

**Printed in the contribution of
ITU Maritime Faculty Alumni
Social Assistance Foundation.**

Journal of ETA Maritime Science

Cilt Volume 1

Sayı Number 1

Yıl Year 2013

İçindekiler Contents

- 1-8 **Açık Deniz Petrol Platformu Modellemesinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı**
Ayhan Menteş, Murat Yetkin, Nagihan Türkoğlu, İsmail Yalçın, Hakan Akyıldız, İsmail Hakkı Helvacıoğlu
- 9-18 **Dünya Denizcilik Eğitim Faaliyetleriyle İlgili Genel Bir Kıyaslama**
Feramuz Aşkın, Ayşe Yılmaz, Ender Yalçın
- 19-26 **Intermodal Taşımacılıkta Denizyolu – Demiryolu Entegrasyonunun Ekonomik ve Çevresel Açından Değerlendirilmesi**
Cem Saatçioğlu, Mehmet S. Saygılı
- 27-38 **LPG Dönüşümü Yapılmış Bir Dizel Motorunda Azotoksit Oluşumunun Teorik Ve Deneysel Olarak İncelenmesi**
Hüseyin Emre Doğan, Hikmet Arslan, Rafig Mehdiyev
- 39-46 **Osmanlı İmparatorluğu'nun 1565 Malta Kuşatması ve 16. Yüzyıl'da Kanuni Sultan Süleyman'ın Akdeniz Stratejisi**
Levent Kırval
- 47-58 **Tankerlerde Yükleme-Tahliye Operasyon Sisteminin Otomasyonu**
Murat H. A. Altun, İsmail Çiçek, Ahmet Bilici
- 59-64 **Marine Accident Analysis by Using Pairwise Comparison**
Yunus Emre Şenol, Bekir Şahin, Serdar Kum
- 65-72 **Operational Measures For Energy Efficiency In Shipping**
Emin Öztürk
- 73-80 **Lojistik ve Denizcilik Sektörü Açısından Veri Madenciliği Uygulamalarının Önemi**
Eyüp Akçetin, Ufuk Çelik, Hidayet Takçı

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 It will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English, in Turkish or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.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 Eylul 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.*

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, MERSİN.*

Editorial Board for Special Edition

Prof. Dr Nil GULER

*ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and
Management Dept.*

Assoc. Dr. Yasin ARSLANOGLU

ITU Maritime Faculty, Department of Basic Sciences.

Ass. Prof. Dr Levent KIRVAL

*ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and
Management Dept.*

Ass. Prof. Dr. Sevilay CAN

*ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and
Management Dept.*

Ass. Prof. Dr Burcu OZSOY CICEK

*ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and
Management Dept.*

Dr. Ayse YILMAZ

*ITU Maritime Faculty, Maritime Transportation and
Management Dept.*

Res. Ass. Yunus Emre SENOL

*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

Bilnet Matbaacılık Biltur Basım Yayın ve Hizmet A.Ş.

Yukarı Dudullu Organize Sanayi Bölgesi 1. Cad. No: 16

Ümraniye - İstanbul

Tel: 444 44 03 web: www.bilnet.net.tr

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 first special issue aims to encourage and publish research studies about the challenges and opportunities associated with numerous number of understanding in maritime sector.

As a supplement to its main stream of regular articles, Journal of ETA Maritime Science (JEMS) publishes special issues on selected topics from V. National Maritime Congress for which it can be expected that several articles can be accepted that meet the high standards of JEMS.

In accordance with the scope of Journal of ETA Maritime Science (JEMS), every submission includes a discussion of the implications of the research for some type of the Congress topics.

Best wishes,
Feramuz AŞKIN
Publisher



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Dear Colleagues,

We are delighted to welcome you to the first special issue of the Journal of ETA Maritime Science (JEMS), which has been edited by experts on maritime science.

This is the first special issue contains collections of papers on maritime topic which they were presented in V. National Maritime Congress held in Istanbul on 13th of November 2013. They were compiled by editors who are responsible for the selection of contributions to maritime sector.

The JEMS publishes full length research papers with significant novelty and scientific impacts which improve our understanding of the maritime subjects.

As always, we welcome your input and involvement. Please do not hesitate to contact us at:
bilgi@gemimo.org

All my best,
Alper KILIÇ
Editor in Chief



Açık Deniz Petrol Platformu Modellemesinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı

Ayhan MENTEŞ¹, Murat YETKİN¹, Nagihan TÜRKOĞLU¹, İsmail YALÇIN²,
Hakan AKYILDIZ¹, İsmail Hakkı HELVACIOĞLU¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği

ÖNEMLİ NOKTALAR

- The spread mooring system is a multiple point mooring technique that allows a tanker to moor at a fixed geographic location with a stationary heading angle at all weather conditions during the loading/unloading operations.
- Hawser tensions, motion displacements and selection of mooring types can be estimated by using Artificial Neural Network (ANN) technique for a tanker-buoy mooring system.
- Utilization of the ANN method as a predicting mechanism plays an important role to determine the most reliable platform type.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Açık deniz petrol platformu, Yapay sinir ağları, Derin su.

ÖZET

Bu çalışmada, Karadeniz'in derin sularında petrol üretimi yapılacak bir bölgede hizmet verecek çok noktalı tanker-şamandıra bağlama sisteminin modellemesi, Yapay Sinir Ağları (ANN) yaklaşımı kullanılarak yapılacaktır. Başlangıçta, ele alınan platform modeli, OrcaFlex programına tanıtılacaktır. Daha sonra, bölgede etkin çevre koşulları (rüzgar, dalga, akıntı vb.) dikkate alınarak OrcaFlex programında bir set simülasyon çalışması gerçekleştirilecektir. Elde edilen çıktılar, ANN modeli için başlangıç girdi değerleri olacaktır. ANN modeli kullanılarak, çok farklı çevre şartlarında olası gerilme, yer değiştirme miktarları, bağlama şekli, bağlama yeri vb. tahmini mümkün olacaktır. Bu modelin farklı platform şekilleri için kullanılması, değişik operasyon şartları için en güvenilir platform modelinin tespitinde önemli bir rol oynayacaktır.

© 2014 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 oil platform, Artificial neural networks, Deep water.

ABSTRACT

In this study, a spread mooring system modelling is carried out by using Artificial Neural Network (ANN) technique. The mooring system is to be used for the oil production at the deep waters of the Black Sea. At the beginning of the study, the spread mooring system motion and structural responses will be analysed using commercial software. Then, a set of simulations will be carried out by repeating the analysis for different environmental conditions (such as different wind, wave, current direction and load combinations). The calculated data will be used as an input in the ANN technique. Hawser tensions, motion displacements and selection of mooring types can be estimated by using ANN. Utilization of the ANN technique will play an important role to determine the most reliable platform type for the different operation conditions.

© 2014 GEMİMO. All rights reserved.

İrtibat:

Ayhan MENTEŞ / mentesh@itu.edu.tr

Murat YETKİN / yetkinmu@itu.edu.tr

Nagihan TÜRKOĞLU / turkoglu@itu.edu.tr

İsmail YALÇIN / iyalcin@itu.edu.tr

Hakan AKYILDIZ / akyildiz@itu.edu.tr

İsmail Hakkı HELVACIOĞLU / ismailh@itu.edu.tr

1. Giriş

Karadaki petrol rezervlerinin gün geçtikçe azalması ve enerji ihtiyacındaki ciddi artış gözleri okyanuslara çevirmiştir. Gelişen teknoloji ile derin sularda yapılan arama çalışmaları hız kazanmış, aramalar sonucu okyanus dibinde bulunan zengin yataklar özellikle gelişmiş ülkelerin platform teknolojilerine ciddi yatırımlar yapmasına olanak sağlamıştır. Bu çerçeveden bakıldığında Türkiye'nin mevcut rezervlerini keşfedebilmesi ve olası petrol/doğalgazı çıkartması için milli bir platforma ciddi bir şekilde ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye, kullandığı petrolün %95'ini ve doğal gazın %97'sini ithal etmektedir. Petrol/gaz fiyatlarının artması ile birlikte, petrol ve gaz yataklarının keşfinde, karada yapılan çalışmaların yanında kıyılarda ve özellikle derin sularda yapılan çalışmalar da Türkiye için önem kazanmıştır. Bu kapsamda, çalışmaların hızla devam ettiği Karadeniz derin suları önemli bir yere sahiptir. Değişik çevre koşulları altında çalışan bir platformda hizmet verecek çok noktalı tanker-şamandıra bağlama sisteminde; bağlama hatlarına gelen gerilme değerlerinin tahmini, bağlama hatlarının şekli, sistemin yer değiştirme miktarı vb. gibi pek çok parametrenin tayini, risklerin önüne geçilmesi veya en aza indirilmesi için büyük bir önem taşımaktadır.

Bu çalışmada açık denizde petrol üretimi yapılan bir bölgede hizmet verecek çok noktalı tanker-şamandıra bağlama sistemi ele alınmıştır. İkinci bölümde bu çalışmada kullanılan OrcaFlex programı tanıtılmış ve modellenen tankerin analizi yapılarak çeşitli çevre koşullarında bağlama sistemi üzerine gelen gerilmeler ve sistemin yer değiştirme değerleri hesaplanmıştır. OrcaFlex programında yapılan simülasyonlardan elde edilen veriler ANN için giriş değeri olarak kullanılmıştır. ANN modeliyle çeşitli çevre koşullarında olası gerilme, yer değiştirme miktarı, bağlama yeri gibi parametrelerin tahmini üçüncü bölümde anlatılmaktadır. Dördüncü bölümde tanker için önerilen metodoloji uygulanmış ve elde edilen çıktılar değerlendirilmiştir.

2. OrcaFlex Programı

OrcaFlex gibi bazı ticari yazılımlar esnek rayzerler ve bağlama sistemleri için sonlu eleman analizi yöntemini kullanmaktadır. ⁽¹⁾ OrcaFlex programı tüm deniz rayzer çeşitlerini (katı ve esnek) , global analizi, bağlama sistemlerini, montaj ve kule sistemlerini içerecek şekilde çok çeşitli sayıda açık deniz yapısının statik ve dinamik analizi için Orcina firması tarafından geliştirilmiş dinamik bir benzetim ve hesap programıdır. ⁽²⁾

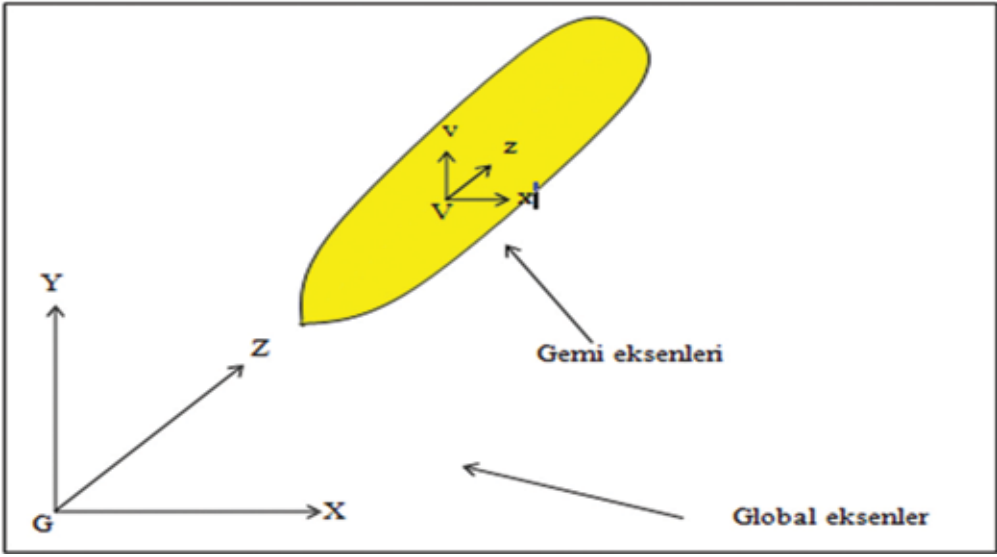
OrcaFlex programı dalga, akıntı ve dış tesirli hareketlerin etkisindeki esnek rayzerler ve göbek bağlı (umbilical) kablolar gibi katı sistemlerinin hızlı ve doğru analizini yapmaya olanak sağlar. Elde edilen sonuçların anlaşılması için geniş bir grafik arayüzü vardır.

Bu program 3 boyutlu doğrusal olmayan sistemlerin zaman bölgesinde çözümünü de yapan bir sonlu elemanlar programıdır. Matematik formülasyonu oldukça basitleştiren bir ayırık-kütle elemanı kullanılır ve program çabuk ve etkili geliştirilmesi için yeni mühendislik gereksinimlerine uygun olup, sistem üzerine ilave kuvvet terimleri ve zorlamaların eklenmesine izin verir.

OrcaFlex ayrıca savunma, oşinografi ve yenilenebilir enerji sektörleri uygulamalarında da kullanılabilir. OrcaFlex ile yapılan modelleme bütünüyle üç boyutlu (3D) olup, çok kablolu sistemlerde, yüzen kablolarda, serbest bırakılan kablo dinamiğinde vb. kullanılabilir. Veriler gemi hareketlerini, düzenli ve karışık dalgaları, rüzgar, akıntı vb. parametreleri içerir. Sonuç çıktılar grafik olarak ve sayısal veriler şeklinde elde edilir.

2.1. Eksen Takımı

OrcaFlex programı GXYZ şeklinde bir global koordinat sistemi kullanır. Bu koordinat sisteminde G global orijini, GX, GY ve GZ ise global eksen yönlerini gösterir. Ayrıca, modeldeki her nesnenin konumunu gösteren çok sayıda yerel koordinat sistemleri vardır (Lxyz). Tüm koordinat sistemleri sağ yönlüdür (Şekil 2.1). Bu şekilde global eksen takımı GXYZ ve teknenin yerel eksenini Vxyz şeklinde



Şekil 2.1 OrcaFlex programı eksen takımı.

görülmektedir. Dönme eksen yönü pozitif saat ekseni dönme yönüdür ⁽²⁾.

2.2. Statik Analiz

Statik analizin iki amacı vardır:

1. Ağırlık, yüzme, hidrodinamik direnç vb. altında sistem konfigürasyonunun dengesini belirlemek,

2. Dinamik benzetim için bir başlangıç konfigürasyonu oluşturmak.

2.3. Dinamik Analiz

Dinamik analiz statik analiz tarafından türetilen bir konumdan başlayarak belirli bir zaman periyodunda modelin hareketlerinin bir zaman benzetimidir. OrcaFlex programında zaman birimi saniyedir.

OrcaFlex programında gemi formu oluşturulurken programın kendi varsayılan gemi formu kaynak alınmıştır. Oluşturulan her gemi programda tanımlı varsayılan gemi formu için tanımlanan parametreleri (RAO katsayıları, ek su kütlesi, sönüm, hidrodinamik direnç, rüzgar direnci, dalga sürüklenme kuvveti vb. katsayıları) Froude ölçeğini kullanarak yeni gemi formu için oluşturmaktadır.

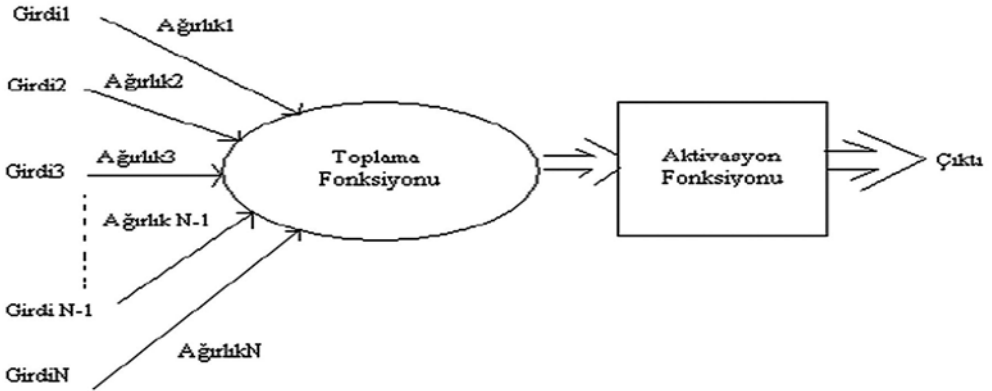
3. Yapay Sinir Ağları Yöntemi

3.1. Yapay Sinir Ağları Yönteminin Yapısı

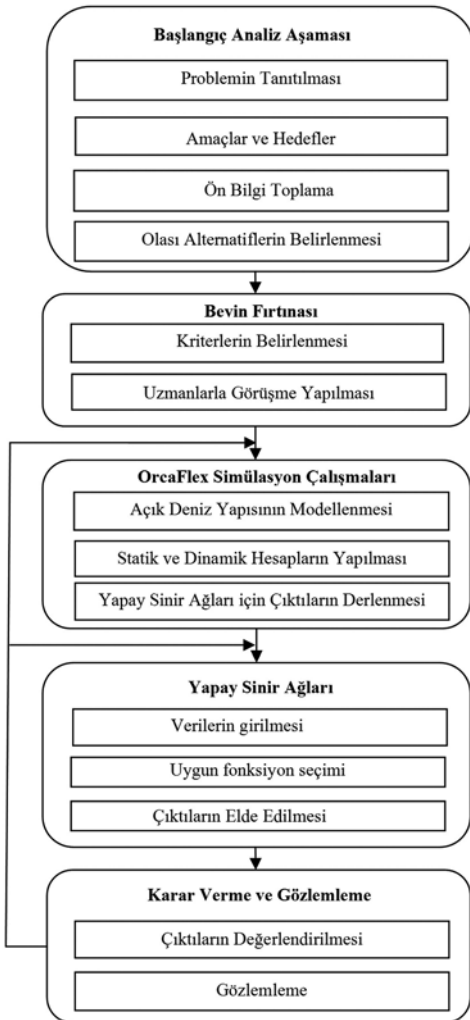
Yapay sinir ağları gerçek sinir hücrelerin-

den yola çıkılarak elde edilen bir bilgi işleme sistemidir. Bu yapı insanlar gibi tecrübelerden öğrenme sağlayan bir sistemdir. ⁽³⁾ Sinir hücresine gönderilen veriler belli ağırlıklarla hücreye bağlanır. Bu ağırlıklar gizli katman fonksiyonunda toplanır. Bu, sisteme gönderilen net girdi olarak adlandırılır. Daha sonra bir aktivasyon fonksiyonu ile işlem görülür. Bu işlemlerden sonra çıktı hesaplanır. Elde edilen çıktı, yapay sinir ağının kendi fonksiyonuyla elde ettiği bir sonuçtur. Yapay sinir ağlarının basit olarak çalışma yöntemi Şekil 3.1'de gösterilmektedir. ⁽⁴⁾

Yapay sinir ağlarında sistem kendi içerisinde öğrenme şeklinde çalışır ve dışarıya yalnız sonucu verir. Ağırlıkların toplama fonksiyonuna giden verilere etkisi ve aktivasyon fonksiyonundaki işlemler veri olarak alınmamaktadır. Yapay sinir ağlarında model oluşturmanın çeşitli yolları bulunmaktadır. Bunlar eğitilmiş-egitimsiz öğrenme ve sistemin sonuçlarını, verileri giren kişinin yorumlayarak sisteme tanıtmaları yoluyla ağırlıkların tekrar oluşturulması yöntemidir. Eğitilmiş öğrenmede sisteme girdiler ve çıktılar verilip ağırlıklar hesaplatılır. Eğitimsiz öğrenmede ise sadece girdiler verilir ve çıktı değerleri ol-



Şekil 3.1 Yapay sinir ağının çalışma şeması



Şekil 3.2 Önerilen metodoloji

madan ağırlıklar hesaplanması istenir.

Yapay sinir ağları sınıflandırma, karakterel yazısı tanıma, kontrol, teşhis, optimizasyon, robotik, görüntü işleme ve veri ilişkilendirme gibi alanlarda oldukça sık kullanılmaktadır. (5)

Yapay sinir ağlarının en büyük özelliği doğrusal olmayan problemlerin çözümünde de sonuç vermesidir. Çok noktalı tanker-şamandıra bağlama sistemi de çok değişik çevre şartlarında çalışması ve gemi hareketlerinde doğrusal olmayan pek çok faktör rol aldığı için yapay sinir ağları kullanılması doğru bir yaklaşım olacaktır. (6)

3.2. Önerilen Metodoloji

Ele alınan problemin çözümünde; başlangıç analizi, bevin fırtınası, OrcaFlex simülasyon çalışmaları, yapay sinir ağları, karar verme ve gözleme adımlarından oluşan bir yöntem önerilmiştir (Şekil 3.2) .

4. Uygulama

1. Adım: Başlangıç Analiz Aşaması

Bu çalışmada çok noktalı bir tanker-şamandıra bağlama sistemi ele alınmıştır. Tanker için halatlara gelen maksimum gerilme değerleri ve sistemin maksimum yer değiştirme miktarları OrcaFlex programı kullanılarak hesaplanarak ele alınan modelin girdileri (rüzgar hızı, yönü, akıntı, dalga kuvvetleri vb.) ve çıktıları (gerilme, yerdeğiştirme) ANN sisteminde modellenecek, halatlara gelen gerilmeler ve yer değiştirmeler hesaplanacaktır. Bu amaçla başlangıçta, çok noktalı bağlama

Tablo 4.1 Tanker –şamandıra bağlama sistemi için bağlama seçenekleri.

Seçenekler	Tanker – şamandıra bağlama sistemi seçenekleri
A1	Başta 1 çapa ve kıçta 1 şamandıralı sistem
A2	Başta ve kıçta 1'er şamandıralı sistem
A3	Başta 1 şamandıra ve kıçta 2 şamandıralı sistem
A4	Başta 1 çapa ve kıçta 2 şamandıralı sistem
A5	Başta 2 şamandıra ve kıçta 2 şamandıralı sistem
A6	Başta 1 çapa, 1 şamandıra ve kıçta 2 şamandıralı sistem
A7	Başta 2 çapa ve kıçta 2 şamandıralı sistem
A8	Başta 1 çapa, 1 şamandıra ve kıçta 3 şamandıralı sistem
A9	Başta 2 çapa, 1 şamandıra ve kıçta 2 şamandıralı sistem
A10	Başta 2 çapa ve kıçta 3 şamandıralı sistem
A11	Başta 1 çapa, 2 şamandıra ve kıçta 3 şamandıralı sistem
A12	Başta 2 çapa, 1 şamandıra ve kıçta 3 şamandıralı sistem

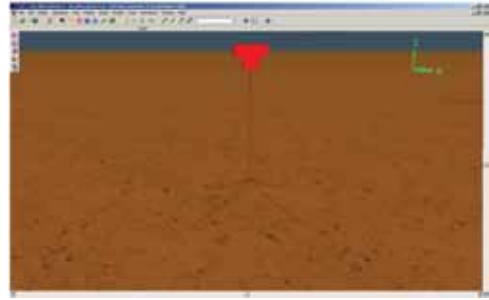
sistemleri konusunda ön bilgi toplanmış ve uzmanlarla beyin fırtınası öncesi bir takım bağlama şekilleri tasarlanmıştır.

