in logistic processes worldwide by looking into which scientific methods used and important points.

Scientific databases and studies were reviewed and a compilation study is produced.

Logistics Information Systems

Considering global supply chain systems, it is necessary to work together in collaboration between 29 companies from 18 different countries even for a cup of coffee on our table. It is not possible to manage such extended and different complex processes without logistics information systems (LIS) ⁽³⁾.

DSS is used to meet customer demands and expectations in supply chain management. Decision support system is a must for special products supply chain. For example, historical artifact to be shown in a museum needs specified supply chain which will be developed considering specified criteria. Valuable diamond or an old cotton cloth would require different logistics planning and customer will demand special logistics planning for each item in a safe way ⁽⁴⁾.

DSS in Dangerous Goods Logistics

It is crucial to manage risks in dangerous goods logistics. Good risk management requires to be proactive. Being proactive requires to guess one step further, therefore benefiting from decision support systems at that point may prevent catastrophic accidents. Cargo volume in United States grow by 20% and road transportation covered 53.9% of these cargo volume. 89% of road accidents include dangerous goods. According to US Ministry of Transport data, yearly cost of these accidents is 31 million dollars while cost per accident is 80 thousand dollars. Therefore logistic information systems are important to prevent serious life and goods loss ⁽⁵⁾.

Decision support systems in dangerous goods logistics would provide suggestions

to decision makers about cost optimization, resource productivity, risk assessment, appropriate dangerous goods storage, low risk transportation, fast and effective evacuation in case of accident, lifesaving, environmental protection, road safety, emergency intervention and crisis management ⁽⁵⁾.

The most important part of LIS is to record data for long periods, organize the data and keep record of data for long time. Especially in Turkey, public institutions and companies don't pay enough attention to data storage and act secretive when it comes to sharing data with relevant bodies. It is not possible to perform data analysis without data, getting information from data and making a decision based on information. Therefore, database regulations should be done in Turkey both in public institutions and private sector.

Passenger Transportation and DSS

Traffic and transportation are the biggest problems in densely populated cities like Istanbul. Therefore use of idle capacity is important for passenger transportation and energy efficiency. Traffic jam increases fuel consumption however well planned logistics would provide savings in energy and increase efficiency of passenger transportation therefore it would make a positive impact on efficiency.

DSS may calculate passenger distribution against time and location to plan smart routing systems. Therefore, passenger transportation would be optimized and traffic density would be reduced while increasing energy efficiency ⁽⁶⁾.

DSS in Multimode Transportation Systems

Decision Support Systems in multimode transportation systems optimizes not only products and vehicles but also transportation modes as well. The most appropriate transportation mode is chosen while identifying transport mode according to product and client expectations. Choosing air transport-



tation for lightweight but valuable goods or choosing sea transport for heavy but less valuable goods might be an example of this. It may seem simple but it gets so complicated in logistics operations that without DSS it is not possible to offer an optimized solution.

The most important point for using DSS in multimode transportation systems is to synchronize databases for each transport mode and creation of a new database which cover all transportation modes. Therefore, conducting data analysis for whole of multimode system, DSS may provide right choices for decision makers ⁽⁷⁾.

Logistics Area Management and DSS

Area Management in logistics operations consist of important operations from container to port. Bad placement of goods in containers reduce container carriage efficiency while bad placement of containers on vessels may result in serious accidents even capsizing of the ship. Therefore, DSS covers various systems with different algorithms in storage, in containers, in ports and ships.

DSS in area management suggests optimal choices for decision makers by combining different and complex data such as product flow rate, product location planning, stacking plan, product label etc. ⁽⁸⁾.

DSS in Railway

Railways are complicated transport modes with its complex structure, multiple carriage and routing and railways need decision support systems to provide high efficiency and optimized solutions in cargo and passenger planning.

LIS in railways is used in both tactical capacity and operational capacity management for passenger and cargo transportation. Especially it is often used in;

- *Cargo and passenger capacity optimization
- *Identifying departure and arrival times
- *Railway and highway modes logistics adaptation
- *Railway harmonization
- *Energizing railway terminals
- *Price incentive applications

- *Developing and sharing information
- *Reducing unutilized capacity
- *Area and carriage capacity usage in 100% productivity⁽⁹⁾.

DSS in Highway

Highways have important role in transporting goods from point to point and most critical issues for highways are fleet, traffic and route management. In big cities with dynamic traffic density, product deliveries are coordinated and DSS became an integral part of highway logistics which is coherent with other modes. DSS enables fast food chains to supply needs of restaurants depending on emergency, to define priorities and plan routes easily. Therefore, company can focus on their main duties. Synchronized supply chain management is easily and frequently used in highway mode with simple interfaces in DSS. Other part of this process is planning transportation of products from macro logistical areas such as ports, airports, railway stations to storage area for distribution. This results in totality term in logistics with DSS and it reduces costs significantly. Therefore, product flow is planned, ABC analysis is performed in storage parallel to distribution and region specified for product is selected by help of DSS automatically⁽¹⁰⁾.