2. Adım: Beyin Fırtınası

Tanker için olası alternatif bağlama sistemlerinin ve bunların seçiminde etkin olan kriterlerin belirlenmesi bu alanda uzman olan kişilerle görüşülerek beyin fırtınası tekniğiyle elde edilmiştir (Çizelge 4.1) ⁽⁷⁾.

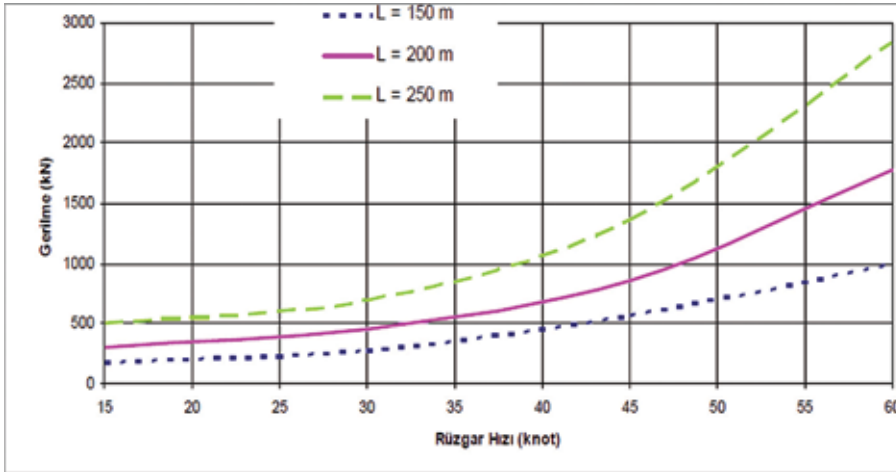
3. Adım: OrcaFlex Programıyla Modelleme

Analizleri yapılacak tankerin, (Çizelge 4.1)de verilen 12 farklı bağlama şekli için OrcaFlex programında ayrı ayrı modellemesi yapılmıştır. Kullanılan şamandıra sistemi şamandıra, çabuk çözünür kanca, yükselen zincir, ring, 4 yatak zinciri (global eksen takımına göre N (kuzey), S (güney), E (doğu), W (batı) yönlerinde konumlandırılmış), yatak zinciri çapalar (4adet) ve sinker betonlardan (4 adet) oluşmaktadır. Şamandıralar tankere 45o açıyla ve 90 m. uzunluğundaki halatlarla bağlanmıştır. Şekil 4.1'de Orcaflex'de oluşturulan bir şamandıra sistemi görülmektedir.

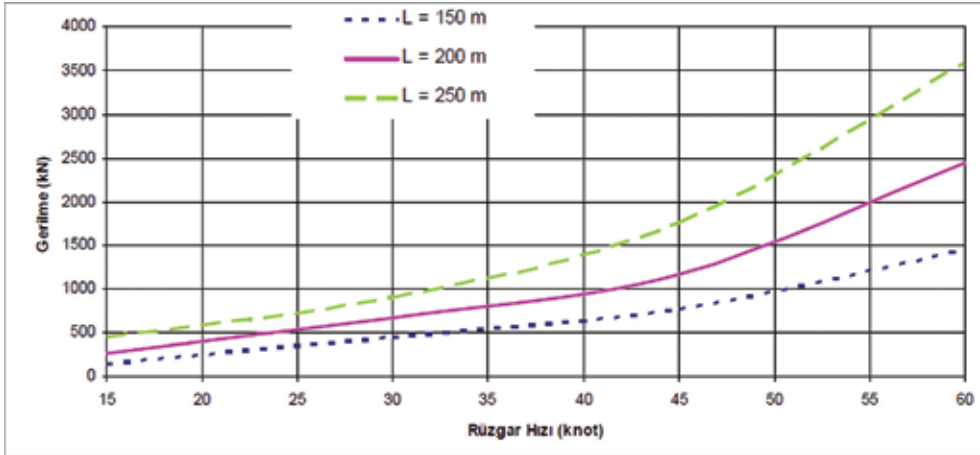
**Şekil 4.1** Şamandıra sistemi

12 farklı tanker-şamandıra bağlama seçeneği için halat ve çapalara gelen maksimum gerilme miktarları ve tankerin baş, orta ve kıç kısmındaki maksimum hareket miktarları hesaplanmıştır. Baş iskele ve baş sancak halatlarına gelen maksimum yükü gösteren grafikler OrcaFlex programından elde edilmiştir. (Şekil 4.2 - Şekil 4.3).

Yine aynı şekilde en büyük tonajlı tanker için tüm bağlama sistemi seçeneklerinde gemi başında, ortasında ve kıç kısmındaki maksimum hareket miktarları ise Çizelge 4.2' de verilmiştir ⁽⁷⁾.



Şekil 4.2 Baş iskele şamandıra halatına gelen maksimum yük



Şekil 4.3 Baş sancak şamandıra halatına gelen maksimum yük

4. Adım: Yapay Sinir Ağları

Çalışmanın bu aşamasında halatlara gelen gerilmeler çok katmanlı ileri beslemeli ANN yöntemi ile hesaplanmıştır. ANN'ye girdi olarak rüzgar ve akıntı hızları, dalga boyu, halatların bağlama açısı vb. kriterler girilmiştir ve çıktı olarak gerilme ve yer değiştirme değerleri elde edilmiştir.

Şekil 4.4'te yapay sinir ağları tekniğiyle yapılan benzetim çalışmalarında 5 noktadan bağlı bir sistemde kış iskele şamandırasına bağlı halat gerilmeleri için elde edilen sonuçlar verilmiştir. Toplam korelasyon sayısı $R=0,99323$ ile çok iyi bir yakınsama sağlanmıştır.

5. Adım: Karar Verme ve Gözlemlene

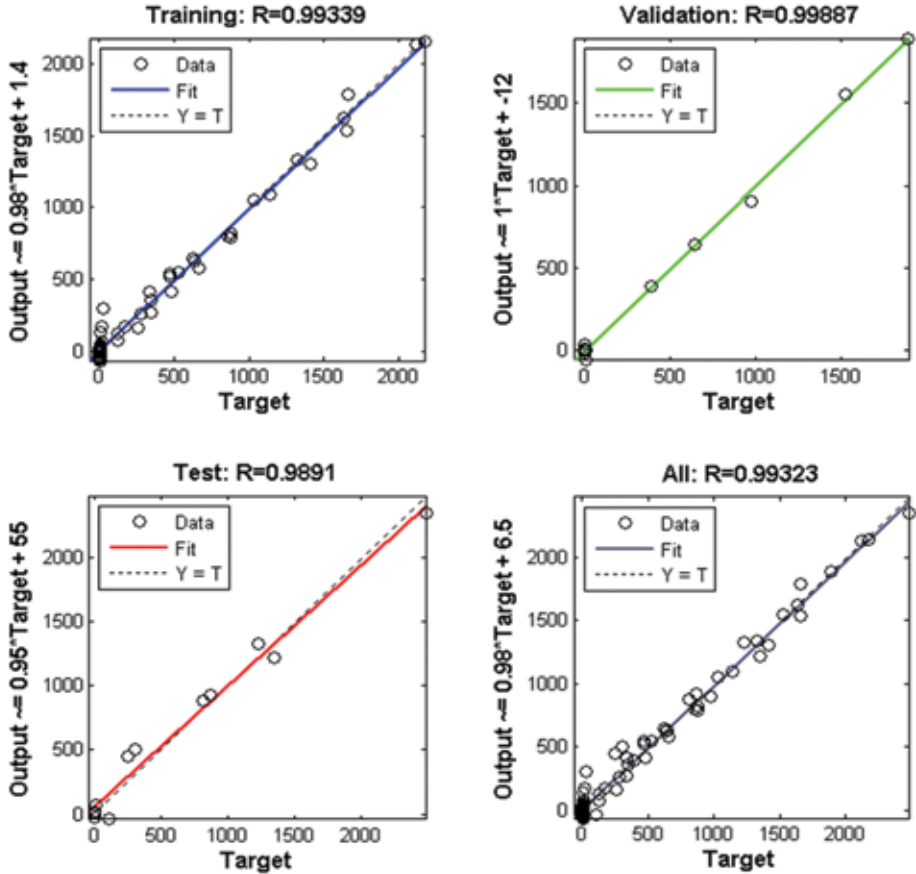
Son adımda farklı dalga, akıntı ve rüzgar karakteristikleri kullanılarak elde edilen değerler ile ANN tekniğiyle elde edilen değerler karşılaştırılmış ve %10'luk hata payı içerisinde sonuçlar elde edilmiştir. Bu hata payına bağlı olarak sonuçlar yeterli görülmüştür.

5. Sonuç

Bu çalışmada Karadeniz'in derin sularında petrol üretimi yapılacak bir bölgede hizmet verecek çok noktalı tanker-şamandıra bağlama sisteminde meydana gelecek maksimum gerilme ve yer değiştirme miktarları OrcaFlex

Tablo 4.2 Tanker için maksimum yer değiştirme miktarları.

Seçenekler	Tanker Maksimum Yer değiştirme Miktarları		
	Gemi Ortasında	Başında	Gemi kıçında
A1	74	95	58
A2	81	106	72
A3	45	79	30
A4	45	82	16
A5	34	44	42
A6	32	33	38
A7	26	31	33
A8	28	29	37
A9	25	25	35
A10	21	24	32
A11	19	20	28
A12	22	20	20



Şekil 4.4 Kıç iskele şamandırasına bağlı halat için yapay sinir ağları ile elde edilen gerilme değerleri

programı ve ANN yaklaşımı kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçların uyumu, çalışmanın sağlam temeller üzerinde oturduğunu göstermiştir. Yapay sinir ağlarının probleme kolay uyum sağlaması, çıkış değerlerinin kısa sürede elde edilebilmesi ve oldukça iyi sonuçlar vermesi gemi ve deniz endüstrisinde, benzer problemlerin çözümünde de önemli bir rol oynayacaktır. Çalışmanın devamında ANN sistemi kullanılarak tekne formu üzerinde en uygun bağlama yerinin tespiti yapılacak ve bu çalışma farklı tipteki açık deniz yapıları (SPAR, TLP, Yarı-batık platform vb.) için denenecektir.

Kaynakça

1. Simoes M.G., Tiquilloca J.L.M, Morishita H.M. ; “Neural-Network-Based Prediction of Mooring Forces in Floating Production Storage and Offloading Systems”, IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 38, No.2, 2002.
2. OrcaFlex™ User Manual, 1987-2008. Version 9.1e, Copyright Orcina Ltd..
3. Uddin A., Jameel M., Razak H.A., Islam S.; “Response Prediction of Offshore Floating Structure Using Artificial Neural Network” Department of Civil Engineering, University of Malaya, Kuala Lumpur, 2011
4. Ataseven B.; Yapay Sinir Ağlarının ile Öngörü Modellemesi, Marmara Ün. SBE Öneri Dergisi, Cilt 10, Sayı 39.
5. Bayır F.; “Yapay Sinir Ağları ve Tahmin Modellemesi Üzerine Bir Uygulama” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, İstanbul, 2006.
6. Gençoğlu M.T.; Güç Sistemlerinde Yapay Sinir Ağları Uygulamaları, Kaynak Elektrik, 221, 167-174, Ekim, 2007.
7. Menteş A.; “Açık Deniz Yapıları Bağlama Sistemlerinin Dizaynında Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Uygulanması” Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010.



Dünya Denizcilik Eğitim Faaliyetleriyle İlgili Genel Bir Kıyaslama

Feramuz AŞKIN ¹, Ayşe YILMAZ ², Ender YALÇIN ²

¹ T.M.M.O.B. Gemi Makineleri İşletme Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği

ÖNEMLİ NOKTALAR

- This article presents lowest point of maritime training facilities based upon such as IMO, STCW, international/national etc. standards.
- Best training institutes in the worldwide and their training facilities, innovations in the maritime training facilities are checked and assessed by comparing with each other.
- Key points which can lead to quality and professional training system in the maritime industry, is expressed by considering current problem faced in practice, taking as an example of best training institutes and new training standards.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Denizcilik eğitim standartları, Denizcilik eğitimi örnekleri, STCW manila kararları, Uzaktan eğitim.

ÖZET

Deniz taşımacılığındaki artan profesyonelleşme gereksinimleri bu alanda hizmet veren personel ve mürettebatın aynı düzeyde eğitim alması ile cevap bulacaktır. Bu da eğitim veren kurum ve üniversitelerin belirli bir standartta eğitim vermesi ile mümkün olacaktır. Burada üzerinde durulması gereken konu eğitim veren kurumların eğitim düzeylerinin alt ve üst noktası arasındaki farkın mümkün mertebeye birbirine yakın olması ile belirli bir kalite düzeyinde tutulabilecek olmasıdır. Bunun için eğitim veren kurumların uyması gereken başta STCW Manila kararları gibi uluslararası standartlar olmak üzere, iç mevzuatlar, çeşitli idarelerin önerileri ve kararları, EMSA gibi denetleyici birimlerin üzerinde durmuş olduğu çeşitli standartlar bir dayanak noktası oluşturacaktır. Bu çalışmada yazarlar, farklı düzeylerde eğitim veren örnek eğitim sistemlerinin karşılaştırılması yolu ile bu standartların uygulanması hususunu göz önüne sermeyi hedeflemektedir. Böylece bu bildirinin yazım amacı olan ve standartlarla genel kaideleri belirlenmiş daha kaliteli ve profesyonel eğitim sistemine geçişe katkıda bulunulabilecektir.

© 2014 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Maritime training standards, Samples of maritime training, STCW Manila amendments, Distance learning.

İrtibat:

Feramuz AŞKIN

feramuzaskin@gmail.com

Ayşe YILMAZ

yilmazay@itu.edu.tr

Ender YALÇIN

enderyalcin@itu.edu.tr

ABSTRACT

Increasing professionalise requirements in maritime transportation is to correspond to same level training of crew who works in this field. This can be achieved by means of standart training facilities in the instution and university. In here, the point to be considered is to keep quality in a determined educational level has a little difference between lowest and top point. For this aim, international standards such as STCW Manila amendments in particular, national legislations, recommendations and resolutions of related administrations, various considered standards by EMSA and other control authority etc. will consiitute reference point. In this study, authors aim to reveal applications of these standards by comparing sample training systems give education in different degree. Therefore, it will be contributed to turn into more quality and professional training system is aim of this article and designated basic principle together with standards.

© 2014 GEMİMO. All rights reserved.

1. Giriş

Deniz yolu taşımacılığının en ekonomik taşıma modu olması, taşıma unsurunun taşıyan olarak tabir edilen taraflarının tercihini bu yöne çevirmektedir. Buna karşılık, hizmet veren ve taşıyan olarak adlandırılanların deniz yolunda kalıcı olabilmesi için aynı ölçüde artan küresel rekabete ayak uydurabilmeleri ve taşıyanların taleplerine cevap verebilmeleri gerekmektedir. Bu ise küresel anlamda iki etmene bağlıdır rekabet edebilecek düzeyde navlun ve sunulan hizmet kalitesi. Navlun, arz-talep ile şekillendiği için bu çalışmada üzerinde durulmayacaktır. Diğer faktör, sunulan hizmet kalitesi ise daha çok bu alanda hizmet veren personel ve mürettebatın ne ölçüde kendini geliştirip, teknolojik gelişmeleri takip edebildiğiyle yakından ilişkilidir. Bu sebeptendir ki sunulan hizmet kalitesini daha iyi kavrayabilmek için personel ve mürettebatın bünyesinde aldığı eğitim ile denizcilik giriş yapmış oldukları, eğitim veren kurum ve üniversiteleri irdelemek daha doğru olacaktır. Bu çalışmada, bu amaçla yola çıkılarak sırasıyla gemi adamlarının almış oldukları eğitimin çerçevesini çizen Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)'nün Gemi Adamları Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW) konvansiyonu ve Manila düzenlemelerine, verilen denizcilik eğitimlerinin yürürlükteki kurallara uygun bir şekilde gerçekleştirilip-gerçekleştirilmediğini denetleyen Avrupa Deniz Emniyeti Ajansı (The European Maritime Safety Agency - EMSA)'nın eğitim konusundaki rolüne ve Dünya denizcilik eğitiminde gerek yetiştirmiş olduğu personel ve gemi adamı kalitesi gerek ise eğitim sırasında sunulan imkânları ile çitanın üst seviyelerinde yer alan New York Eyalet Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, Southampton Solent Üniversitesi'ne bağlı Warsash Denizcilik Akademisi ve gemi adamı ihracı ile ülkeler nezdinde dünyada üçüncü sırada bulunan Ukrayna'nın Odessa Ulusal Denizcilik Akademisi'ne yer verilecektir. Bu yapılırken artık iyi bilinen birçok konuda anlam bütünlüğü ve akıcılık açısından detaya girilmeyecek

olup, özellikle yeni yürürlüğe giren Manila kararları ile eğitim sisteminde oluşacak olası değişiklikler, personel ve mürettebatın alması gerekli eğitimlerin genel ve güncel listesi, örnek olarak verilen üniversitelerin öğrencilere sunmuş olduğu eğitim olanakları, STCW ve EMSA'nın eğitim uygulamalarıyla bu müfredatların genel değerlendirilmesi yapılacaktır. Tüm bu bilgilere ilaveten güncel IMO Model Kurs listesi de verilerek STCW ve IMO nezdinde denizcilerin alması gerekli eğitimler bir arada sunulmaya çalışılacaktır.

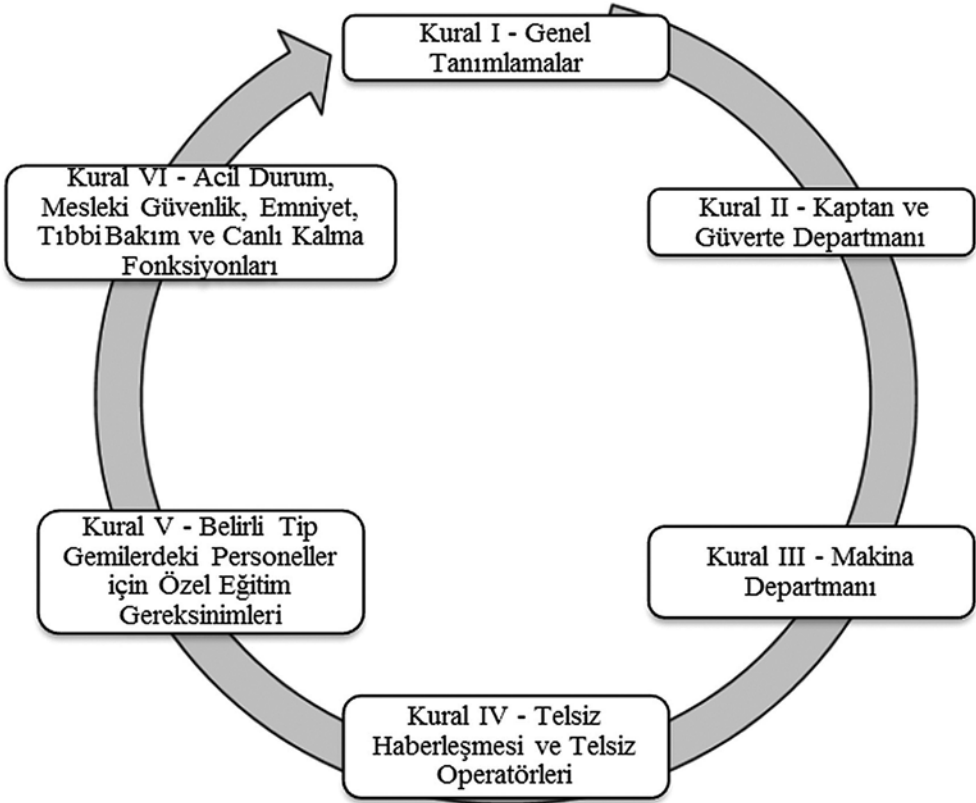
2. STCW'de Denizcilik Eğitimi

Gemi adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW) konvansiyonu ilk olarak 1978 yılında hayata geçirilmiş daha sonra ihtiyaçlar doğrultusunda revize edilerek, yeni değişiklikler yapılmıştır. Bu değişiklikler içerisinde 1995 düzenlemeleri IMO tarafından "büyük düzeltme" olarak adlandırılmaktadır ^[1]. Ara ara yeni düzenlemeler yapılmakla beraber Manila'da yapılması dolayısıyla STCW-Manila Kararları diye de adlandırılmakta olan STCW 2010 düzenlemeleri yürürlükteki en son düzenlemelerdir. STCW 1978 ve sonraki düzenlemeler iki temel bölüm üzerine kuruludur bunlardan ilki olan Kısım A gemi adamlarının eğitim, sınav, vardiya esasları ve sertifikasyonuna değinmekte, Kısım B ise sözleşmenin ve Kısım Anın nasıl uygulanacağını ifade etmektedir. STCW Konvansiyonunda gemi adamlarının eğitim, sınav, vardiya esasları ve sertifikasyonundan bahsedilirken gemi mürettebatı Şekil 1'de ifade edildiği gibi 3 temel bölüme ayrılmıştır. Her bir sorumluluk düzeyine göre alınması gereken eğitim ve sertifikalar ayrı ayrı belirtilmiştir.

Sorumluluk düzeylerinin yanı sıra gemi



Şekil 1 Sorumluluk Düzeyleri



Şekil 2 STCW'de gemi adamlarının hizmet vermiş oldukları alana ve fonksiyonlara göre sınıflandırılması.

mürettebatının hizmet vermiş olduğu alana ve fonksiyonlara göre de sınıflandırma yapılmıştır. Bu ise Şekil 2'de belirtildiği gibi ifade edilmektedir. Şekil 2'de yer verilenler dışında vardiya tutma, alternatif sertifikasyon gibi bölümlerde mevcuttur lakin bunlara alınması gereken eğitimlerden daha çok eğitimlerin sonucuyla ilgili olması dolayısıyla Şekil 2'de ayrıca yer verilmemiştir.