A research in Spain showed that route planning with the help of DSS reduces

- *distance by 7-12 %
- *costs by 9-11%⁽¹¹⁾.

DSS in Maritime

Petroleum and petroleum products are the most common cargo transported in the world. Therefore, in maritime operations, tanker routing and planning is an important problem. DSS is used for generally;

- *Demand forecasting
- *Line optimization
- *Freight identification
- *Cargo positioning
- *Container distribution
- *Added-value analysis

- *Ship and route compatibility
- *Ship and port compatibility
- *Ship stability
- *Cargo and tank compatibility
- *Ship capacity
- *Cargo delivery time
- *Cargo loading time
- *Port authority working hours
- *Stock limits
- *Fuel-oil consumption and purchase
- *Maritime related ecological limits⁽¹²⁾⁽¹³⁾.

On the other hand container positioning is crucial for vessel and cargo safety. False loading may risk ship stability and safety thus DSS provides significant support for decision makers on this aspect⁽¹⁴⁾.

Multivariate DSS enables to plan loading according to arrival port, ship type and age and ship route specialties in a short time⁽¹⁴⁾.

Conclusion

LIS provides decisions thorough analyzing variable information for cost optimization, flexibility, collaboration for common goals, speed, transparency, efficient communication, efficiency and client specified solutions in global competitive environment.

Logistical process totality is only possible with DSS for competitive advantage.

DSS provides fast and efficient solutions for instantaneous planning.

LIS enables decision makers to distribute risks and remove possible risks urgently.

Generally LIS relies on multinational sharing between companies which appears as strategic partnership, role sharing, model partnership and collaboration etc.

Multimode transportation solutions trigger fuel-oil type standardization, global logistic market, controlling all logistical activity from one point and global distribution from one point.

LIS is an overall system which creates added-value in strategic and tactical logistics operations.

Information based logistics systems emerged from LIS. LIS take logistics operations



parameters and turn them into organizational knowledge and experience which determines competitive strategies.

Information management systems are nothing without information and information is nothing without data. It is necessary to record data and store data in databases to transform data to information.

Some meaningless data for business may be useful for some other purposes. Therefore, it is important to store logistical operations data and analyze them when necessary to be competitive in global market.

In Turkey, data and database related studies are necessary not only for logistics but also

for all other fields. Regulations may provide vision for companies.

It is not possible for a business without understanding the power of data to compete with other business which performs data analysis with 98-99% accuracy predictions for the future. Economy depends on information and knowledge.

In near future, if not all, big part of service industry will depend on information technologies. Decision makers which provide global logistical services and aim to manage an efficient supply chain need to understand information management systems and develop DSS according to their business needs.

In the next 10 year, information systems will be crucial factors for variety of businesses in many sectors. Therefore, young and large fleet logistic service providers in Turkey need to understand the power of information technologies to be competitive. Numerical quantity is only numbers if they cannot make right decisions. Making right decisions will provide flexibility, velocity and efficiency to the numerical quantity and enable them to be competitive in global markets.

References

- (1) T. W. Kustra, S. Ganapathy, A. C. Muller and S. Narayanan, "Decision Support System for Logistics Systems Analysis Using Image Theory and Work Domain Analysis," *The Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 71-85, 2005.
- (2) C. Gencer and D. Gürpınar, "Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm," *Applied Mathematical Modelling*, vol. 31, no. 12, p. 2475-2486, 2007.
- (3) E. Akçetin, "Turkey on the Way of Becoming a Global Logistics Center During the Accession Process to The European Union," *Adiyaman University Journal of Social Sciences*, vol. 3, no. 5, pp. 1-14, 2010.
- (4) Y. Kristianto, A. Gunasekaran, P. Helo and M. Sandhu, "A decision support system for integrating manufacturing and product design into the reconfiguration of the supply chain networks," *Decision Support Systems*, vol. 52, no. 4, p. 790-801, 2012.
- (5) K. G. Zografos and K. N. Androutsopoulos, "A decision support system for integrated hazardous materials routing and emergency response decisions," *Transportation Research Part C*, vol. 16, no. 6, pp. 684-703, 2008.
- (6) Z.-H. Hu and Z.-H. Sheng, "A decision support system for public logistics information service management and optimization," *Decision Support Systems*, vol. 59, no. 1, p. 219-229, 2014.
- (7) A. Kengpol, WarapojMeethom and MarkkuTuominen, "The development of a decision support system in multimodal transportation routing within Greater Mekongsub-region countries," *International Journal of Production Economics*, vol. 140, no. 2, p. 691-701, 2012.
- (8) R. Accorsi, R. Manzini and F. Maranesi, "A decision-support system for the design and management of warehousing systems," *Computers in Industry*, vol. 65, no. 1, p. 175-186, 2014.
- (9) J. Woxenius, J. A. Persson and P. Davidsson, "Utilising more of the loading space in intermodal line trains - Measures and decision support," *Computers in Industry*, vol. 64, no. 2, pp. 146-154, 2013.
- (10) H. Grzybowska and J. Barceló, "Decision support system for real-time urban freight management," *The Seventh International Conference on City Logistics*, vol. 39, p. 712 - 725, 7-9 6 2012.
- (11) R. Ruiz, C. Maroto and J. Alcaraz, "A decision support system for a real vehicle routing problem," *European Journal of Operational Research*, vol. 153, p. 593-606, 2004.
- (12) Y. Liu, C. Zhou, D. Guo, K. Wang, W. Pang and Z. Yandong, "A decision support system using soft computing for modern international container transportation services," *Applied Soft Computing*, vol. 10, p. 1087-1095, 2010.
- (13) X. Wu, H. C. Oh, I. Akarimi, M. Goh and R. d. Souza, "TOPS: Advanced Decision Support System for Port and Maritime Chemical Logistics," *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, vol. 27, no. 1, p. 143-156, 2011.
- (14) M. A. Salido, M. Rodriguez-Molins and F. Barber, "A decision support system for managing combinatorial problems in container terminals," *Knowledge-Based Systems*, vol. 29, p. 63-74, 2012.