STCW konvansiyonu Şekil 2'de yer verilen genel tanımlamalar başlığı altında bahsi geçen ifadelerin açık ve net bir şekilde tanımlamasını yapar. Yine bu başlık altında özellikle denizcilik eğitiminde sürekli karşımıza çıkacak olan simülasyonların kullanılması ve performans standartları Kural I/12 ile ifade edilmiştir. Kural I/8'de ise kalite standartları başlığı ile tüm eğitim, yeterlilik değerlendirme, sertifikasyon, bayrak devleti tarafından

verilen çalışma izni (endorsement) ve sertifika yenileme hizmetlerine değinilmektedir. Manila kararları ile Kural I/6 - eğitim ve değerlendirme kısmına denizcilik eğitimi açısından önemli bir yeri olan uzaktan eğitim ile ilgili bilgiler eklenilmiştir. Makine ve güverte departmanları başlığında bu bölümlere esas personel ve mürettebatın alması gereken eğitimler ve diğer haiz olmaları gereken yeterlilikleri açıklanmıştır. Bunun biraz daha ötesine gidilerek bazı gemi tipleri (tanker, ro-ro yolcu gemileri, ro-ro yolcu gemileri dışındaki yolcu taşıyan diğer gemiler) için özel şartlar belirlenmiş ve bunlara belirli tip gemilerdeki personeller için özel eğitim gereksinimleri başlığında yer verilmiştir. Kural VI ile acil durum, mesleki güvenlik - emniyet, tıbbi bakım ve canlı kalma fonksiyonları ele alınmıştır [2].

3. EMSA'ya göre Denizcilik Eğitimi

Denizcilik bir sistem olarak düşünüldüğünde bu sistemin çıkış noktası bir insan sistemidir. İnsan, denizcilik çevresi, dış çevreyle ilişkili ilgili birimler ve deniz teknolojisi ile bu sistemin kontrol mekanizmasıdır ^[3]. Birçok kaynakta deniz kazalarının %80'inin insan hatasından kaynaklandığı ifade edilmektedir ^[4]. Bu istatistiksel ifade ise, sistemin kontrol mekanizmasının yeterince uygun bir şekilde işlemediğini ortaya çıkarmaktadır. Bu ise bizi, çarkın ilk dişlisi olması dolayısıyla, insan faktörünün genellikle denizcilikle ilgili bilgilerinin temelini oluşturduğu eğitim kurumlarına götürmektedir.

İnsan nasıl ki denizcilik sisteminin kontrol mekanizması ise, denizcilik eğitiminin de buna benzer bir kontrol mekanizmasının olması gerekmektedir. Denizcilik eğitiminin kontrolüne ilişkin bu mekanizma zamanla alt standartları belirleyen STCW konvansiyonu üzerine kurulmuştur. Bununla birlikte alt standartları belirleyen STCW konvansiyonu, mekanizmanın işlerliği açısından tek başına yeterli değildir. Birde bunun konvansiyonda belirtilen şekilde yapılıp-yapılmadığının denetlenmesi gerekmektedir. Bu ise karşımıza iyi bir eğitimin değerlendirilmesi nasıl yapılmaktadır sorusunu çıkarmaktadır. Bu soruya cevaben;

*Eğitim veren kurum ve üniversitelerin denetlenmesi,

*Gemi de çalışan personelin denetlenmesi, şeklinde denetlemelerin ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda yapılmakta olduğunu söyleyebiliriz. Bu ifadelerden ilki personel ve mürettebatın almış oldukları eğitime yönelik ikincisi ise almış oldukları eğitimin uygulamasına yönelik denetlemelerdir. Gemi de çalışan personellerin denetlenmesi; liman kontrolleri, bayrak devleti uygulamaları, SHELL-BP gibi büyük firmaların inceleme ve değerlendirmeleri, şirket içi değerlendirmeler vb. şeklinde olurken eğitim veren kurum ve üniversitelerin denetlenmesi ülke otoriteleri, otoritelerin yetkilendirdiği kurum veya kuruluşlar, EMSA gibi birimler tarafından

yapılmaktadır. EMSA tarafından yapılan denetlemelerin amacı Avrupa Birliği üye ülkeleri bayrağını taşıyan gemilerde çalışacak veya çalışmakta olan personellerin eğitim yeterliliğini ölçerek ve Avrupa normlarına uygun bir şekilde eğitilmelerini sağlayarak, deniz çevresinin güvenliğini artırmaktır. EMSA denetleri STCW konvansiyonu ve STCW konvansiyonu temelinde hazırlanmış Avrupa Birliği Parlamento'su ve Konseyi'nin ilgili yönergesi esas alınarak yapılır. STCW konvansiyonu alt sınırları çizer ve en az bu konvansiyondaki standartların sağlanılmasına dikkat edilir.

EMSA'nın denet prosedüründe, EMSA tarafından belirli bir denetleme takvimi oluşturulur ve ilgili üye devlete denetim tarihi ve tahmini denetim süresi bilgisi iletilir. Belirtilen zaman diliminde yapılan denet sonrası bir rapor hazırlanıp ilgili üye devlete ve komisyona sunulur. Aksi bir durum olmadıkça 5 yıllık periyotlarla denetlemeler devam eder ^[5]. Denetler 5 yıllık periyotlarla devam ederken, Avrupa Birliği Parlamento'su ve Konseyi'nin 2008/106/EC sayılı yönergesinde bahsi geçen ve üye devletlerin sağlaması istenilen "Kalite Standartları" ile denetimlerde süreklilik sağlanmış olunur. Burada bahsi geçen kalite standartları sadece eğitim birimlerinin ve simülasyon tabanlı eğitim gibi ifadeleri değil aynı zamanda dersi veren ilgili eğitmenin ve ülkelerin denetçilerinin taşınması gereken yeterlilik ve deneyim sürelerini de kapsamına alır ^[6]. Gerekli görüldüğünde bu eğitmen ve ülkelerin ilgili birim çalışanlarına eğitimler verilerek, verilen eğitimlerde ve denetlerde kalite standartları sağlanılmaya çalışılır.

Nihai olarak, EMSA'nın başlangıçta bölgesel bir faaliyet alanı olmakla birlikte, zamanla birçok ülkenin denizcilerine daha geniş çalışma alanı sağlama anlayışı ile eğitim faaliyetlerini EMSA'ya denetletmeye başlaması faaliyet alanını uluslararası boyuta taşımıştır.

4. IMO Model Kursları ve Denizcilik Eğitimi

Tablo 1'de verildiği gibi 24 Ocak 2012 tarihi itibarıyla 63 adet model kurs bulunmak-

Tablo 1 24 Ocak 2012 Tarihli IMO Model Kurs Listesi

Kurs Kodu	Model Kurs Açıklaması
1.01	Tanker Tanıtımı
1.02	Petrol Tankerleri İşlemleri Eğitimi
1.04	Kımyasal Tanker İşlemleri Eğitimi
1.06	Sıvılaştırılmış Gaz Tankerleri İşlemleri Eğitimi
1.07	Radar Gözlem ve Plotlama Eğitimi (Operasyon Düzeyi)
1.08	Otomatik Radar Plotlama Aygıtlarını Kullanma Eğitimi (Yönetim Düzeyi)
1.10	Tehlikeli, Riskli ve Zararlı Yükler
1.13	Temel İlk Yardım Eğitimi
1.14	Gemide Tıbbi İlk Yardım Eğitimi
1.15	Gemide Tıbbi Bakım Eğitimi
1.19	Denizde Kişisel Canlı Kalma Teknikleri Eğitimi
1.20	Yangın Önleme ve Yangınla Mücadele Eğitimi
1.21	Personel Güvenliği ve Sosyal Sorumluluk Eğitimi
1.22	Gemi Similatörü ve Köprü üstü Takım Çalışması Eğitimi
1.23	Can Kurtarma Araçlarını Kullanma Yeterliliği Eğitimi
1.24	Hızlı Can Kurtarma Botu Kullanma Yeterliliği Eğitimi
1.25	GMDSS Genel Telsiz Operatörü (GOC) Eğitimi
1.26	GMDSS Tahditli Telsiz Operatörü (ROC) Eğitimi
1.27	Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (ECDIS) Operasyonel Kullanımı Eğitimi
1.28	Ro-Ro Yolcu Gemileri ve Yolcu Gemilerinde Kalabalık Yönetimi Yeterliliği Eğitimi
1.29	Ro-Ro Yolcu Gemileri ve Yolcu Gemilerinde Kriz Yönetimi ve İnsan Davranışı, Yolcu Güvenliği, Yük Güvenliği, Tekne Bütünlüğü Eğitimi
1.30	Gemide Değerlendirme Eğitimi
1.31	GMDSS Personeli İkinci Sınıf Radyo-Elektronik Sertifikası
1.32	Entegre Köprü üstü Sistemleri Operasyonel Kullanım Eğitimi
1.33	Balıkçı Gemileri Operasyonları Güvenliği (Destek Düzeyi)
1.34	Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS) Operasyonel Kullanımı
1.35	Sıvılaştırılmış Gaz Tankerleri Yük ve Balast Elleçleme Similatörü
1.36	Sıvılaştırılmış Doğalgaz Tankerleri Yük ve Balast Elleçleme Similatörü
1.37	Kımyasal Tanker Yük ve Balast Elleçleme Similatörü
1.38	Deniz Çevresi Farkındalığı Eğitimi
2.03	Yangınla Mücadele İleri Eğitimi
2.06	Ham Petrol Tankeri Yük ve Balast Elleçleme Similatörü
2.07	Makine Dairesi Similatörü
3.03	Gemi Makine Tesisatlarının Denetlenmesi
3.04	Gemi Elektrik Tesisatlarının Denetlenmesi
3.05	Yangın Alet ve Hamamlarının Denetlenmesi
3.06	Can Kurtarma Araç ve Aletlerinin Denetlenmesi ve Düzenlenmesi
3.07	Tekne ve Yapısal Denetim
3.08	Seyir Yardımcıları ve Ekipmanları Denetimi
3.09	Liman Devleti Kontrolü
3.11	Deniz Kaza ve Olay İnceleme Kursu
3.12	Gemi Adamlarının Sınav, Değerlendirme ve Sertifikasyonu
3.13	Deniz Arama Kurtarma Yönetimi ve İncelemesi
3.17	Denizcilik İngilizcesi
3.18	Yük Taşıma Ünitelerinin Güvenli Paketlenmesi
3.19	Gemi Güvenlik Zabiti
3.20	Şirket Güvenlik Zabiti
3.21	Liman Tesisi Güvenlik Zabiti
3.22	Bayrak Devleti Uygulamaları
3.23	Silahlı Şeytan ve Korsanlığa Karşı Alınacak Önlemler
3.24	Liman Tesisi Güvenlik Personelinin Tanımlanmış Güvenlik Görevleri için Güvenlik Farkındalık Eğitimi
3.25	Tüm Liman Tesisi Güvenlik Personelinin Güvenlik Farkındalık Eğitimi
4.02	Petrol Kirliliği Hazırlıklı Olma, Sorumluluk ve Yardımlaşma Konvansiyonu - Seviye 1 - İlk Sorumlu
4.03	Petrol Kirliliği Hazırlıklı Olma, Sorumluluk ve Yardımlaşma Konvansiyonu - Seviye 2- Yönetici - Olay Yeri Amiri
4.04	Petrol Kirliliği Hazırlıklı Olma, Sorumluluk ve Yardımlaşma Konvansiyonu - Seviye 3- Yönetici ve Üst Yöneticiler
6.09	Eğiticilerin Eğitimi Kursu
7.01	Uzak Yol Birinci Zabitliği ve Uzak Yol Kaptanlığı Eğitimi
7.02	Başmühendis ve İkinci Mühendislik Eğitimi
7.03	Seyir Vardiyasından Sorumlu Zabit Eğitimi
7.04	Makine Vardiyasından Sorumlu Mühendis Eğitimi
7.05	Balıkçı Gemisi Kaptanlığı
7.06	Balıkçı Gemisi Seyir Vardiyasından Sorumlu Zabit Eğitimi
7.07	Balıkçı Gemisi Başmühendis ve İkinci Mühendis Eğitimi

Kaynak: IMO - Maritime Safety Committee 90 th session Agenda item 16, "Technical assistance sub-programme in maritime safety and security- periodical report on model courses", 26 Ocak 2012.

tadır [7]. Bu model kursların Şekil 1'de ifade edildiği gibi kimisi sorumluluk düzeylerine göre ayrılmış kimisi ise tüm gemi personel ve mürettebatı için ortak alınması gerekli eğitim olarak sunulmuştur [8]. Kısaca Şekil 2'de ifade edilen kurullara göre alınması gerekli eğitimler şekillenmektedir. Belirtilen model kurslarla ilgili birçok konuda güncellemeler devam etmekle beraber ilerleyen zamanlarda güncellemeleri tamamlanan veya yeni ortaya çıkan model kurslarda listeye eklenilmiş olacaktır. Özellikle STCW Manila kararları ile zorunlu tutulan aşağıdaki eğitimlerin uygulamaya girmesi ile tekrar güncellenmesi kaçınılmaz olacaktır [9];

*Usta gemiciler için yeni sertifikasyon gereklilikleri,

*Elektronik harita gösterim ve bilgi sistemi (ECDIS) gibi modern teknolojiye eğitimle ilgili yeni gereklilikler,

*Takım çalışması ve liderlik eğitimi ve deniz çevresi farkındalığı eğitimi için yeni gereklilikler,

*Elektro-teknik zabıtları için yeni eğitim ve sertifikasyon gereklilikleri,

*Sıvılaştırılmış gaz tankerlerinde görev alan personel gereklilikleri de dâhil tüm tanker tiplerinde hizmet veren personel gerekliliklerinin uygunluğunun güncellenmesi,

*Gemi adamlarının, gemileri korsan saldırısı altında kaldığında başa çıkabilmeleri için uygun eğitilmesini sağlayacak hazırlıkların yanı sıra güvenlik eğitimleri için yeni gereklilikler,

*Uzaktan eğitim ve web tabanlı eğitim dâhil modern eğitim metodolojisine geçiş,

*Kutuplarda hizmet veren gemilerdeki personeller için yeni eğitim rehberi,

*Dinamik Pozisyon Sistemlerini kullanan personeller için yeni eğitim rehberi.

STCW Manila kararlarında bahsi geçen yeni eğitim standartları 1 Haziran 2013 itibarıyla zorunlu olmuştur. Manila kararlarına uygun güvenlik eğitimleri ise 1 Ocak 2014 itibarıyla zorunlu hale gelecektir. 1 Ocak 2017 yılı itibarıyla de denizcilik eğitimini tamamlayan bir denizci aday eğitimini STCW 2010

Manila kararlarında yer alan hüküm ve şartlara göre tamamlamış ve sertifikasyonu bu şekilde yapılmış olacaktır [10].

5. Dünyadan Örnekler

Denizcilik eğitiminde amacımız her zaman en iyisi olmak ve olası felaketlere başlamadan son vermektir. Bundan dolayı bu bölümde dünya genelinde eğitim veren üç eğitim kurumu irdelenmiştir. Bunlardan New York Eyalet Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, denizcilik konusunda sıkı denetimleri ve uygulamaları (mevcut olan Amerikan Sahil Güvenliği (American Coast Guard)'nin lisans ve akreditasyon veriyor olması dolayısıyla seçilmiştir. Southampton Solent Üniversitesi'ne bağlı Warsash Denizcilik Akademisi, denizcilik eğitimi ve yetiştirmiş personel kalitesi açısından dünyanın en iyi denizcilerinin çıktığı söylene gelen Kuzey ülkelerini temsilen ve STCW Manila kararları ile gündeme gelen uzaktan eğitimi uygulayan eğitim kurumu olması dolayısıyla seçilmiştir. Son olarak, denizcilik sektörü personel teminine son dönemlerde artan ivmeyle devam eden ve denizcilik personel temini konusunda dünyada üçüncü sırada yer alan Ukrayna'yı temsilen Odessa Ulusal Denizcilik Akademisi seçilmiştir [11].

Üniversite ve eğitim kurumlarını daha rahat karşılaştırmak ve sunulan imkânları görebilmek adına ilgili birimlerin makine ve güverte ehliyeti vermeye haiz bölümlerine ilişkin bilgilere Tablo 2'de yer verilmiştir. Tablo 2'ye göre New York Eyalet Üniversitesi Denizcilik Fakültesi'nde sosyal bilimlerde minimum 80 ağırlıklı not ortalaması (GPA-Grade Point Average), fen bilimlerinden 85 ağırlıklı not ortalaması istenilmektedir. Ayrıca eğitim yetenek testi (SAT - Scholastic Aptitude Test) veya Amerikan kolej testi değerlendirme (ACT-American College Test) skoru, Kimya, Fizik, Matematik derslerini almış olma gibi giriş şartları bulunmaktadır [12]. Southampton Solent Üniversitesi Warsash Denizcilik Akademisi'nde üniversite ve kolejlere giriş hizmetinden (The Universities

Tablo 2 Dünya Denizcilik Eğitimlerinden Örnekler

Eğitim Olanakları	New York Eyalet Üniversitesi Denizcilik Fakültesi	Warsash Denizcilik Akademisi	Odessa Ulusal Denizcilik Akademisi
Giriş Şartları	<ul style="list-style-type: none"> • Min. GPA; 80 (SB), 85 (FB) • SAT veya ACT skoru, • Kimya, Fizik, Matematik derslerini almış olmak. 	<ul style="list-style-type: none"> • Min. 120 UCAS Puanı, • Matematik, İngilizce, Fen bilimleri konularında C veya üstü GCSE derecesi, • Sağlık sorgulamasından geçmek, • Güverte bölümü adayları için görme testini geçmek ve renk körü olmamak, • Uluslararası öğrenciler IELTS sınavından en az 5,5 dil puanı. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rusça bilgisi, • Rusça bilmeyenler için 10 ay süreli matematik, fizik, rusça, bilgisayar, kimya ve teknik resim derslerini içeren hazırlık eğitimi, • Sağlık belgesi, • AIDS testi, • Lise mezuniyet belgesi.
Eğitim Süresi	4 yıl	3 yıl	4 yıl
Barınma İmkânı	Var	Var	Var
Üniformalı Eğitim	Var	Var	Var
Staj	3 yaz dönemi 90 gün süreli stajlar	Güverte; 12 ay Makine; 6 ay	Güverte; 12 ay Makine; 8 ay
Eğitim Gemisi	TS Empire State VI	Yok	<ul style="list-style-type: none"> • (Eğitim gemisi) Druzhba, • (Römorkör) Engineer Ponomarenko
Kütüphane Akreditasyon ve Üyelikler	Var (Stephen B. Luce) Amerika Sahil Güvenliği	Var İngiliz Deniz Ticaret Filosu Eğitim Kurulu (MNTB)	Var <ul style="list-style-type: none"> • Uluslararası Denizcilik Üniversiteleri Birliği, • Karadeniz Denizcilik Enstitüleri Birliği.
Ortak Programlar Diğer Eğitim Olanakları	İTÜ Çift Diploma Programı <ul style="list-style-type: none"> • Mühendislik programlarında ABET uygunluğu, • Öğrencilerin %75'ine burs, • Son teknoloji iki adet ful köprü üstü simülatörünü içeren simülasyon ve gemi operasyonları merkezi, • 120 yeni bilgisayarla donatılmış 9 bilgisayar laboratuvarı, • 34 akıllı sınıf, • Eğitim gemisi ile en az 12 yabancı ülkeye seyahat, • 38'den fazla öğrencilerin katılabileceği etkinlik, • 26 Vanguard (420 ve fj serisi) bot, • Diğer sportif faaliyetler. 	<ul style="list-style-type: none"> • Köprüüstü simülatörü, • Yük elleçleme merkezi, • Makine dairesi simülatörü, • Mühendislik ve elektro-teknik atölyeleri, • Yangın merkezi, • Radyo haberleşme merkezi, • Gemi adamı merkezi, • Bilgisayar odaları, • Can kurtarma faaliyetleri. 	<ul style="list-style-type: none"> • Deniz ekstrem durumlarında canlı kalma merkezi, • Bilgi teknolojileri merkezi, • Gemi güç kaynakları kurulum eğitim merkezi, • Gemi teknik bakım anlaşmaları için özel teknolojiler, • Yayın merkezi, • GMDSS eğitim merkezi, • Spor ve eğlence merkezleri, • Rehabilitasyon ve medikal sorgulama merkezi. • Makine eğitimi ile ilgili modern teknoloji ile donatılmış 28 laboratuvar

Kaynak: <http://www.warsashacademy.co.uk/courses/online-and-blended-learning/all-courses.aspx>

and Colleges Admissions Services - UCAS) minimum 120 puan alma, matematik, ingilizce, fen bilimleri konularında C veya üstü, Türkiye'de lise eğitimine İngiltere'de ise orta-öğretime tekabül eden (GCSE-General Certificate of Secondary Education), mezuniyet derecesi, yapılacak sağlık sorgulamasından geçmek, güverte bölümü adayları için görme testini geçmek ve renk körü olmamak,

ingilizce bilgisini ölçen IELTS sınavından en az 5,5 dil puanı almak gibi giriş şartları bulunmaktadır. Warsash Denizcilik Akademisi sağlık açısından bazı düzeltici lensleri kabul edebilmektedir ^[13]. Son olarak, Odessa Ulusal Denizcilik Akademisi giriş şartı olarak rusça bilgisi talep eder, rusça bilmeyenlere ise 10 aylık matematik, fizik, rusça, bilgisayar, kimya ve teknik resim derslerini içeren hazırlık

eğitimi verir. Eğitim süresi bakımından Warsash Denizcilik Akademisi'nde eğitim 3 yıl olup, diğer iki üniversitede 4 yıl sürelidir. Her üç eğitim kurumu öğrencilerine kalacak yer imkânı sağlamaktadır ancak Warsash Denizcilik Akademisi'nde farklı olarak ilk yıl yurtlarda kalmak mecburidir sonraki dönemlerde ise öğrenci tercihine bırakılmıştır. Her üç eğitim biriminde üniformalı eğitim sistemi mevcuttur. Staj bakımından New York Eyalet Üniversitesi Denizcilik Fakültesi kendi okul gemileriyle 3 yaz dönemi 90'ar günlük stajlar sunmaktadır. Yine aynı okulun bazı mühendislik/makine programlarında bu süre 2 yaz dönemi stajına ilaveten 1 dönemlik staj şeklinde yapılmaktadır. Warsash Denizcilik Akademisi'nde güverte öğrencileri için 12 ay, makine öğrencileri için 6 ay staj bulunmaktadır. Odessa Denizcilik Akademisi'nde ise bu süre 12 ay güverte 8 ay makine stajı şeklindedir [14]. Eğitim gemisi açısından sadece Warsash Denizcilik Akademisi'nin kendi eğitim gemisi bulunmamaktadır. Her üç eğitim biriminin kütüphanesi bulunmaktadır bunun haricinde New York Üniversitesi'nde eğitim gemisinde de 7000 kitaplık bir basılı koleksiyon ve online yayınları kapsayan kütüphane bulunmaktadır. Akreditasyon açısından ise bu eğitim birimleri birçok ülke ve birim tarafından tanınırlığın yanı sıra akreditasyon alınmasının çok zor olduğu Amerika Sahil Güvenliği, MNTB gibi birimlerin akreditasyonuna da sahiptir. New York Eyalet Üniversitesi Türkiye'den İTÜ Denizcilik Fakültesi ile imzalamış olduğu anlaşma gereğince çift diploma programı da sunmaktadır. Bu eğitimi seçen öğrenciler eğitimlerinin bir kısmını İTÜ Denizcilik Fakültesi'nde geriye kalan kısmını da New York Eyalet Üniversitesi'nde geçirmektedir. Son olarak her bir üniversitede STCW gerekliliklerine göre bulunması

gereken simülasyonlar ve imkânlar dışında, spor merkezleri, öğrencilerin kullanabileceği botlar, akıllı sınıflar, bilgisayar odaları gibi imkânlar bulunmaktadır.

İfade edilen bu okulların denizcilik alanında öncü olduğunu kanıtlar derecede ve güncel bir konu olan uzaktan eğitim veya karma eğitim, ele alınan Warsash Denizcilik Akademisi'nce uygulamaya geçmiştir. Warsash Denizcilik Akademisi'nde bu kapsamda sırasıyla şu eğitimlerin sunulduğunu görürüz;

*Lisans düzeyinde hem güverte hem de makine bölümlerine ait karma eğitimler,

*Yüksek lisans düzeyinde gemi operasyonları yönetimi adı altında uzaktan eğitim,

*Kişisel gelişim üzerine uzaktan eğitimler (sertifikalı eğitimleri).

Bu bildirideki amaç lisans düzeylerindeki eğitimleri karşılaştırma olduğu için bizde daha çok lisans düzeyindeki eğitim üzerinde duracağız. Warsash Denizcilik Akademisi karma eğitimlerde ilk şart öğrencinin deniz bilimleri alanında yüksek ulusal diploma veya alanıyla ilgili hazırlık eğitimi alması ve en az 12 aylık sektörel deneyiminin olmasıdır. Bu şartların sağlanılmasını takiben öğrenciler akademi bünyesinde gemi makineleri mühendisliği(makine) için 15 haftalık eğitimlerine devam eder ve sonrasında 18 aylık karma eğitime tabi olurlar. Öğrenciler Tablo 3'te yer verilen toplam 6 ünite temelinde eğitim görürler. Deniz operasyonları yönetimi bölümü(güverte) için, 15 haftalık eğitimlerine devam eder ve sonrasında 12 aylık eğitime tabi olurlar. Bu bölümde öğrenciler yine Tablo 3'te ifade edilen 3 zorunlu dersin yanı sıra, seçmeli derslerden ikisini almak zorundadır.

6.Sonuç

-Bu bildiride yer verilen STCW konvansiyonu ve EMSA'nın denetlerinin temel noktası

Tablo 3 Warsash Denizcilik Akademisi Karma Eğitim Ders İçerikleri

Gemi Makineleri Mühendisliği (Makine)	Kredi	Deniz Operasyonları Yönetimi (Güverte)	Kredi
Deniz Raporlamaları (Zorunlu)	20	İş Temelli Projeler (Zorunlu)	40
Araştırma Yöntemleri (Zorunlu)	20	Deniz ve Ticaret Hukuku (Zorunlu)	20
Proje Yönetimi (Zorunlu)	20	Çağdaş Dünyada Denizcilik Sorunları (Zorunlu)	20
Profesyonel Mühendislik Yönetimi (Zorunlu)	20	Güvenli Yönetim (Seçmeli)	20
Gemi İnşa (Zorunlu)	20	Deniz Teknolojileri Yönetimi (Seçmeli)	20
Kontrol Sistemleri (Seçmeli)	20	Finans Yönetimi (Seçmeli)	20

denizcilik eğitiminde minimum standartları belirlemek ve uygulanmasını sağlamaktır. Bunun için denizcilik eğitimini veren kurum ve üniversitelerin yapması gereken en az bu standartları sağlamakla beraber daha ileri imkânları sunmak olmalıdır. Böylece denizcilik eğitimi yerinde sayan değil, değişen koşullara karşı sürekli kendini yenileyen ve bu yönde ilerleyen bir eğitim sistemine dönüşecektir.

-Denizcilik eğitimi kurum ve üniversitelerden başlar, deniz hayatı ile devam eder. Bir gemide, farklı kurum ve üniversitelerde eğitim alan gemi personeli ve mürettebatının çalıştığı göz önünde bulundurulduğunda ise uluslararası bir boyuta ulaşır. Dolayısıyla verilen eğitimlerin sadece standart düzeyde ortak bir yapıya bürünmesi yeterli olmayıp, eğitim seviyelerinin ne kadar birbirine yakın olduğu konusu, deniz çalışmaya hayatının verimliliğini o derecede artırıcı unsur olacaktır. Bu amaçla, denizcilik eğitimi veren ilgili birimlerin tüm teknolojik altyapı ve imkanları paylaşması, öğrenci değişim programları, akademisyen değişim programları, ortak staj programları, birbiriyle entegre edilmiş kütüphane hizmetleri, benzer programlarda uluslararası ortak müfredat uygulanması bu hedefe ulaşma konusunda başlangıç oluşturacaktır.

-STCW 2010 Manila kararları Kural I/6 ile ilk defa denizcilik eğitiminde resmi olarak uzaktan eğitim mevzu bahis olmuştur. Günümüzde artan teknolojik imkânlarla birlikte uzaktan eğitimin kurulması anlaşılabilir düzeydedir. Lakin denizcilik alanında uzaktan eğitim konusu, eğitimin büyük bir çoğunluğunun uygulama üzerine kurulu olması dolayısıyla ne kadar yeterli olacağı sorusunu beraberinde getirecektir. Bu hususta Warsash Denizcilik Akademisinde yürütülen uzaktan ve İngilizce tabiriyle “blended learning” olarak ifade edilen karma eğitim iyi bir örnek olacaktır. Özellikle karma eğitimle denizcilik eğitiminde hem uzaktan eğitim hem de uygulamaya yönelik eğitimler bir arada sunulabilecektir.

-Denizcilikte ortaya çıkan uzaktan eğitim

ve karma eğitim konusu özellikle lisans eğitimlerini tamamlamış ve belirli sertifikaları yenilemeye ihtiyaç duyan denizcilerin bu yenileme eğitimlerini uzaktan veya karma eğitim yoluyla alması denizciler için hem bir ekonomik kulfet hem de harcanan zamanı minimize edebilecek olması dolayısıyla önem arz edecektir.

-EMSA'nın denizcilik eğitiminde kalite standartlarını süreklilik içinde uygulaması ile denizcilik eğitiminde daha profesyonel ve kaliteli eğitime geçişe katkı sağlanacaktır.

-IMO Model Kursları listesinin ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda güncellenmesi ile denizcilerin farkındalığı ve mesleki bilgisi daha ileriye taşınacak ve uygun bir biçimde uygulanması ile deniz emniyet kültürünün artmasına vesile olacaktır.

-Denizcilik eğitimi veren kurumlara bakıldığında bir kısmı kendi eğitim gemisiyle uygulama yaparken bir kısmı da ticari gemilerde staj öğrencilere zorunlu tutarak bunu sağlamaktadır. New York Devlet Üniversitesi özellikle hem ticari hem de kendi gemisinde uygulama olanağı tanırken, kendi eğitim gemilerinde yapılan stajın her bir gününü destekleyici mahiyette 1,5 katsayısı ile çarparak toplam staj gününü hesaplamaktadır. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda ise karşımıza, eğitimin daha üst seviyelere çıkarılabilmesi için ilgili eğitim kurumunun kendi eğitim gemisinin olmasının eğitimin kalitesi açısından ne denli rol oynadığı çıkacaktır.

-Denizcilik eğitimlerine girişte (özellikle güverte departmanı) renk körü olmamak veya göz bozukluğunda bir takım sınırlamalar gibi bazı sağlık şartları aranmaktadır. Bu hususta artan teknoloji ile göz bozukluğu gibi bazı etmenler düzeltici lens kullanımı gibi tıbbi araçlarla normale çevrilebilmektedir. Uygulamada bunun net çerçevesi belirlenmediği için bazı eğitim birimleri düzeltici lens gibi bazı araçları kabul ederken, bazıları kabul etmemektedir. Eğitimin belirli bir standartta sağlanabilmesi için ilgili otoriteler tarafından bu hususta genel bir kural belirlenmelidir.

-Denizcilik eğitiminde gerek duyulan ih-

tiyaçların belirlenmesi çoğunlukla meydana gelen bir kaza veya hasar sonucu ortaya çıkmaktadır. Olası tehlikelerin önüne zamanında geçilebilmesi için bunun artık kaza veya yaşanan bir tehlike sonrasına bırakılmaması gerekmektedir. Özellikle bu konuda simülasyon vb. artan teknolojik imkanlarla birlikte eğitimlerin güncellenmesi konusu, olası tehlikelere başlamadan bitirme açısından hayati derecede önem arz edecektir.

-Nihai olarak, denizcilik eğitiminin ancak uluslararası boyuta taşındığında uygulanabilirlik kazandığı unutulmamalıdır. Dolayısıyla denizcilik eğitimi konusunda tüm birimlerin birbiriyle entegreli ve ortak bir şekilde eğitim vermesi, tüm denizcilik çevresinin ve denizcilik imkânlarından faydalanan insanlığın menfaatine olacaktır.

7. Kaynaklar

- (1) Luttenberger A. ve Rukavina B., "Regulatory environment for maritime education and training in the European Union", Social Science Research Network, 6 Nisan 2011.
- (2) Detaylı bilgi için: <[http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-\(STCW\).aspx](http://www.imo.org/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-(STCW).aspx)>
- (3) M. Rothblum A., "Human error and marine Safety", Volume 4 in U.S. Coast Guard Risk - Based Decision - Making Guidelines, U.S. Coast Guard Research and Development Center, 2006.
- (4) Albayrak T. Ve Ziarati R., "Encouraging research in maritime education & training", Journal of Maritime Transportation and Techonology, 2012.
- (5) Avrupa Birliği Resmi Gazetesi, "Regulation (EU) No 100/2013 of the European Parliament and of the Council of 15 January 2013 amending regulation (EC) No 1406/2002 establishing a European Maritime Safety Agency", 09.02.2013.
- (6) Avrupa Birliği Resmi Gazetesi, "Directive 2008/106/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on the minimum level of training of seafarers (recast), 03.12.2008.
- (7) IMO - Maritime Safety Committee 90 th session Agenda item 16, "Technical assistance sub-programme in maritime safety and security- periodical report on model courses", 26 Ocak 2012.
- (8) Güler N. ve Bolat P., "The role and effects of Istanbul Technical University Maritime Faculty in terms of new trends in maritime higher Education", Uluslararası Yükseköğretim Kongresi: Yeni Yönelişler ve Sorunlar (UYK-2011), 27-29 Mayıs 2011, İstanbul, 2. Cilt / Bölüm VIII / Sayfa 774-781.
- (9) Detaylı bilgi için: <<http://www.imo.org/MediaCentre/PressBriefings/Pages/67-STCW-EIF.aspx>>
- (10) Detaylı bilgi için: <<http://www.ics-shipping.org/quickguide.htm.pdf>>
- (11) Cardiff University - Seafarers International Research Centre (SIRC), "Global Seafarers Database", 2003.
- (12) Detaylı bilgi için: <<http://www.sunymaritime.edu/Academics/Undergraduate%20Programs/index.aspx>>
- (13) Detaylı bilgi için: <<http://www.warsashacademy.co.uk/careers/officer-cadet-training/entry-qualifications.aspx#>>
- (14) Detaylı bilgi için: <http://foreign.onma.edu.ua/index.php?depart_uk>
- (15) Detaylı bilgi için: <<http://www.warsashacademy.co.uk/courses/online-and-blended-learning/all-courses.aspx>>



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Intermodal Taşımacılıkta Denizyolu – Demiryolu Entegrasyonunun Ekonomik ve Çevresel Açından Değerlendirilmesi

Doç. Dr. Cem SAATÇIOĞLU¹, Dr. Mehmet S. SAYGILI²

¹ İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi

² Bahçeşehir Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu

ÖNEMLİ NOKTALAR

- Intermodal taşımacılık eşyaların iki veya daha fazla ulaşım türü arasında aynı taşıma kabı veya aracı kullanılarak; taşıma türü değiştirildiğinde eşyanın kendisi yeniden elleçlenmeden yapılan taşımadır.
- Ülkeler denizyolu, demiryolu gibi daha çevreci ve daha düşük dışsal maliyetleri olan taşıma türlerinin kullanımı destekleyerek yaygınlaştırmaktadır.
- Bu çalışmada, intermodal taşımacılıkta denizyolu – demiryolu entegrasyonunun sağlanmasında hangi etmenlerin etkili olduğu ortaya konulmaktadır.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Intermodal taşımacılık, Denizyolu demiryolu entegrasyonu.

ÖZET

Uluslararası ticaret gelişirken, yoğun rekabet ortamında işletmelerin kar marjları daralmaktadır. Ürün ve hizmetlerin hedef pazar ve tüketicilere uygun yer, zaman ve fiyat koşullarında rekabetçi bir yapıda sunulabilmesi için toplam maliyetlerin düşürülmesine ve talebin tam zamanında karşılanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle tüm taşıma türlerinin üstün yönlerinden yararlanarak birden fazla taşıma türünü bir araya getiren intermodal taşıma sistemi önem kazanmaktadır.

Eşya taşımacılığında kullanıcıların büyük oranda denizyolu ve/veya karayolu taşımacılığını tercih ettikleri görülmektedir. Esnek ve hızlı bir taşıma sistemi olması nedeniyle tercih edilen karayolları aynı zamanda kapıdan kapıya taşımacılık yapılabilmesi için de ulaştırma sisteminin olmazsa olmaz unsurudur. Fakat yoğun araç trafiği nedeniyle karayollarında tıkanıklıkların yaşanması, pahalı altyapı yatırım maliyetleri, ağır tonajlı araçların kullanılmasıyla altyapının kısa sürede bozulması, birim enerji tüketim maliyetlerinin ve kaza riskinin yüksek olması ile çevre ve gürültü kirliliğinin günden güne artmasından dolayı ülkeler eşya taşımacılığında denizyolu-demiryolu entegrasyonundan en yüksek seviyede faydalanmak istemektedir.

Bu çalışmada, eşya taşımacılığında zaman, mesafe, maliyet, enerji, çevre, trafik sıkışıklığı konuları dikkate alınarak, intermodal taşımacılıkta denizyolu – demiryolu entegrasyonunun sağlanmasında hangi etmenlerin etkili olduğu ortaya konulmaktadır. Böylelikle mikro ölçekte işletmeler, makro ölçekte ise ulaştırma politikaları açısından yapılacak çalışmalar değerlendirilmektedir.

© 2014 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Intermodal transportation, Maritime and railway integration.

İrtibat:

Doç. Dr. Cem SAATÇIOĞLU

saatcic@istanbul.edu.tr

Dr. Mehmet S. SAYGILI

mehmet.saygili@bahcesehir.edu.tr

ABSTRACT

As international trade develops profit margins of companies narrow down in competitive environment. In order to supply products and services to target market and consumers under suitable conditions of place, time and price, total cost needs to be decreased and demand needs to be met on time. Therefore, intermodal transportation that brings more than one transportation type together by utilizing superior aspects of each transportation modality gains importance.

Consumers seem to prefer maritime and/or road transportation for carriage of goods. Road transport is a sine qua non element of transportation system because it is flexible, speedy and also it allows door-to-door transportation. However, because of traffic jam related with heavy vehicle traffic, expensive infrastructure costs, rapid decay of infrastructure with use of heavy tonnage vehicles, high unit energy consumption costs, high accident risk, and gradual increase in environmental and noise pollution, countries target maximum utilization of maritime-railway integration for carriage of goods.

The present study reveals factors affecting maritime-railway integration in intermodal transportation, considering issues like time, distance, cost, energy, environment and traffic jam. Moreover, further studies regarding companies in micro level and transportation policy in macro level are discussed.

© 2014 GEMİMO. All rights reserved.

1. Giriş

Uluslararası eşya taşıma hacminin büyümesiyle karayolu taşımacılığının kullanım oranı da genel olarak fazlalaşmaktadır. Karayollarında ticari araçlar nedeniyle yaşanan yoğunluk; tıkanıklıkların, kaza riskinin, çevre ve gürültü kirliliğinin artmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda karayolu taşımacılığında ton/km başına tüketilen birim enerji maliyeti de yüksektir. Intermodal taşımacılık ile karayoluna göre daha düşük maliyetli taşıma yapılabilmekte, kullanılan modern teknolojiler eşyanın hızlı taşınmasına imkan vermekte ve zamanında teslim edilmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte düzenli taşıma organizasyonları, düşük kaza riski, çevre duyarlılığı, olumsuz hava koşullarından daha az etkilenme vb. nedenlerden dolayı ülkeler ulaştırma politikalarında intermodal taşımacılık sistemini ön plana çıkartmaktadır. Etkin bir taşıma sistemi kurulabilmesi için ülkeler intermodal taşımacılıkla denizyolu ve demiryolu entegrasyonundan yararlanmak istemektedir.

2. Intermodal Taşımacılıkla İlgili Temel Tanım ve Kavramlar

Lojistik, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla her türlü ürün, hizmet ve bilgi

akışının hammadenden başlangıç noktasından ürünün tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içerisindeki hareketinin etkin ve verimli şekilde akış ve depolanmasının sağlanması, kontrol altına alınması ve planlanması sürecidir. ⁽¹⁾ Lojistik hizmetin bir parçası olan taşımacılık karayolu, denizyolu, iç su yolu, demiryolu, havayolu ve boru hattı olmak üzere türlere ayrılmaktadır. Her taşıma türünün kendine özgü avantajları olmakla birlikte günümüzde birden fazla taşıma türünden yararlanılarak sunulan entegre taşıma hizmetleri ekonomik, sosyal, politik ve çevresel yararları bakımından ülkeler için önem arz etmektedir.

Literatürde birden fazla taşıma türünün entegrasyonu ile yapılan faaliyetler için multimodal, intermodal ve kombine taşımacılık olmak üzere üç temel kavram kullanılmaktadır. Multimodal taşımacılık, eşyanın en az iki farklı taşıma türü ile tüm taşıma sürecinde çok modlu taşıma operatörü tarafından bir ülkeden başka bir ülkeye tek sözleşme, tek belge ve tek sorumlu tarafın idaresi altında taşınmasıdır. ⁽²⁾ Sürdürülebilir taşıma sisteminin bir parçası olan intermodal taşımacılık ise eşyaların iki veya daha fazla ulaşım türü arasında aynı taşıma kabı veya aracı kullanılarak; taşıma türü değiştirildiğinde eşya-

nın kendisi yeniden elleçlenmeden yapılan taşımadır. ⁽³⁾ Intermodal taşımacılık içinde taşımanın büyük bölümünün demiryolu, denizyolu ve/veya iç su yolu taşımacılığı kullanılarak başlangıç ve bitiş ayaklarında mümkün olduğunca kısa şekilde karayolu taşımacılığı ile yapılması kombine taşımacılık olarak adlandırılmaktadır. ⁽⁴⁾

Belirtilen kavramların tümünde birden fazla taşıma türünün kullanımı ile ilgili benzer ifadeler yer almakta ve bazı çalışmalarda birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Bununla birlikte multimodal taşımacılık hukuki açıdan en az iki farklı ülke arasında yapılan taşımanın tek operatörün sorumluluğu altında yürütülmesi bakımından farklılık göstermektedir. Böylelikle sözleşme açısından hukuki bir farklılık yaratmaktadır. Intermodal taşımacılık tanımında eşyanın süreç içinde yeniden elleçlemesinin yapılmaması ön planda tutulmaktadır. Aynı zamanda intermodal taşımacılık, kombine taşımacılığın temelini oluşturmaktadır.

3. Intermodal Taşımacılığın Bileşenleri

Intermodal taşımacılıkta denizyolu, demiryolu, havayolu, karayolu taşıma türleri sistemin birbirine entegre edilebilen temel bi-

leşenlerini oluşturmaktadır. Böylelikle hangi alternatif seçilirse seçilsin, farklı taşıma operatörleri bir araya gelerek eşyanın ekonomik ve sürdürülebilirlik çerçevesinde taşınması sağlanmaktadır.

Denizyolu taşımacılığı kullanılarak gemilerle konteyner, vagon veya treyler taşımacılığı yapılmış intermodal taşımacılığın en eski örneklerini oluşturmaktadır. Bu bakımdan da en yaygın kullanılan taşıma ünitesi 20 feetlik olarak standart ölçülerde ve ağırlıkta üretilen geniş kutular olan konteynerlerdir. ⁽⁵⁾ Denizyolu taşımacılığı uzun mesafeli taşıma sistemleri arasında en düşük maliyetli olanlar arasında yer almaktadır. 2004 yılında Amerika Birleşik Devletleri Ulaştırma Bakanlığı Deniz Ulaştırma Dairesi (MARAD) tarafından yapılan bir çalışmaya göre 15 mavnanın taşıma kapasitesi yaklaşık 255 vagon ve 900 kamyonun taşıma kapasitesine denk olmaktadır. ⁽⁶⁾

Demiryolu-karayolu taşımacılığı kombinasyonu kısa mesafeli taşımalarda karayolunun esnekliği ile uzun mesafeli taşımalarda demiryolunun maliyet avantajlarını bir araya getiren bir yöntemdir. Bu intermodal sistemin en yaygın kullanım şekli açık vagonlar üzerine treyler ya da konteyner konularak yapılanlardır. ⁽⁶⁾ Özellikle Avrupa'da Ro-Ro

Tablo 1 Operasyon Maliyetlerinin Dağılımı. ⁽⁷⁾

Maliyetler	Operasyon Maliyeti Oranı (%)
Değişken Maliyet	
Yakıt	20-30
Motor Yağı	1-5
Lastikler	10-15
Yedek Parçalar	15-20
Sabit Maliyetler	
Sürücüler ve diğer araç çalışanları	15-20
Amortisman ve Faiz	15-20
Genel Giderler ve Diğer Maliyetler	10-15

gemileri ile limana ulaşan karayolu araçları güzergahlarına demiryolu kullanarak devam edebilmekte ve son varış noktalarına karayolu kullanarak ulaşabilmektedir.