Journal of ETA Maritime Science

News From GEMIMO

37th Ordinary General Meeting of UCTEA Chamber of Marine Engineers



First part of 37th Ordinary General Meeting of UCTEA Chamber of Marine Engineers was held at Barbaros Conference Hall in Ziya Kalkavan Maritime Vocational High School. Members were happy to be together again in the old Maritime High School. Election was held at the Gunduz Aybay Maritime Center in Kadikoy on next day.

The General Meeting held on April 19-20, 2014. On the first day, 36th term Secretary-General Salih Bilal made the opening and stated the need for the creation of council board. In this direction; Selcuk Şenkal to Presidency, Sena Komak to Vice Presidency, Ayşe Aslı Başak and Görkem Kökkülünk to Council clerk unanimously elected and Council Board was created.

After the stand in silence and national anthem, 36th term board Chairman Feramuz Aşkın made the opening speech. Messages were read afterwards. UCTEA Board Chairman Mehmet Soğancı, Chamber of Mining Engineers delegate Necmi Ergun, Chamber of Chemical Engineers delegate Halil Kavak, Dean of Naval Architecture and Maritime Faculty of Yıldız Technical University Prof. Bahri Şahin, Dean of Dokuz Eylül University Maritime Faculty Güldem Cerit, Dean of Near East University Maritime Faculty Prof. Mustafa Altunç, former Undersecretary of Maritime and HEAS General Manager Hasan Naiboğlu sent their best wish messages. Telegraphs of President of Turkish Parliament Cemil Çiçek, Minister of Transport, Maritime and Communication Lütfü Elvan, Minister of Defence İsmet Yılmaz and Governor of İstanbul Hüseyin Avni Mutlu were read. After that other non governmental organization delegates made their speech. Turkish Lloyd Board Chairman deputy Bülent Alnaçık, Maritime Federation Chairman Bülend Temur, ITU Maritime Faculty Social Charity President Tahir Sarıoğlu, ITU Maritime Faculty Alumni Association President Baybora Yıldırım, Bahçeşehir University Turkish Straits Application and Research Center President

Saim Oğuzülgen, Maritime Traffic Operator Association Board Chairman Hasan Terzi, UCTEA Chamber of Marine Engineers honorary president Erkan Dereli, General Manager of the Directorate for Sea and Inland Waters Cemalettin Şevli expressed their gratitudes for previous board and wished success for new board. After that, 36th term Secretary-General Salih Bilal read the working report, 36th term treasurer member Yaşar Canca read financial report, Murat Nurova read audit report.

Reports were evaluated and election took place. All reports were cleared by general assembly. Council President Selçuk Şenkal praised the 36th term Board and members in hall applauded the previous board. 36th term board Chairman Feramuz Aşkın made a speech of thanks. 37th term Financial budget was explained by treasurer member Yaşar Canca. It is provided for voting and unanimously approved.

After expressions of wishes and desires candidates give their letter of application and meeting ended. Council President Selçuk Şenkal ended the meeting by reminding and announcing election on next day.

On 20 April 2014, after counting votes 37th term Board full members and substitute members and supervisory board full and substitute members were identified. In first board meeting, distribution of roles took place. According to this role distribution, Feramuz Aşkın as Board Chairman, Mehmet Akça as vice president, Salih Bilal as General Secretary, Yaşar Canca as treasurer member, Cemalettin Şevli, Adnan Parlak and Selçuk Nas as members.

Also board substitute members were identified as Pınar Acar, Alper Kılıç, Murat Akpınar, Sena Nomak, Gizem Çevik, Turgay Karabulut, Hasan Karaçam. Supervisory board full members are Cem Mohan, M.Murat Nurova, M.Hikmet and substitute members are Karnik Bingül, Yaşar Çoban and Naşit Yamanyar.