Havayolu taşımacılığı entegrasyonu da intermodal taşıma sistemleri arasında yer almaktadır. Bu intermodal bağlantı genellikle değerli eşyaların taşınmasında kullanılmaktadır. ⁽⁶⁾ Maliyet açısından diğer taşıma türlerine göre daha pahalı olmakla birlikte hızlı taşınması gereken eşyalar için tercih edilmektedir.

4. Intermodal Taşımacılığı Teşvik Eden Nedenler

Intermodal taşımacılığı etkin şekilde kullanmaya yönelten temel nedenlerden birisi taşıma operasyonlarının maliyetlerini düşürmektir. Lojistik işletmelerinin maliyetlerini kontrol altında tutması gerekmektedir. Böylelikle finansal durumlarını doğru şekilde düzenleyerek, maliyet yapılarına uygun kaynakları sağlayabilmektedir. Aynı zamanda maliyet analizi müşteriye verilecek taşıma fiyatının belirlenmesi ve işletme ile ilgili stratejik kararların alınabilmesi için bir bilgi kaynağı olmaktadır.

Özellikle tek tip taşıma türü olarak karayolu taşımacılığında operasyon maliyetleri incelendiğinde genellikle sabit maliyetler içinde personel maliyetleri en yüksek payı alırken, değişken maliyetler içinde ise yakıt maliyetleri en yüksek payı almaktadır (Tablo 1).

Sabit maliyetler işletmelerin üretim ve hizmet seviyesine bağlı değildir. Bununla birlikte yakıt maliyetleri operasyonun hız, mesafe, güzergah vb. özelliklerine bağlıdır. Aynı zamanda yakıt maliyetlerinde yaşanan dalgalanma taşımacılık sektörünü fiyatlandırma açısından etkilemektedir. Perakende yakıt maliyetini belirleyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır; ⁽⁸⁾

*Ham petrol fiyatları

*Petrol rafine maliyetleri ve ithalat vergileri

*Akaryakıt pazarlayan işletmelerin kar marjı

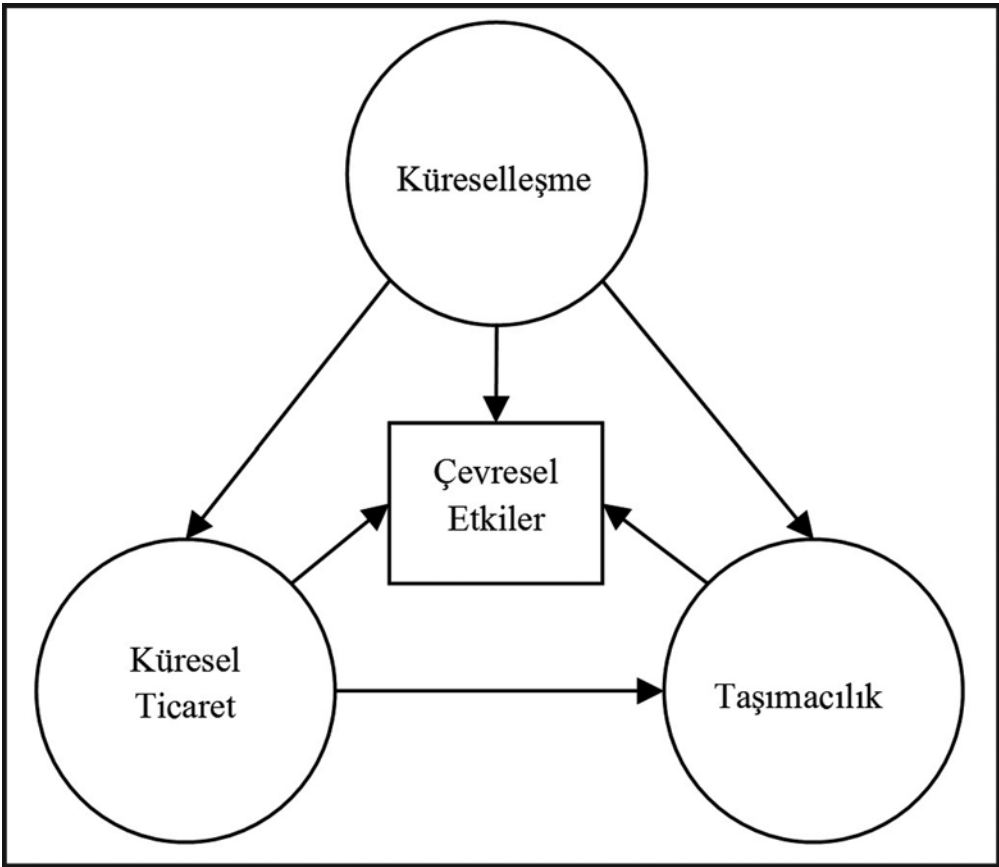
*Rafine ürünlerin nihai tüketiciye gönderilmesindeki dağıtım maliyetleri

*Petrol ürünleri üzerindeki ulusal vergiler

Yakıt maliyetlerinin yükselmesi sonucu ton/km bakımından en düşük birim maliyeti sağlayacak taşıma türüne yönelim olmaktadır. ⁽⁹⁾ Karayolu taşımacılığı yakıt tüketimi açısından birim taşıma maliyetleri yüksek olan taşıma türlerindedir. Denizyolu ve demiryolu araçlarının kullanımıyla taşınan bir birim eşya için harcanan yakıt maliyeti düşürülebilmektedir.

Lojistik sektöründe yakıt maliyetleri karşılaşılan zorlukların yalnızca bir parçasını oluşturmaktadır [10]. Diğer konu taşımacılık nedeniyle oluşan çevre kirliliğinin azaltılabilesidir. Literatür araştırmalarında tıkanıklıklar, hava kirliliği, kazalar, gürültü ve iklim değişiklikleri çevreyi olumsuz yönde etkileyen ve taşıma fiyatına yansıtılmayan dışsal maliyetleri oluşturmaktadır. Toplam küresel enerji kullanımının %19'u taşımacılık faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır ve 2007 yılına kıyasla taşımacılıktan kaynaklanan emisyonların 2030'da %50, 2050'de ise %100 artacağı tahmin edilmektedir. ⁽¹¹⁾

Ekonomik faaliyetlerin artışı sonucunda geçmiş yıllarda ticari bariyerler ile ayrılmış ülkeler arasında artan ticari etkileşim tüm dünyada taşımacılık hizmetlerinin önemli ölçüde artmasını teşvik etmiştir. ⁽¹²⁾ Küreselleşme ile artan ticari faaliyetler ve taşımacılık sisteminde yaşanan yoğunluklar çevre üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir (Şekil 1). Eşya taşımacılığında özellikle karayolu taşımacılığının en fazla büyümeyi gerçekleştireceği öngörülmektedir. ⁽¹¹⁾ Bununla birlikte artan karayolu kullanımına bağlı olarak çevre kirliliği ile ilgili konular kamuoyu ve yetkililerin dikkatini çekmektedir. ⁽¹³⁾ Ülkeler karayollarını kullanacak olan ticari araçlara haftanın belirli günlerinde geçiş yasağı koymakta ve/veya bu araçlardan ek vergiler alarak çevresel maliyetlerin taşıma fiyatına yansımaya neden olmaktadır. Böylelikle denizyolu ve demiryolu gibi alternatif taşıma türlerinin kullanılması teşvik edilmektedir.



Şekil 1 Küreselleşme ve Taşımacılığın Çevresel Etkileri. (11)

5. Intermodal Taşımacılığı Destekleyen Faktörler

Intermodal taşımacılık sisteminin etkin şekilde işletilebilmesi için öncelikle ülkeler tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Bu nedenle planlanan altyapı yatırımları, ulaşım ağlarının entegrasyonu, güzergahlar, geçişler, denetimler ve hukuki yapı ulaştırma politikalarında bir bütün olarak ele alınmaktadır. Devlet ulusal hedefleri ve ulusun refahına erişimde ulaştırmanın nasıl yönetileceğine ilişkin genel ilgileri stratejik ulaştırma politikalarıyla ele alınırken, mevcut ulaştırma sektörünü örgütlemek için yaptığı düzenlemeleri de uygulamalı ulaştırma politikaları olarak değerlendirmektedir. ⁽¹⁴⁾ Örneğin, uluslararası intermodal taşıma ağlarının kurulabilmesi için Avrupa ülkeleri hem ulusal hem de ulus-

lararası alanda ortak bir taşıma politikası benimseyerek çalışmalar yapmaktadır.

Sektördeki işletmeler açısından tek bir taşıma türü kullanılarak gerçekleştirilen operasyonlara göre intermodal taşımacılık operasyonları; kullanılan ekipman, kapasite yönetimi ve kaynakların planlanması dikkate alındığında zorluklar içermektedir. Intermodal taşımacılık operasyonlarında sefer sırasında eşya en az bir kez taşıma türleri arasında aktarılmaktadır. Bu aktarma işleminin yapılabilmesi için çeşitli özel ekipmanlar tedarik edilmektedir. Eşyanın bir taşıma türünden diğer taşıma türüne aktarılması ile yeni bir alt süreç başlatılmaktadır. İyi bir hizmet süreci için taşıma operasyonunun başlangıcında yapılan talep tahminine benzer şekilde, aktarma yapılacak olan yük hacminin de net bir biçimde tahmin edilmesi gerekmektedir.

(15) Eşyanın güvenli bir şekilde bekletilmesi için depolama alanlarına, yeniden yerleştirilebilmesi için yükleme merkezlerine, demiryolu, denizyolu, karayolu ağlarının kesiştiği noktalarda intermodal terminallere, konteyner, swap body, treyler vb. standart taşıma kaplarına sevk etmek için özel ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır.⁽¹⁶⁾

Sistemin bileşenlerinden bir diğeri de kamu ve özel sektörün desteğiyle tüm taşıma türlerinin entegrasyonunu sağlayacak ve piyasa oyuncularının tamamını bir arada toplayacak merkezlerin oluşturulmasıdır. Bu bakımdan küresel ticarete eşya hareketini düzenli olarak sürdürecektir hizmetleri sunan lojistik üsler büyük rol oynamaktadır. Lojistik üs, teknik ve hukuki altyapı ve coğrafi konumu elverdiği ölçüde yerel ölçekten başlayarak bölgesel, uluslararası ve küresel boyutta cazibe merkezi olabilmektedir.⁽¹⁷⁾ Bu merkezlerde farklı taşıma türlerinin hepsinden etkin şekilde yararlanılarak taşıma, dağıtım, depolama, gümrükleme, sigortalama vb. lojistik hizmetler verilmektedir. Konteyner, Ro-Ro, sıvı ve katı dökme yük, genel kargo vb. yük türlerine özgü operasyonlar yapılmaktadır.

Tüm bileşenler ve sistem içindeki faaliyet alanları dikkate alındığında intermodal taşımacılık karmaşık yapılı ve yatırım maliyetleri yüksek olarak değerlendirilebilmektedir. Fakat sistemin bileşenleri bir araya toplanarak etkin şekilde işletilmeye başladığında maliyet ve uygunluk açısından avantajları dezavantajlarının önüne geçmektedir.

6. Denizyolu - Demiryolu Taşımacılığı Entegrasyonu

Denizyolu ve demiryolu taşımacılığı, karayolu taşımacılığı ile karşılaştırıldığında çevreye daha az zarar vermesi, şehir içi trafiği azaltması, daha düşük taşıma maliyetleri sunması ve limanların etkin kullanımının sağlanması gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır.⁽¹⁸⁾

Uluslararası taşımacılıkta denizyolu operasyonlarının organizasyonu diğer taşıma türlerine göre daha basit ve güvenli yapılabilmektedir. Denizyolu taşımacılığı uzak yol

taşımacılığı, kısa mesafeli deniz taşımacılığı ve iç su yolu taşımacılığını kapsamaktadır. Denizyolu, uluslararası taşımacılığın temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Büyük hacimli eşyaların düşük maliyetle taşınmasını sağlamaktadır. Deniz taşımacılığının gelişmesinde en önemli faktörler;⁽¹⁷⁾

*Hız

*Ölçek

*Ulaşabilme

*Uluslararası etkileşim derecesi

*Diğer taşıma sistemleri ile entegrasyon

*Ekonomideki rolü

olarak sıralanabilmektedir.

Intermodal taşıma koridorlarındaki artış, limanların hinterlandlarına hizmet sunumunu olumlu yönde etkilemektedir. Aynı zamanda denizyolu ve demiryolu ulaşımı aracılığıyla intermodal koridorlar gelişerek iç bölgelerde yer alan terminalerin etkin kullanımına katkı sağlamaktadır.⁽¹⁹⁾ Çevre bilincinin gelişmesi ve teknik ekipmanların artmasıyla konteyner taşımacılığında denizyolu-demiryolu entegrasyonu giderek artmakta ve pazar talebi büyümektedir.⁽²⁰⁾

Intermodal taşımacılığın gelişmesinde anahtar rol oynayan faktörlerden birisi de taşımacılıkta demiryolunun payının artırılmasıdır.⁽²¹⁾ Demiryolu eşya taşımacılığı sektörü dönüşüm içerisinde. Demiryolu taşımacılığında serbest rekabetin sağlanmasıyla özel sektör demiryollarında altyapı yapma ve işletme imkanı elde edebilecektir. Demiryolu taşımacılığının öneminin artmasında temel faktörler;⁽²²⁾

*Çevreye duyarlı bir taşıma türü olması

*Karayolu trafiğini hafifletmesi

*Uluslararası geçişlerde karayolunda geçiş sınırlandırmaları bulunurken, transit ülkelerin tercih ettiği bir taşıma türü olmasından dolayı geçiş üstünlüğü verilmesi

*Diğer taşıma türlerine göre kaza riski düşük ve daha güvenli olması

*Diğer taşıma türleri ile karşılaştırıldığında genelde uzun dönem sabit fiyat garantisi sağlaması

olarak sıralanabilmektedir.

Demiryolu taşımacılığı ile dökme yükler, hammaddeler ve konteynerler yüksek miktarda uzun mesafeli ve güvenli olarak taşınabilmektedir. Denizyolu ve demiryolu taşımacılığı entegrasyonunda taşıma kabı olarak konteyner kullanıldığından platform vagonlu demiryolu araçları kullanılarak taşınmaktadır. Avrupa'da Benelux Ülkeleri, Almanya ve İsveç'de intermodal taşımacılıkta demiryolu güzergahlarından büyük ölçüde yararlanılmaktadır. Özellikle Finlandiyalı taşıyıcılar İsveç'i Stockholm ve Gothenburg limanları arasında demiryolu köprüsü olarak kullanmaktadır.⁽¹⁸⁾

7. Sonuçlar

Intermodal taşımacılığın geliştirilebilmesi için atılması gereken adımlar ve çeşitli koşullar bulunmaktadır. Öncelikle ülkelerin ulaştırma politikaları ile sürdürülebilir taşımacılığı teşvik etmesi gerekmektedir. Tüm taşıma türlerinin etkin olarak faaliyet gösterdiği pazar yapılarının oluşturulmasına odaklanmakta; böylelikle denizyolu, demiryolu gibi daha çevreci ve daha düşük dışsal maliyetleri olan taşıma türlerinin kullanımı yaygınlaştırılmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde ve Amerika kıtasında intermodal taşımacılık politikaları çok yönlü tartışılmakta, özellikle çevre boyutu ile ele alınmakta ve teşvik edilmektedir. Bu kapsamda eşyanın intermodal taşımacılık sistemi içinde denizyolu-demiryolu-karayolu taşımacılık türlerinin birlikte kullanıldığı konteyner ve Ro-Ro taşımaları gelişmektedir.

Intermodal taşımacılıkta operasyon maliyetlerinin karşılanabilmesi uygun bir fiyat politikasıyla gerçekleştirilebilmektedir. Operasyon koşullarına göre sabit bir tarife ya da arz-talep dengesi ile belirlenen fiyata göre taşımacılıkta doluluk oranının en yüksek seviyeye çıkarılması hedeflenmektedir.

Denizyolu taşımacılığı açısından kullanıcılar ihtiyaç duydukları liman hizmetlerinin sunulması için gerekli liman altyapı yatırımları yapılmalıdır. Limanların diğer taşıma türleri ile özellikle de demiryolu bağlantıla-

rının kurulması, liman depolama sahalarının niteliği ve niceliği, yükleme boşaltma ekipmanlarının tip ve kapasite olarak yeterliliği, gemilerin yavaşacağı rıhtım sayısı ve liman derinliği, hizmet sunulabilen gemi türlerinin çeşitliliği, v.b. temel faktörler intermodal taşımacılık açısından kullanıcıların talebini belirleyebilmektedir.

Demiryolu taşımacılığının avantajlı yönlerinden daha fazla yararlanılması için, demiryolu sektörünün serbestleştirilmesi önem arz etmektedir. Demiryolu taşımacılığı özel sektör yatırımları ve hızla gelişen işletmecilik anlayışıyla yeniden kurgulanmaktadır. Kamudan bürokratik işlemleri azaltarak uluslararası yük operasyonlarını hızlandıracak şekilde yasal düzenlemeleri oluşturması ve işleyişi kontrol etmesi beklenmektedir.

8. Kaynakça

- (1) Council of Supply Chain Management Professionals, <http://cscmp.org/>, e.t. 15.09.2012.
- (2) UNCTAD Secreteriat, "Implementation of Multimodal Transport Rules", UNCTAD Publications, GE.01-51881, 27.07.2001.
- (3) UNECE, "Working Party on Intermodal Transport and Logistics Terms of Reference", 1 March 2012.
- (4) UNECE, "Terminology on Combined Transport", New York and Geneva, United Nations, 2001.
- (5) Infante, D., Paletta, G. ve Vocaturo, F., "A ship-truck intermodal transportation problem", *Maritime Economics and Logistics*, 11/3, 2009.
- (6) Bowersox, D. J., Closs, D. J. ve Cooper, M. B., "Supply Chain Logistics Management", Mc Graw Hill, 2007.
- (7) Road Transport Framework, "Measuring Road Transport Performance", <http://www.worldbank.org>, e.t. 12.11.2004.
- (8) Macharis, C., Van Hoeck, E., Pekin, E. ve Van Lier, T. "A decision analysis framework for intermodal transport: Comparing fuel price increases and internalisation of external costs", *Transportation Research, Part A/44*, 2010.
- (9) Stackhouse, S., "Fueling Change in Intermodal Transportation", *Area Development*, 43/4, Aug/Sep 2008.
- (10) Koopman, G. J., "Long-term challenges for inland transport in the European Union:1997-2010", *Energy Policy*, Vol.25, 1997.
- (11) Craig, A., J., Edgar, E., B. ve Sheffi, Y., "Estimating the CO2 intensity of intermodal freight transportation", *Transportation Research, Part D/22*, 2013.
- (12) Veen-Groot, D., B. ve Nijkamp, P., "Globalisation, transport and the environment: new perspectives for ecological economics", *Ecological Economics*, 31, 1999.

- (13) Proost, S. ve Van-Dender, K., “Energy and environment challenges in the transport sector”, *Economics of Transportation*, 1, 2012.
- (14) Saatçioğlu, C., “Ulaştırma Ekonomisi Teori ve Politika”, Gazi Kitabevi, Ankara, Mart 2011.
- (15) Ertem, M., A., “Forecasting Day of Week Volume Fluctuations In the Intermodal Freight Transportation”, *Proceedings of the Industrial Engineering Research Conference*, 2011.
- (16) Lee, E., “Considering Impedance for Intermodal Freight Transportation”, *Proceedings of the Industrial Engineering Research Conference*, 2009.
- (17) Erdal, M., “Küresel Lojistik”, *Utikad Yayınları*, İstanbul, 2005.
- (18) Woxenius, J. ve Bergqvist, R., “Comparing maritime containers and semi-trailers in the context of hinterland by rail”, *Journal of Transport Geography*, 19, 2011.
- (19) Notteboom, T., “The relationship between seaports and the intermodal hinterland in light of global supply chains: European challenges”, *OECD/ITF*, 2008.
- (20) Di, L. ve Yang, H., “Dynamic Pricing Model of Container Sea-Rail Intermodal Transport on Single OD Line”, *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 12/4, August 2012.
- (21) Woodburn, A., “Intermodal rail freight activity in Britain: Where has the growth come from?”, *Research in Transportation Business&Management*, 5, 2012.
- (22) Erdal, M. ve Çancı, M. “Uluslararası Taşımacılık Yönetimi”, *Utikad Yayınları*, 2009.



LPG Dönüşümü Yapılmış Bir Dizel Motorunda Azotoksit Oluşumunun Teorik Ve Deneysel Olarak İncelenmesi

Hüseyin Emre DOĞAN ¹, Hikmet ARSLAN ¹, Rafiq MEHDİYEY ²

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Makine Mühendisliği

² TŪMOSAN AŞ

ÖNEMLİ NOKTALAR

- In this study, nitrogen oxide emissions of an diesel engine running on with LPG fuel were investigated.
- MR-2 combustion chamber is used in this engine to create a stratified charge.
- Engine power is decreased, but a significant reduction of nitrogen oxide emissions are obtained.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

İçten yanmalı motor (İYM), Dizel-LPG dönüşümü, LPG yakıtı, Azotoksit emisyonları, 'MR-Process'.

ÖZET

İçten yanmalı motorların (İYM) icat edilmesinin üzerinden yaklaşık 150 yıl geçti. 1955 yılında; egzoz gazlarının hava kirliliğine sebep olduğunun anlaşılmasının ardından, motorlar üzerinde egzoz emisyonlarını düşürmeye yönelik çalışmalar başladı. Ayrıca 1970'li yıllarda ortaya çıkan petrol krizinin bir sonucu olarak, düşük yakıt tüketimine sahip motorların üretilmesi gündeme geldi. İYM'ler karbondioksit (CO₂) gazının üretiminde büyük bir paya sahiptir. CO₂ üretimi tamamen tüketilen yakıt miktarına bağlıdır. Benzin motorlarının özgül yakıt tüketiminin genellikle dizel motorlardan fazla olması sebebiyle, CO₂ emisyon değerlerini sağlamakta güçlükler yaşanmaktadır. Dizel motorlarda ise azotoksit (NOx) emisyonları sorun oluşturmaktadır. Bu iki sorunun çözümü, kademeli dolgu ile çalışan motorların ve alternatif yakıtların kullanılması ile daha kolay hale gelmektedir. Egzoz emisyonlarını sağlayan çevreci motorların geliştirilmesi için TŪMOSAN A.Ş. ve İTÜ işbirliği ile başlatılan bir çalışmada; dizel yakıtlı bir motorun, kademeli dolgu ve LPG yakıtı ile çalışması için motor üzerinde gerekli dönüşümler yapılmıştır. Bu motorda kademelenmeyi sağlamak ve 'MR-Process' yanma mekanizmasını gerçekleştirmek için MR-2 yanma odası kullanılmıştır. MR-2 yanma odası zengin ve fakir karışım bölgelerinden oluşmakta, yanma buji yardımı ile zengin bölgede başlamaktadır. Bilgisayar ortamında oluşturulan tek boyutlu bir hesaplama yazılımı ile teorik hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplama ve deneylerden elde edilen sonuçlar göstermektedir ki, motorun LPG yakıtı ile çalıştırılması durumunda, NOx emisyonları standartların istediği seviyeye düşerken güç ve yakıt tüketimi değerlerinde önemsiz değişiklikler olmaktadır.

© 2014 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Internal combustion engine, Diesel-LPG conversion, LPG fuel, Nitrogen Dioxide emission, MR-Process.

İrtibat:

Hüseyin Emre DOĞAN / edogan@itu.edu.tr

Hikmet ARSLAN / arslanh@itu.edu.tr

Rafiq MEHDİYEV / mehdiyev@itu.edu.tr

ABSTRACT

Internal combustion engines (ICE) were invented about 150 years ago. In 1955, after the realization of that exhaust gases contribute to air pollution, scientists have began research to reduce exhaust emissions on the engines. In addition, as a result of the oil crisis in the 1970s, production of engines having low fuel consumption became significant. ICE have a large share of the production of carbon dioxide (CO₂) gas. Generally, gasoline engines have more specific fuel consumption than diesel engines. Therefore, CO₂ emissions are an important problem for gasoline engines. On the other hand, the primary problem for diesel engines are nitrogen oxides emissions. With the use of stratified charge engines and alternative fuels are becoming easier to solve these two problems. A project has been started for the development of environmentally friendly engines by ITU and TUMOSAN Inc. In this project, a diesel engine was converted to LPG fuel. MR-2 combustion chamber is used in this engine to create a stratified charge and perform 'MR-Process' combustion mechanism. MR-2 combustion chamber consist of different two regions where first region contains rich mixture and other region includes poor mixture. Then, the combustion is started in rich mixture zone. A one-dimensional software program on the basis of turbulent combustion model has used to theoretical calculations. Calculations and experimental results show that when the engine is operated with LPG fuel; NO_x emissions reduced to the desired levels, but not a important change in power and fuel consumption values.

© 2014 GEMİMO. All rights reserved.

1. Giriş

İçten yanmalı motorların icat edilmesinin üzerinden yaklaşık 150 yıl geçti. İlk yapılan motorlarda düşük verim sorunu bulunmaktaydı. Lenoir'in iki zamanlı motorunun verimi % 5 civarındaydı. Bu sebepten dolayı verimi artırma üzerine çalışmalar yapılmaktaydı. Otto'nun dört zamanlı motoru icat etmesi ile hızlı bir verim artışı sağlandı. 1894 yılında Otto motorları % 20 -25 efektif verime sahipti. Dizel motorlar ise; sıkıştırma oranının yüksek değerlerde olmasından dolayı mevcut motorlardan iki kat daha fazla verime sahipti. Motorlardaki güç ve verim değerleri gittikçe daha yüksek değerlere yükseldi. Fakat 1945'li yıllarda Los Angeles semalarında görülen hava kirliliği ilerleyen dönemlerde motorlar üzerinde önemli değişikliklere yol açtı. Görülen hava kirliliğinin, araçların egzoz gazlarından çıkan NO_x ve HC bileşiklerinin güneş ışığı altında tepkimeye girerek kimyasal duman oluşturduğu araştırmacılar tarafından belirlendi. Bu gelişmenin ardından başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok ülkede egzoz emisyonlarını sınırlayan kanunlar yürürlüğe girdi. ⁽¹⁾ İlerleyen yıllarda hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin belirlenmesi ile bu değerler sürekli güncellenerek günümüze kadar gelmiştir.

Bu süreç içerisinde 1970 yılında patlak veren petrol krizi nedeniyle motorların yakıt tüketimi değerlerinin düşürülmesinin gerekliliği ortaya çıktı. Günümüzde, güç kaybına yol açmadan; düşük motor hacmine sahip, daha az yakıt tüketen ve gittikçe daha katı hale gelen egzoz emisyon standartlarını sağlayan motorları geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Fakat şu rahatlıkla söylenebilir ki egzoz emisyon değerlerini standartlara uygun hale getirmek üreticilerin birinci önceliğindedir. Eğer bu standartlar sağlanmaz ise üretilen motorun ve bu motoru kullanan taşıtların, emisyon standartlarını kabul etmiş ülkelere satışı mümkün olmamaktadır. Motor üreticileri bu durumu göz önünde bulundurarak, emisyon standartlarını sağlamak için daha fazla yakıt tüketmeyi veya verimde bir miktar düşmeyi göze almaktadırlar. ⁽²⁾

Yürürlükte olan egzoz emisyon standartları motorların yapısı ve çalışma şartlarını büyük ölçüde etkilemektedir. Emisyon değerlerini egzoz sisteminde azaltılmasını sağlayan ekipmanların kullanılması sebebiyle maliyetler artış göstermektedir. Ayrıca yakıt tüketimine bağlı olarak çevreye salınan CO₂ miktarının gittikçe artmasının bir sonucu olarak ortaya çıkan sera etkisi nedeniyle iklim değişiklikleri meydana gelmektedir. CO₂

miktarının azaltılması yakıt tüketimi değerlerindeki düşmeye bağlıdır. Benzin motorları genel anlamda dizel motorlara göre daha fazla yakıt tüketim değerlerine sahiptir. Bunun temel sebebi sıkıştırma oranını değerinin vuruşu sebebiyle 11 dolayında sınırlı kalmasıdır. Sıkıştırma oranı değerinin 14-15 civarına ulaşması halinde benzin motorlarının verimi artacak ve yakıt tüketim değerleri azalacaktır. Fakat vuruşta meydana gelmeden, sıkıştırma oranının artırılması yeni yöntemlerin uygulanması ile mümkündür. Kademeli dolgu motorlar bu noktada devreye girmektedir. Kademeli dolgu sistemlerde yanma odası içinde fakir ve zengin karışım bölgeleri oluşturularak vuruşu olayı engellenir ve bu yolla sıkıştırma oranı istenen değerlere getirilebilmektedir. Benzin motorlarında vuruşu olmaması için yüksek oktan sayılı yakıtlar da kullanılabilir. LPG ve CNG gibi yüksek oktan sayılı yakıtların uygun koşullar altında kullanılmasıyla CO₂ ve emisyon değerleri azaltılır. Ayrıca LPG ve CNG gibi yakıtlar içeriğinde daha az karbon bulundurması sebebiyle de daha az CO₂ üretilir.

Dizel motorların verim değerlerinin daha yüksek olması sebebiyle CO₂ salımı daha düşüktür. Biodizel gibi yapısında karbon içeriği çok az olan sentetik esaslı yakıtların ticari olarak kullanılabilir olması durumunda dizel motorların CO₂ emisyonları çok düşük seviyelere ulaşacaktır. Dizel motorlarında NO_x emisyonları büyük sorun teşkil etmektedir. Örneğin Euro 5 standartlarından Euro 6 geçişte NO_x emisyonlarında % 55, aynı şekilde yol dışı araçlarda Stage IIIA' dan Stage IV'e geçişte NO_x değerlerinde % 87 azalma istenmektedir. Bu sebeplerden dolayı uzun vadede daha çevreci ve ucuz yakıtların kullanılması kaçınılmaz olmaktadır. ⁽²⁾

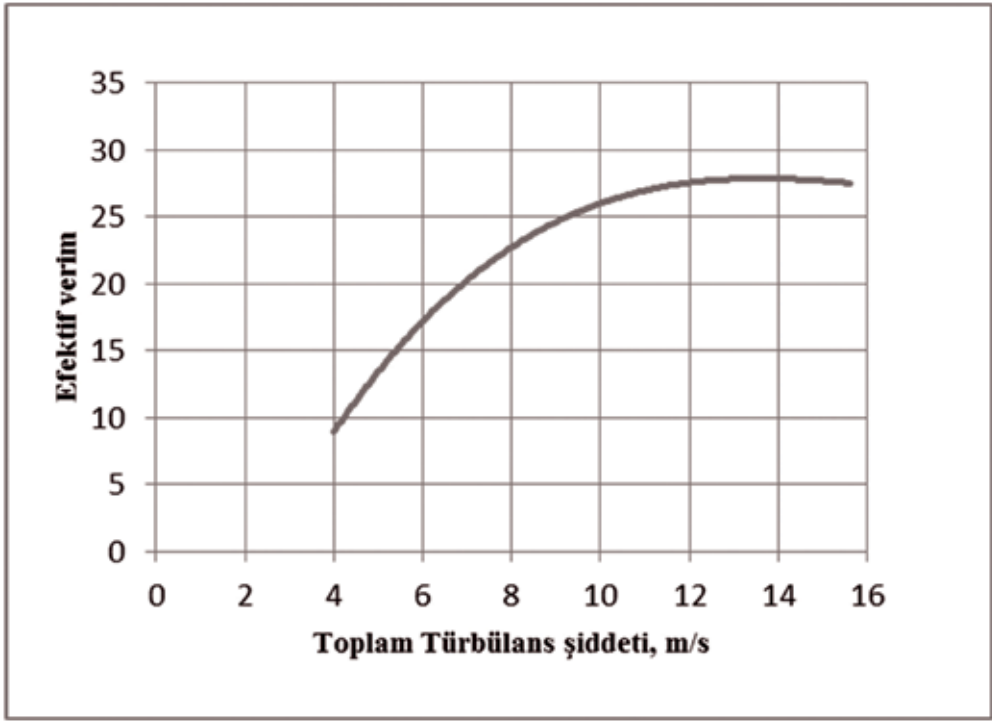
Bu noktada alternatif yakıtların önemi ortaya çıkmaktadır. Elektrik enerjisinin İYM'lerde kullanımını üzerine çok sayıda araştırma yapılmasına rağmen yakın süreçte karayolu taşıtlarında yaygın olarak kullanımı zor gözükmektedir. Bu sebepten dolayı LPG ve CNG yakıtlarının İYM'lerde kullanımı

gittikçe yaygınlaşmaktadır. LPG ve CNG yakıtları dizel ve benzin yakıtların göre daha çevreci ve daha fazla rezerve sahiptir. Dolayısıyla uzun vadede kullanımları mümkündür. OECD ülkeleri arasında iki yakıtın kullanım oranı düşük olmasına rağmen belirli gelişmiş ülkelerde kullanım oranları fazladır. Örneğin Hollanda'da binek taşıtlarda LPG kullanım oranı %11' dir. ⁽¹⁻²⁾ CNG ise İYM'lerde kullanımı için ilave işleme ihtiyaç duymayan tek yakıttır. Ayrıca benzin yakıtına göre %10 daha fazla termik verime sahiptir. Fakat depolama hacmi ve maliyetinin yüksek olmasından dolayı günümüzde şehir içi toplu taşıma araçlarında kullanımı daha yaygındır. Her iki yakıtta sahip oldukları rezerv miktarı, ısı değeri ve yüksek oktan sayısı nedeniyle gelecek için araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bu çalışma, LPG yakıtına dönüştürülmüş bir dizel traktör motorunun teorik ve deneysel incelenmesi hakkında bilgiler içermektedir.

2. Türbülanslı Yanma Modeli ve Hesap Programı

2.1. Türbülanslı yanma modelinin incelenmesi

Bu çalışmada Rusya Bilimler Akademisi Kimyasal Fizik Enstitüsü (KFE) tarafından teklif edilen türbülanslı yanma olayına ilişkin yaklaşım İYM'ye uygulanmıştır. Buna göre emme süresince oluşan, izotropik olmayan türbülanslı gaz hareketinin kinetik enerjisi, piston ÜÖN'ye doğru giderken disipasyona uğrayıp yanma başlamadan önce izotropik hale dönüşmektedir. Dolayısıyla yanma odasının çeperlerinden 4-5 mm uzaklıktan itibaren başlayan bölgede karışımın türbülans şiddeti ve türbülans ölçeği birbirine eşit olmaktadır. Bu çalışmada kullanılan termodinamik model ile çevrim boyunca sıkıştırma, yanma ve genişleme zamanları boyunca silindir içi basınç ve sıcaklık değerleri Termodinamiğin I. Kanunu uygulanarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ayrıca yakıtın oktan sayısı ve yanmanın gerçekleştiği koşullar dikkate alınarak vuruşu kontrolü de yapılmıştır. Sunulan türbülanslı yanma modeli, mevcut



Şekil 1 Türbülans şiddetinin motor verimine etkisi

modellerden farklı olarak, yanma prosesinin kimyasal ve fiziksel özelliklerine dayanarak yanma ürünlerinin hacminin genişleme hızının, dolayısıyla yanmış ürünlerin hacminin yanma odasında kaplayacağı hacim değişimini göz önüne almaktadır. Yanma ürünleri hacminin değişimi yanma odasında basıncın değişimi ile lineer orantılı olduğundan indike parametrelerin bu yöntemle hesaplanması daha kesin sonuçlara varmayı sağlamaktadır. Bu yöntemin bir başka önemli özelliği de yanma ürünleri hacmi hesaba katıldığı için, çok-boyutlu modellerde olduğu gibi, yanma odası geometrisi etkisinin de incelenebilmesidir. ⁽³⁾ Motor içerisindeki toplam türbülans şiddeti; emme sisteminin oluşturduğu teğetsel hava hareketi ve pistonun ÜÖN' ye doğru hareketi sebebiyle oluşan (tumble) hava hareketinin oluşturdukları türbülans şiddetlerinin toplamı olarak hesaplanmaktadır. MR-2 yanma odasındaki türbülansın asıl kaynağı emme sistemi olduğu için bu değer artırılması gereklidir. Emme sistemi tarafından oluştu-

ruş türbülans şiddetinin formülü denklem 1' de verilmiştir.

$$U'(U, \eta_v) = 0, \frac{0,8(2,60 + 5,4v_p)\eta}{\eta_{max}}$$

Fakat türbülanslı yanma modeli içerisinde türbülans şiddetinin sürekli artması aynı etkiyi yapmamaktadır. Rus bilim adamı KARPOV, V.P. tarafından önerilen ve alevin ilerleme hızının hesabında kullanılan formül denklem 2'de verilmiştir.

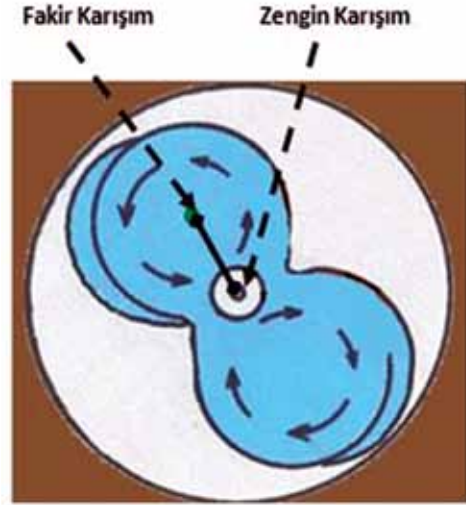
$$W = U_n + \frac{4}{3}K_p U_{\Sigma'} \square - \frac{0,17 \cdot 10^{-3} (U_{\Sigma'} \square)^2}{N\sqrt{\epsilon_t}}$$

Bu formülün ikinci ve üçüncü terimlerinde toplam türbülans şiddetinin (U_{Σ}) etkisi görülmektedir. Türbülans şiddeti değerinin birinci ve ikinci kuvvetlerini içeren terimler denklemin içerisinde bulunmaktadır. Bu et-

kiyi daha iyi anlamak için türbülans şiddetine bağlı olarak motor veriminin değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Bu grafikten görüldüğü gibi türbülans şiddetinin sürekli artırılması motor parametrelerini her zaman olumlu yönde etkilememektedir. Karpov'a göre toplam türbülans şiddeti (U_{Σ}) 10 m/s değerini geçmesi durumunda alev sönmeleri başlamaktadır. Bu çalışmada (U_{Σ}) = 12 m/s değeri sınır değer olarak kabul edilmiştir. ⁽²⁾

2.2. MR-Process Yanma Mekanizması

LPG'li motorun yanma süreci MR-Process yanma mekanizmasına uygun olarak çalışmaktadır. "MR-Process" Yanma mekanizması, Çift Türbülanslı Döngü ortamına Prof. R.Mehdiyev tarafından verilen sembolik isimdir. ⁽³⁾ MR- Process yanma mekanizmasının gerçekleşmesi için iki aşamalı yanma gerçekleştirilebilen MR-2 Yanma Odası (YO) kullanılmıştır. MR-2 Yanma Odası iki adet oyuk içermektedir. Bu oyukların kesişme noktaları hizasında motor kafasına bir adet buji yerleştirilmiştir. Oyuklar içerisinde birbirine ters yönde dönen bir hava akımı oluşturulmaktadır. Hava akımı sebebiyle ortaya çıkan merkezkaç kuvvet, yoğunluğu havadan daha fazla olan LPG yakıtını oyukun dış kısmına doğru sürüklemektedir. Dolayısıyla buji etrafında yakıtça zengin bir bölge oluşturulmaktadır. Hava akımının merkezine doğru gidildikçe önce stokiyometrik daha sonra fakir karışım bölgeleri mevcuttur (Şekil 2). Yanma zengin karışım bölgesinde başlar ve fakir karışım bölgelerine doğru ilerler. Bu yolla kademeleli bir yanma süreci ortaya çıkmış olur. NO_x oluşumunun, diğer yanma ürünlerinin denge noktasına ulaşmasının ardından başladığı bilinmektedir. Bu sebepten dolayı yanmanın başladığı ve alevin ilk geçtiği bölgelerde NO_x oluşumu daha fazladır. Fakat MR-Process yanma mekanizmasında ilk yanma bölgelerinde NO_x oluşması için yeterli miktarda O_2 olmadığı için NO_x oluşumu daha azdır. Ayrıca türbülanslı yanma gerçekleştiği için klasik yanma mekanizmalarındaki alev ilerleme sistemi yoktur. Yerel sıcaklıkların düşmesiyle NO_x oluşumu daha az olmaktadır.



Şekil 2 MR-2 Yanma Odasının şematik gösterimi ve kademelenme sistemi.

2.3. Hesaplama Programının İncelenmesi

Türbülanslı yanma modelini esas alan ve termodinamik bağıntılarla birlikte motorlara ait tek boyutlu bir hesaplama programı, 1980'li yıllarda Fortran 77 yazılımı kullanılarak Azerbaycan Teknik Üniversitesinde oluşturulmuştur. Program içerisinde motora ait birçok değer tanımlanmış olup, birçok sonuç çıktısı elde edilmektedir. Bu programı kullanmayı cazip hale getiren ise emisyon değerlerinin hesabını da yapmasıdır. Program 11 adet yanma ürününün denge konsantrasyonlarını hesaplamakta, Zeldovich mekanizmasına göre azotoksit emisyonlarını tespit etmektedir. Ayrıca azotoksit emisyonlarının oluşumunun daha detaylı görülebilmesi için yanma odası içerisinde 9 farklı hesap bölümü belirlenmiştir. Yakıtın % 11'i yandığı zaman 1. bölge işleme alınmakta ve yanma sonuna kadar bu bölümde hesaplama devam etmektedir. 9. Bölge ise yakıtın % 99' ı yanınca devreye girmektedir. Bu yolla NO_x emisyonlarının oluşum süreci daha ayrıntılı incelenmektedir. Program yaklaşık 2000 satırdan oluşmaktadır. Ana program yaklaşık 1200 satır, harici alt programlar ise 800 satır kod içermektedir. Alt programlar içerisinde denge konsantrasyonlarının hesabı, azotoksit emisyonlarının

hesabı, yanma sürecinde yanan yakıt kesrine göre hesaba dahil olan 9 farklı bölüm için kodları bulunmaktadır.

Bu hesap programının türbülanslı yanma modeline göre çalışması ile MR-Process yanma mekanizmasını gerçekleştirmek için kullanılan MR-Yanma odası üzerindeki oyuklarda oluşan türbülans hareketi benzerlik göstermektedir. Bu nokta programın teorik hesaplamalar için kullanılması tercihinde etkili olmuştur. Fakat model homojen yanma mekanizmasına göre çalışmaktadır. Bölüm 3.1'de kademeli yanma mekanizmasının program içerisine eklenmesi hakkında bilgi verilmiştir.

3. Teorik ve Deneysel Çalışmalar

3.1. Teorik Çalışmalar

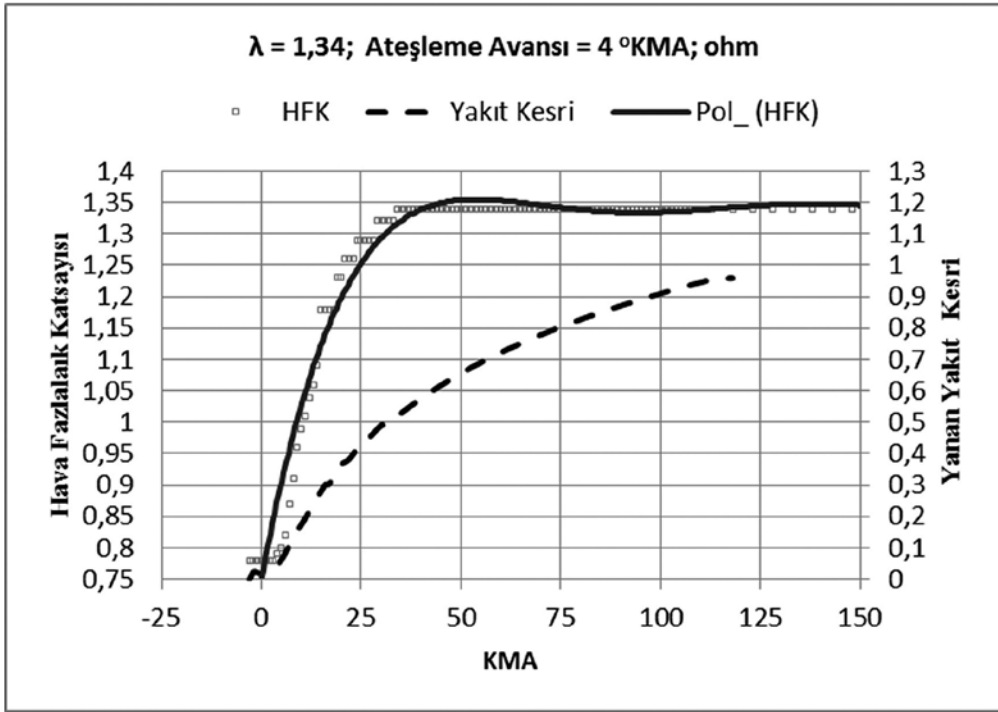
Bu çalışmada kısmen kademeli ve türbülans şiddeti normal bir motordan fazla olan

bir yanma modeli incelenmiştir. Çünkü LPG'li motorda kullanılan MR-2 yanma odası; türbülans şiddetini artırmakta ve kademeli bir yanma süreci sağlamaktadır. Bunun için öncelikle bölüm 2.3'te anlatılan ve Fortran 77 programı kullanılarak oluşturulan programın giriş değerleri LPG yakıtına ve dönüştürme işlemi yapılan dizel motorun konstrüksiyon değerlerine göre yeniden düzenlenmiştir. Bu bilgilerin bir kısmı LPG motoru için program içerisinde kullanılan değişken isimleri ile birlikte Tablo 1'de verilmiştir. Fakat yapılan bu değişiklikler doğru sonuç almak için yeterli değildir. Bölüm 2.1'de bahsedilen türbülans şiddetinin değerinin değiştirilmesi gereklidir. İlgili formül kullanılarak bu değişiklik program içerisine ilave edilmiştir.

Kademeli dolguyu sağlayan MR-Process yanma mekanizmasında hava fazlalık katsayısı (λ) değeri sabit değildir. Teorik olarak

Tablo 1 LPG Motoru için Fortran 77 Programı giriş değerleri.

Değişken	Değişken Açıklaması	Birimi	LPG Motoru
N	Motor devir sayısı	Devir/dakika	2000
ALO	Hava fazlalık katsayısı	-	1,34
EV	Volümetrik verim	-	0,85
TETA	Ateşleme avansı	KMA	4,0 - 10,0
C	Yakıt içerisindeki Karbonun kütleli oranı	kg Karbon / kg yakıt	0,8218
H	Yakıt içerisindeki Hidrojenin kütleli oranı	kg Hidrojen / kg yakıt	0,1782
OT	Yakıt içerisindeki Oksijenin kütleli oranı	kg oksijen / kg yakıt	0,0
MT	Yakıtın molekül ağırlığı	kg / kmol	51,11
HI	Yakıtın alt ısı değeri	kJ / kg	46050
CC	Sıkıştırma oranı	-	14:1
DEL	Silindir kafası conta kalınlığı	m	0,013
DALFG	Program hesaplama adımı	KMA	0,2
S	Strok	m	0,115
D	Piston çapı	m	0,104
RL	Krank yarıçapının biyel boyuna oranı	-	0,31
SC	Silindir sayısı	-	1
OKT	Yakıtın oktan sayısı	-	106
RT	Yakıtın yoğunluğu	kg / m ³	510
OPD	Yanma odası çapının piston çapına oranı	-	0,65
LPG yakıtı % 50 Propan ve % 50 Bütan karışımıdır.			



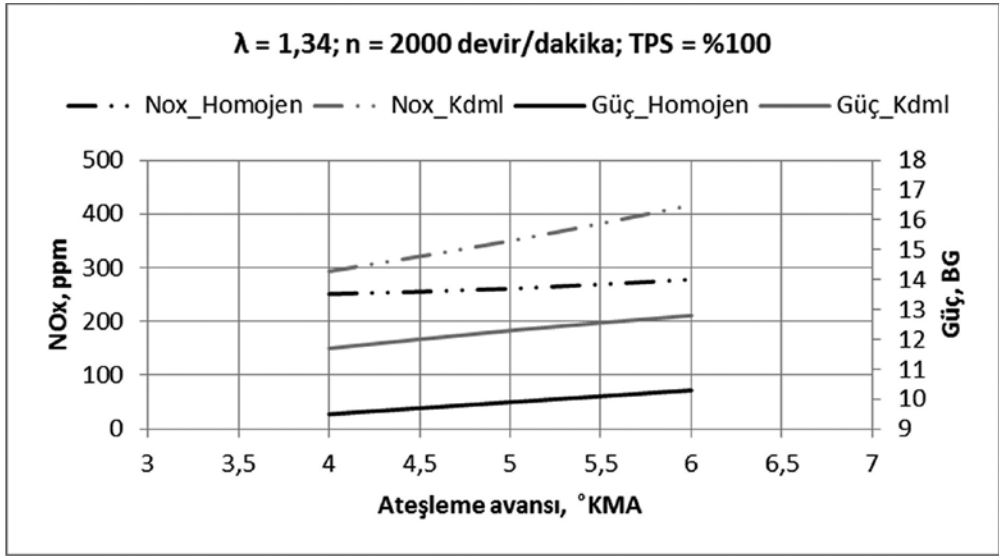
Şekil 3 MR-Process yanma mekanizmasını gerçekleştirmek için eklenen kodlara göre hava fazlalık katsayısının değişimi.

Tablo 2 LPG motoru için teorik hesap sonuçları ($\lambda = 1,34$; $n = 2000$ devir/dakika; tam yük).

A _{ates}	Güç		Özgül Yakıt Tüketimi		Efektif verim		NO _x	
	KMA	BG	g/BGh		-		ppm	
Yanma Mekanizması	Kademeli	Homojen	Kademeli	Homojen	Kademeli	Homojen	Kademeli	Homojen
4	11,7	9,5	238	293	0,26	0,2	293	251
5	12,3	9,9	226	280	0,27	0,21	340	261
6	12,8	10,3	216	270	0,28	0,21	410	278

yakıtın %50-60' ı yanıcaya kadar $\lambda = 0,6-0,9$ arasında bir değer almakta daha sonra ise genel hava fazlalık katsayısına göre yanma süreci ilerlemektedir. Programın içerisine bu mekanizma kısmen ilave edilmiştir. Çünkü yakıtın %50-60'lık kısmı yandıktan sonra HFK'nın 0,8 den 1,34'e çıkarılması halinde: Alev cephesinin sıkıştırdığı yanmamış karışım bölgesinin hacmindeki azalma, AÖN'ye doğru ilerleyen pistonun boşalttığı hacim artış değerinden daha az olabilmektedir. Bu durumda normal yanma hızı ani olarak azalmakta dolayısıyla yanan yakıt kesrini hesap-

layan denklem eksi değerlere gitmektedir. Tabi buna bağlı olarak yanan yakıt kesri yanma devam ederken azalmaya başlamaktadır. Program bu noktada çıkış vermektedir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için HFK'nın 0,8 - 1,34 aralığında sürekli değişimi sağlanmış böylece HFK'daki artış aralıklarının çok daha az olması sebebiyle bu olumsuz etki ortadan kaldırılmıştır. Burada artış miktarları deney sonuçlarından elde edilen bilgiler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Yapılan değişikliğe göre hava fazlalık katsayısının değişimi Şekil 3'te verilmiştir. Grafikten görüldüğü



Şekil 4 Teorik hesaplamalara göre NO_x emisyonları ve güç değerleri.

gibi ÜÖN'den 27 oKMA sonra kademelenme bitmekte ve genel hava fazlalık katsayısı (1,34) değeri ile süreç tamamlanmaktadır. Bu oluşturulan teorik kademelenme modelinin geçerliliği deney sonuçlarından elde edilen NO_x emisyon değerlerinin benzer olması ile doğrulanmıştır. Zengin karışım ile çalışma süresi kısa tutulduğu zaman NO_x miktarında hızlı yükselişler olmaktadır. Tam tersi durumda, uzun sürelerde zengin karışım ile çalışıldığı zaman fakir karışım bölgesinin motor büyüklüklerine fazla bir etkisinin olmadığı teorik olarak anlaşılmıştır. Çünkü genişleme sürecinin sonuna doğru fakir karışımlarla çalışmaya başlamakta dolayısıyla sıcaklık değerlerinin düşük olması sebebiyle NO_x emisyon değerleri beklenenin çok altında olmaktadır.

Teorik hesaplama sonuçları Tablo 2'de

verilmiştir. Burada homojen yanma mekanizmasına ve kademeli yanma sürecine göre iki farklı durum incelenmiştir. Sonuçlara bakılırsa: NO_x emisyonlarının homojen yanmada daha az olduğu söylenebilir. Fakat güç değerleri de göz önünde bulundurulduğu zaman kademeli dolgunun gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ateşleme avansının (AA) 4 oKMA olduğu kademeli yanmada NO_x emisyonları %16 daha fazla olmasına rağmen güç değerinde %24 artış sağlanmıştır (Şekil 4). Aynı çalışma şartları için NO_x emisyonları 300 ppm değerini geçmediğinden motorun bu noktada çalışması uygundur. Ayrıca özgül yakıt tüketimi değerleri kademeli motorda oldukça iyi seviyelerdedir.

3.2. Deneysel Çalışmalar

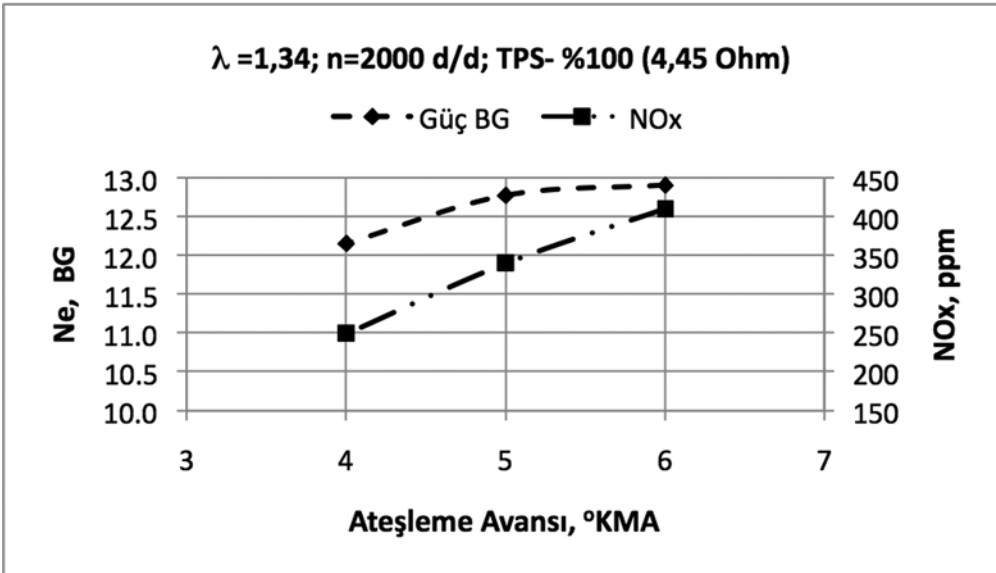
Deney motoru olarak TUMOSAN tarafından üretilen 4 silindirli (S/D, 104/110 mm)

Tablo 3 $\lambda = 1,34$ ve $n = 2000$ devir/dakika deney şartlarında elde edilen sonuçlar.

AA	P _{me}	η_c	be	NO _x	HC	CO
°KMA	[MPa]	-	g/BGsaat	ppm	ppm	%
6	0,58	0,29	208,16	410	1300	0,07
5	0,58	0,28	210,34	340	1300	0,06
4	0,55	0,27	221,02	250	1300	0,06

Tablo 4 $\lambda = 1,34$ ve $n = 2000$ devir/dakika çalışma şartlarında optimum değerler.

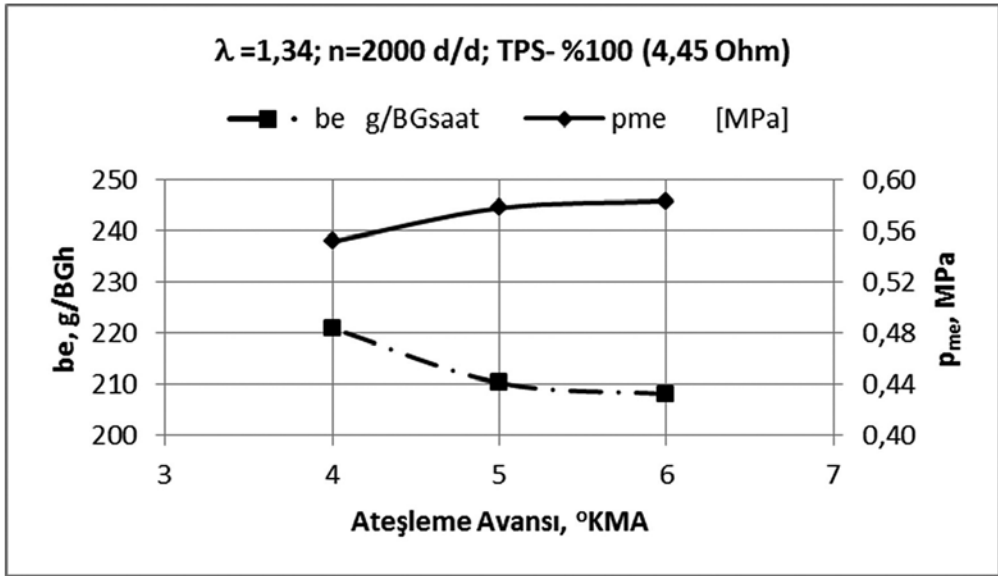
Sonuçlar	Birim	Maksimum güçte	Optimum	Fark, %
AA	°KMA	6	4	
p_{me}	MPa	0,58	0,55	-5,8
NO_x	ppm	410	250	-64,0
HC	ppm	1300	1300	0,0
CO	%	0,07	0,060	-16,7
b_c	g/BGh	208,16	221,02	5,8

**Şekil 5** Deneysel sonuçlarına göre güç ve NO_x emisyon değerlerinin ateşleme avansına bağlı değişimi.

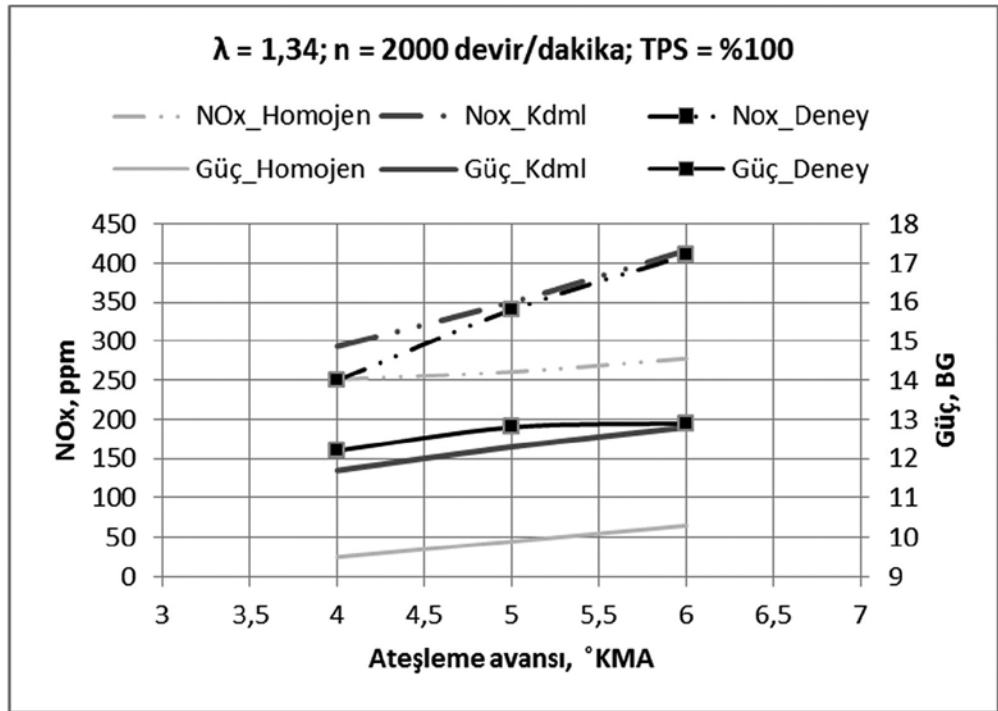
75 BG güce sahip dizel motor kullanılmıştır. Motor öncelikle LPG yakıtı ile çalışabilir hale getirilmiştir. Bu kapsamda sıkıştırma oranı 17'den 14'e düşürülmüş, dizel yakıt enjektörlerinin yerine ateşleme bujileri yerleştirilmiştir. LPG yakıtı her bir silindir için o silindirin emme portuna enjektörler vasıtasıyla püskürtülmektedir. Bu 4 silindirli motorun üç adet silindiri iptal edilip gerekli dengeleme değişiklikleri yapılarak tek silindirli deney motoruna dönüştürülmüştür.

Deneyler, İTÜ Motorlar ve Taşıtlar Laboratuvarı içerisinde; akademik araştırmalara, eğitime ve Ar-Ge çalışmalarına yönelik deney hassasiyeti yönünden daha sağlıklı ve daha uzun çalışma sürelerini karşılayabilecek

bir ortam oluşturmak için Yrd. Doç. Dr. O. Akın Kutlar'ın çabalarıyla oluşturulan motor deney laboratuvarında yapılmıştır. (4) 75 BG güce sahip dizel motor 2500 devir/dakika ile çalışmaktadır. Deney motorunun tek silindirli hale getirilmesinin ardından oluşan kuvvet düzensizliklerini dengeleme için ilave çalışmalar yapılmasına rağmen motor hala sarsıntılı çalışmaktadır. Bu nedenle motor hızı 2000 devir/dakika ile sınırlandırılmıştır. Kuvvet ölçümü için yük hücresi, emisyon değerlerinin tespiti için Horiba firmasına ait MEXA 7500 model cihaz kullanılmıştır. Deneylerde motor, gaz keleşinin tam açık (TPS = %100 veya 4,45 ohm) olduğu durumda farklı HFK ve bu HFK'larda farklı ateşleme



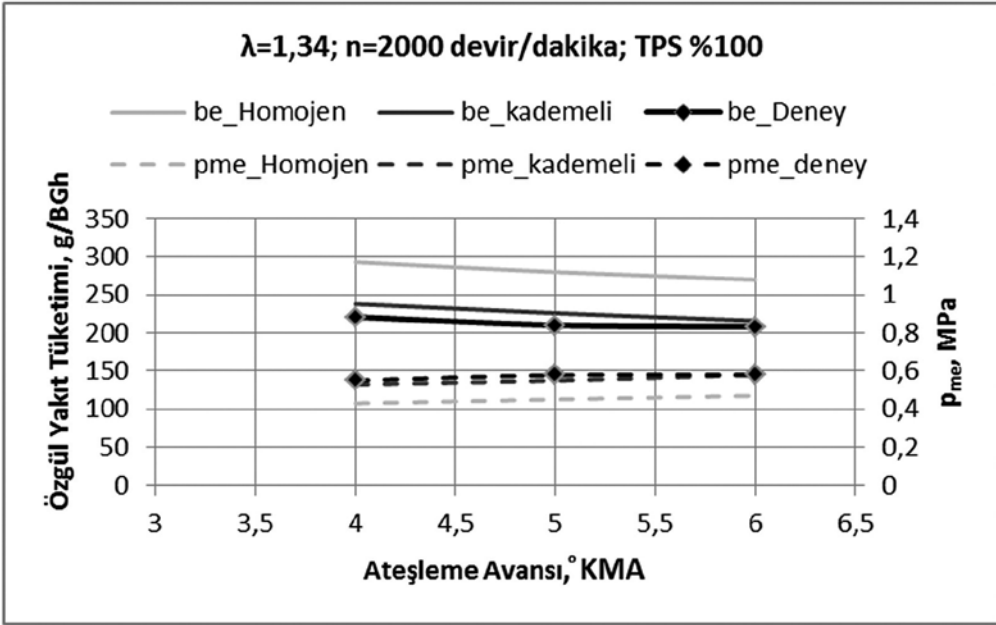
Şekil 6 Deney sonuçlarına göre pme ve be değerlerinin ateşleme avansına bağlı değişimi.



Şekil 7 Teorik hesap ile deney sonuçlarının karşılaştırılması.

avanslarında çalıştırılmıştır. Bu bilgilerden $\lambda = 1,34$ değeri için veriler bu çalışmada kullanılmıştır (Tablo 3'te). Elde edilen bilgilerden

yola çıkılarak optimum çalışma şartları belirlenmiştir. Optimum çalışma şartları belirlenirken ilk olarak NO_x emisyonlarının 300



Şekil 8 Teorik ve Deneysel çalışmalara göre özgül yakıt tüketimi ve ortalama efektif basınç değerleri.

ppm değerini geçmemesine dikkat edilmiştir. Daha sonra ise güç ve yakıt tüketimi değerleri göz önüne alınarak bir değerlendirme yapılmıştır (Tablo 4).

Şekil 5'te $\lambda=1,34$ değeri için ateşleme avansına bağlı olarak güç ve NO_x emisyonlarının değişimi gösterilmiştir. Grafikten görüldüğü gibi bu çalışma koşullarında ateşleme avansının 5 oKMA'dan sonra artırılması efektif basınç üzerine bir etki yapmamaktadır. Fakat NO_x emisyonlarında artış devam etmektedir. Dolayısıyla AA'yı bu değerden sonra artırmak gereksizdir. Bu çalışma koşulları altında istenen NO_x emisyonu (300 ppm) değerini sadece 4 oKMA ateşleme avansı değeri sağlamaktadır. Ateşleme avansının bu değerinde NO_x emisyonu 250 ppm olarak tespit edilmiştir.

Şekil 6'da yine aynı çalışma şartları için özgül yakıt tüketimi ve ortalama efektif basınç değerinin değişimi gösterilmiştir. Ortalama efektif basınç değerleri tamamen istenen değerlerde olmamakla beraber kabul edilebilir seviyelerdedir. Yakıt tüketimi 220 g/BGh civarındadır. Sonuç olarak $\lambda = 1,34$; AA = 4 oKMA koşullarında motorun çalıştırılması uygun görülmüştür.

3.3. Teorik ve Deneysel Çalışmaların Karşılaştırılması

Teorik ve deneysel hesaplama sonuçları bu bölümde birleştirilerek kullanılan hesap programının verdiği sonuçların güvenilirliği araştırılmıştır. Şekil 7'de açık renkli çizgiler, türbülans şiddetinin normal olduğu (Homogen) koşulları temsil etmektedir. Sürekli çizgi; güç, noktali çizgiler de NO_x emisyon değerlerine karşılık gelmektedir. Aynı şekilde gri renkli çizgiler MR-2 yanma odası kullanılmış kademeli koşulları, siyah çizgide deney sonuçlarını yansıtmaktadır. NO_x emisyonu açısından teorik ve deneysel sonuçlar arasında %16 civarında bir fark vardır. Güç büyüklükleri arasında ki fark daha da azalarak %6 seviyelerine inmiştir. Siyah ve gri çizgilerin benzerliğinden yola çıkılarak oluşturulan teorik modelin deneysel çalışmalar ile doğrulandığı söylenebilir. Ayrıca bölüm 3.1'de anlatıldığı gibi MR-2 yanma odasında meydana gelen kademelenmenin derecesi teorik olarak tespit edilmiştir. Buna göre yanma sürecinde ÜÖN'den 27-30 oKMA sonra hava fazlalık katsayısı sabit kalmaktadır. Deney sonuçları ile kademeli yanmayı esas alan teorik yanma

sürecinin hesap sonuçlarının, özellikle NO_x emisyonları açısından benzerlik göstermesi ile bu kademelenme derecesinin doğruluğu anlaşılmıştır. Çünkü zengin ve fakir karışım ile çalışma süreleri NO_x emisyonlarını hassas bir şekilde etkilemektedir.

Son olarak Özgül yakıt tüketimi (be) ve ortalama efektif basınç (pme) değerleri Şekil 8'de gösterilmiştir. Kademeli yanma sürecinin teorik hesabında optimum koşullar için 238 g/kWh değeri hesaplanmıştır. Deneysel sonuçlarında aynı koşullarda 221 g/kWh değeri elde edilmiştir. Teorik değer deneysel sonuçlardan %7 daha fazla olup aradaki fark kabul edilebilir seviyededir. Motor efektif verimi deney sonuçlarına göre %28, hesap sonuçlarında ise %26 olarak elde edilmiştir. Burada ortaya çıkan farklılığın bir sebebi: Zengin karışım bölgesinde ortaya çıkan CO fakir bölgeye geçince O_2 ile birleşerek yanma işlemi sonucunda CO_2 ye dönüşür. Burada yanma esasında ortaya çıkan enerji program içerisinde hesaplanmamaktadır. Dolayısıyla verim ve güç değerleri deney sonuçlarından bir miktar az olmaktadır. Bu etki program kodları içerisinde bir takım değişiklikler yapılarak hesaba katılabilir. Tüm sonuçlardan yola çıkılarak oluşturulan hesap programının bu motor için kullanılabilirliği söylenebilir.

4. Sonuçlar

Benzin ve dizel yakıtlarının sebep oldukları hava kirliliği sorunu ve dünya üzerindeki rezervlerinin gittikçe azalması nedeniyle uzun vadede kullanımları güçleşmektedir. Günlük hayatın vazgeçilmez olan taşıtlarda bu yakıtları kullanan İYM'ler kullanılmaktadır. Fakat hala benzin ve dizel yakıtlarının yerine geçecek bir enerji kaynağı tam anlamıyla kullanıma sunulmamıştır. Elektrik motorlarının taşıtlarda kullanımı için son yıllarda önemli araştırmalar yapılmaktadır. Fakat mevcut batarya teknolojisi İYM'lerden Elektrik motorlarına geçişin kısa süre içerisinde gerçekleşmeyeceğini göstermektedir. Bu durumda alternatif yakıtlara yönelmek sağlıklı bir seçim olmaktadır.

LPG ve CNG yakıtları bu noktada öne çıkmaktadır. Çünkü gaz yakıtların rezervi daha fazla ve emisyon standartlarını sağlamaları daha kolaydır. Bu çalışmada LPG yakıtı ile çalışabilir hale getirilen bir dizel motor incelenmiştir. Teorik ve deneysel çalışmalar eş zamanlı yürütülmüştür. Teorik hesaplamalarda daha önce türbülanslı yanma mekanizmasının esas alan benzin yakıtlı motorlar için Fortran 77 programında oluşturulan hesap kodları LPG yakıtlı MR-Process yanma mekanizmasına uygun hale getirilmiştir. Teorik hesaplamalarda belirlenen çalışma koşullarında motor güç ve yakıt tüketimi değerlerinde büyük değişiklikler olmadan NO_x değerinin 300 ppm değerini geçmediği görülmüştür. Dönüşüm işlemi tamamlanan dizel motor İTÜ Otomotiv laboratuvarında teste tabii tutulmuştur. Deneysel sonuçlarının teorik hesaplamalar ile uyduğu görülmüştür. Deneysel sonuçlarından yola çıkılarak teorik hesap modeli üzerinde küçük değişiklikler yapılarak daha yakın sonuçlar elde edilmiştir. Teorik hesap sonucunda NO_x emisyonu değeri 290 ppm iken deneysel verilerde bu değer 250 ppm olmuştur. Sonuç olarak MR-Process yanma mekanizmasının kullanılması ile NO_x emisyonları standart bir dizel motora daha az olan LPG yakıtlı motorların kullanılabilir olduğu anlaşılmıştır.

5. Kaynakça

- (1) Heywood, J. B., "Internal Combustion Engine Fundamentals", Mc Graw-Hill Book Company", New York, 1988.
- (2) Doğan, H.E., "LPG Dönüşümü yapılmış bir dizel motorunda azotoksit oluşumunun teorik ve deneysel olarak incelenmesi", Yüksek lisans tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013.
- (3) Mehdiyev, R., Arslan, H., "İçten yanmalı motorların hesabı ve geliştirilmesi, Ders notları, İstanbul, 2009.
- (4) Mehdiyev, R., Arslan, H., Çalık, A., Keleş, G., Yıldız, E., Ögün, K., Babaoğlu, O., Özcan, Ö., Teker, H., Unan, B. "Yeni Nesil Kademeli Dolgulu Motor Geliştirilmesinin Alternatif Bir Yolu", Otomotiv Teknolojileri Kongresi, Bursa, 2012.
- (5) Keleş, G., "Dizel Motorların CNG ve LPG Yakıtlarına Dönüşümünde Gerçek Çevrimin Teorik ve Deneysel Çalışmalarla Optimizasyonu", Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Osmanlı İmparatorluğu'nun 1565 Malta Kuşatması ve 16. Yüzyıl'da Kanuni Sultan Süleyman'ın Akdeniz Stratejisi

Yrd. Doç. Dr. Levent KIRVAL ¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi. Denizcilik Fakültesi

ÖNEMLİ NOKTALAR

- Kanuni Sultan Süleyman'ın en büyük rüyası, Akdeniz'in tamamını ele geçirecek İmparatorluğun sınırlarını Avrupa'nın ortasına kadar iletirmek ve bu şekilde Avrupa'yı güneyden kuşatmaktır.
- Rodos'tan sonra Malta'nın da St. Şövalyelerinden alınması ise Akdeniz'in ortasında Osmanlı İmparatorluğu için son önemli tehditlerden birini oluşturan önemli bir düşman gücü ortadan kaldıracaktı.
- Ancak, tüm uğraşlara rağmen Papalık ve tüm Avrupa krallıkları desteğindeki Malta alınmamıştır ve bu da Avrupalılara Osmanlı İmparatorluğu'nun ve özellikle onun deniz gücünün yenilmez olmadığını göstermiş ve sonraki yıllarda Osmanlılar'a karşı daha güçlü bir bütünleşmenin de fitilini ateşlemiştir.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Osmanlı İmparatorluğu, Malta kuşatması, Kanuni Sultan Süleyman'ın Akdeniz politikası, Denizcilik tarihi açısından Turgut Reis'in önemi, 16. Yüzyıl Akdeniz deniz stratejisi.

ÖZET

Bu makalede 1565 yılında Osmanlı İmparatorluğu hükümdarı Kanuni Sultan Süleyman'ın, Akdeniz'den önemli bir güç konumunda olan ve Papalığa bağlı St. John Şövalyelerini tamamen ortadan kaldırmak için büyük bir donanmayı Malta'ya göndererek gerçekleştirdiği, Malta Kuşatması analiz edilmektedir. Bu bağlamda Osmanlı İmparatorluğu'nun 16. yüzyıl Akdeniz stratejisine ve dönemin uluslararası ilişkiler ortamına da değinilmektedir.

© 2014 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Ottoman Empire, Siege of Malta, Suleiman the Magnificent's Mediterranean strategies, The importance of Turgut Reis in maritime history, Mediterranean naval strategy in the 16th century.

ABSTRACT

In this article, the Siege of Malta by the Ottoman Naval forces in 1565 is analysed. The Sultan Suleiman the Magnificent orders his Navy to sail to Malta and end the sovereignty of the Knights Hospitaller (Knights of Malta) on the island who were under the direct command of the Pope in Vatican. In this context, the Ottoman Empire's political strategies in the Mediterranean during 16th century and the international relations of the period is also studied.

© 2014 GEMİMO. All rights reserved.

İrtibat:

Yrd. Doç. Dr. Levent KIRVAL

lkirval@itu.edu.tr

Giriş:

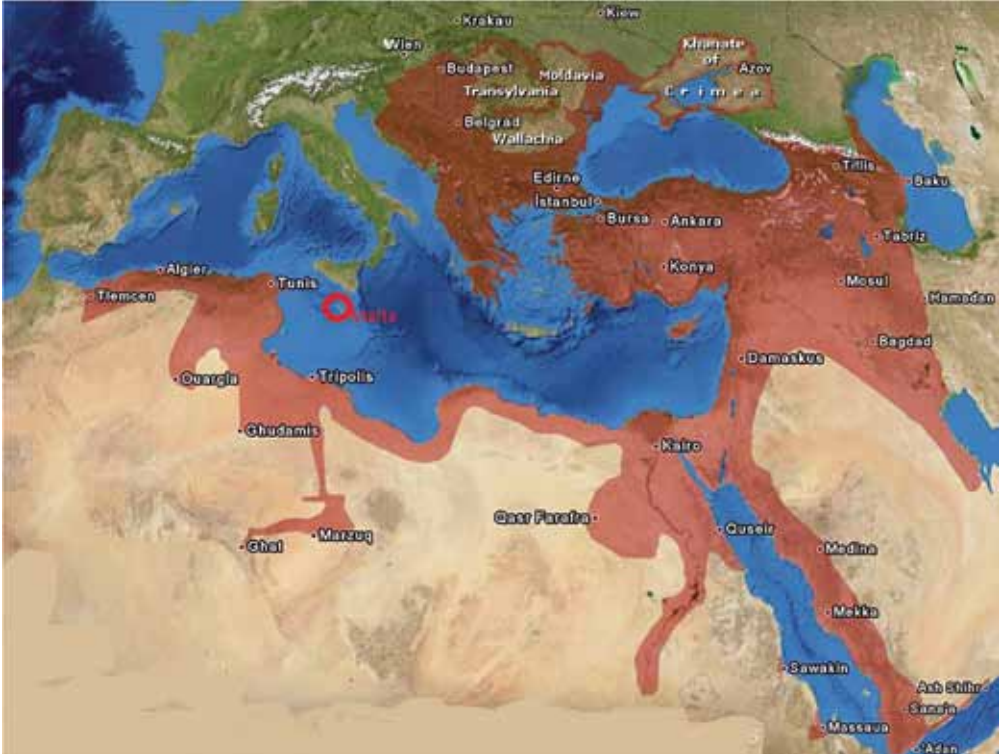
Kanuni Sultan Süleyman'ın en büyük rüyası, Akdeniz'in tamamını ele geçirecek İmparatorluğun sınırlarını Avrupa'nın ortasına kadar ilerletmek ve bu şekilde Avrupa'yı güneyden kuşatmaktır. Bu bağlamda Akdeniz'deki tek askeri süper güç haline gelmek için hükümdarlığı boyunca var gücüyle çalıştı. Rodos'tan sonra Malta'nın da St. Şövalyelerinden alınması ise, Akdeniz'in ortasında Osmanlı İmparatorluğu için son önemli tehditlerden birini oluşturan, önemli bir düşman gücü ortadan kaldıracaktı. Malta'nın alınması ile Osmanlı İmparatorluğu için Akdeniz'de Batı'ya ilerlemek ve Avrupa'nın güneyden kuşatılması daha da kolay hale gelecekti.

Malta ve St. John Şövalyeleri:

St. John Şövalyeleri 1100 yılında kurulmuş olup, uzun yıllar Haçlı ordularını korumuş ve kutsal topraklara giden Haçlı güçlerine sürekli yardımcı olmuşlardır. Müslümanlar 1187'de

Kudüs'ü fethettiğinde ise St. John Şövalyeleri Akdeniz'e açılıp kendilerine yeni üsler aramak zorunda kalmışlardır. Bu çerçevede, önce Kıbrıs'a yerleşmişler, daha sonra Rodos'a geçmişler; Rodos'un Osmanlılar'ca fethinden sonra da önce Sicilya'ya çekilen Şövalyeler, Malta adasının İspanyol kralınca kendilerine verilmesi ile son olarak Malta'ya çok güçlü bir şekilde yerleşmişlerdir.

Çoğunlukla Avrupa'nın nitelikli ailelerinden gelen ve Hz. İsa adına ölmeye hazır olan Şövalyeler, esas itibariyle Katolik dünyanın (özellikle de Vatikan'ın) Doğu Akdeniz'de Osmanlılar'a karşı en önemli uç beyliğini oluşturmuşlardır. St. John Şövalyelerinin o yıllarda sürekli olarak Osmanlı ticaret gemilerine saldırması nedeniyle Malta adasının alınması Osmanlı'nın Akdeniz ticaret güvenliği açısından kilit önem arz etmeye başlamıştır. Coğrafi bakımdan kuşatılması çok zor olan Malta adasının (ve özellikle de denizle çevrili bir askeri merkez ve askeri üs



Şekil 1 16. Yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu ve Malta

konumundaki St. Elmo kalesinin ve onu koruyan çevre kalelerin) alınması için, özellikle Donanma Komutanı Piyale Paşa ve komutasındaki Turgut Reis'in dehası ile yeni saldırı ve kuşatma teknikleri denenmiş ve Fatih Sultan Mehmed'in İstanbul kuşatmasına benzer şekilde küçük gemiler karadan dahi yürütülmüştür.

Ancak, tüm uğraşlara rağmen Papalık ve tüm Avrupa krallıkları desteğindeki Malta alınamamıştır. Bu da Avrupalılara Osmanlılar İmparatorluğu'nun ve özellikle onun deniz gücünün yenilmez olmadığını göstermiş ve sonraki yıllarda Osmanlılar'a karşı daha güçlü bir bütünleşmenin de fitilini ateşlemiştir. Osmanlı İmparatorluğu'nun 100 yıl süren yenilmezliğini sona erdiren ve Avrupalılar için kilit bir iftihar vesilesi haline gelen ve tüm uğraşlara rağmen başarısızlıkla sonuçlanan Malta Kuşatması'nın analizi, dönemin uluslararası ilişkilerinin ve ülke stratejilerinin (özellikle de Osmanlı İmparatorluğu'nun 16. yüzyıl Akdeniz stratejisine) anlaşılması bağlamında da oldukça önemlidir.

Malta Kuşatması

1565 yılında Osmanlı İmparatorluğu hükümdarı Kanuni Sultan Süleyman, kendisine 40 yıla yakın süredir sorunlar çıkartan St. John Şövalyeleri'ni tamamen ortadan kaldırmak ve Akdeniz'in merkezindeki bu stratejik adaya hâkim olmak amacıyla, büyük bir donanmayı Malta'ya gönderecektir. Kayalık ve ele geçmesi zor bir ada olan Malta'ya yerleşmiş ve çeşitli Avrupa krallıklarından destek almış durumdaki St. John Şövalyeleri, uzun yıllardır Kuzey Afrika sahilleri açığında ve Doğu Akdeniz'de seyreden gemilere ve özellikle Osmanlı ge-

milerine saldırarak yağma yapmaktaydılar. Osmanlılar'ın ticari aktiviteleri için önemli bir tehlike oluşturan bu türden korsanlık ve yağma faaliyetleri Kanuni Sultan Süleyman'ı oldukça öfkelenmiş ve tedbir almaya zorlamıştır. Bu çerçevede, Osmanlı Donanması 1 Mayıs 1965'te Malta kıyılarına adayı ele geçirme amacıyla ada önüne gelmiştir. Ancak, Malta kuşatması sırasında St. John Şövalyeleri yaklaşık 10.000 kişi, Osmanlı kuvvetlerinin ise 40.000 civarında olmasına ve Osmanlı kumandanlarının adanın en geç bir hafta içinde ele geçeceğinden neredeyse emin olmasına rağmen, Malta alınamayacaktır. (1)

1560 yılında Piyale Paşa komutasındaki Osmanlı donanması büyük bir Hristiyan filosunu Tunus açıklarındaki Cerbe'de yenip Hristiyan gemilerinin yarısını bozguna uğratmıştı. Eğer Osmanlı Donanması Malta'ya o tarihte bu noktadan hemen saldırsaydı, büyük ihtimalle hiçbir Avrupa Krallığı'nın denizden Malta'ya takviye birlik gönderme şansı olamayacaktı. Ancak, bu kuşatmanın o tarihte yapılmaması ve gecikmesi Malta Şövalyelerinin sonraki yıllarda daha da telaşlanan Avrupa'dan büyük ölçüde takviye alabilmesini ve savunma olanaklarını güçlendirmesini mümkün kılar. Özellikle Vatikan ile çok yakın ilişkileri olan St. John şövalyelerinin lideri Jean Parisot de Valette, Osmanlı İmparatorluğu'nu o yıllarda Hristiyan dünyası için en büyük tehdit olarak algılayan Katolik dünyasından çok önemli destekler sağlamayı başarır. Bu çerçevede, olası desteğe de bağlı olarak, Batı'ya doğru ilerleyen Osmanlıların durdurulması için gerekirse tüm St. John şövalyelerini feda edebileceği hususunda da Avrupa krallıklarına söz verir.

Kanuni Sultan Süleyman, Malta'ya saldırısından 43 sene önce, 200 yılı aşkın süredir St. John Şövalyelerinin hâkimiyeti altında olan Rodos'u fethedecektir. Burada savaşçı şövalyeleri doğrudan ölüme göndermek yerine, adadan onurlu bir şekilde ayrılabilmeleri adına onlara güvenli bir geçiş imkânı sağlar. St. John şövalyeleri Rodos'tan, Sultan'ın 100.000 askerinin önünde gümbür gümbür çalan da-



Şekil 2 Malta

vullar ve dalgalanan bayraklar eşliğinde denize açılarak uzaklaşmışlardır.

Ancak Rodos'tan ayrılan St. John şövalyeleri yeni yerleştikleri Malta'da sonraki yıllarda hızlı bir şekilde gemiler inşa ettirip, Osmanlı filolarına Akdeniz'de yoğun bir şekilde saldırı-maya başlarlar. St. John şövalyelerinin lideri Jean Parisot de Valette kendisinin şövalyelerin başında olduğu sürece İstanbul'dan Trablusgarpa giden her Osmanlı gemisi tehlike altında olacaktır" şeklinde Sultan'ı tehdit eder. 70'li yaşlarına merdiven dayamış olan Kanuni Sultan Süleyman, bu küstahlık karşısında gençlik yıllarından beri St. John şövalyelerine göstermiş olduğu bağışlayıcı tavırdan oldukça pişmanlık duyar ve "Bu köpek soyu ben onları daha önce yenmiş olduğum halde göstermiş olduğum yüce gönüllülükten istifade ettiler. Şimdi yaptıkları tüm bu yağmalamalarının, ettikleri hakaretin ve tüm yaptıklarının bedelini en ağır şekilde ödeyecekler" diye gürleyen Sultan, 40.000 adamını Malta'ya göndererek, onlara adayı alana ve şövalyeleri yok eden kadar savaşmaları için emir verir.

Osmanlı İmparatorluğu'na kurumsallaşma ve muhteşem bir askeri kapasite kazandırmış olan Kanuni Sultan Süleyman, birçok başarılı savaş ve zaferle, Osmanlı İmparatorluğu'nun sınırlarını Kuzey Afrika ve Güney Avrupa'ya kadar genişletmiş, Akdeniz'i bir Osmanlı gölü haline getirmiş ve ayrıca bilim, sanat ve kültürle ilgili ve adaletli olarak bilinen bir hükümdardır. Malta şövalyeleri ise, bu güç karşısında tek başına mücadele edemeyeceklerini bildiklerinden, paralı askerler ve çiftçilerden de oluşan yaklaşık 9000 asker ile Osmanlı donanmasına karşı güçlü bir savunma oluştururlar. Şövalyeler kendilerini adanın 3 büyük kalesi olan St. Elmo, St. Angelo ve St. Micheal kalelerine yerleştirmeden önce adanın tüm kuyularını hayvan leşleriyle zehirleyerek adanın tüm bitki örtüsüne de zarar verirler. (2)

Malta kuşatması daha başından Osmanlılar için sorunlu bir şekilde başlayacaktır. Donanma komutanı Piyale Paşa ve Başvezir

Lala Kara Mustafa Paşa arasında Malta'nın nasıl alınacağı konusunda büyük fikir ayrılığı oluşur. Piyale Paşa ve Amiral Turgut Reis adanın doğu kıyısı boyunca yelken açarak ana kale olan St Elmo kalesine denizden saldırı-mayı hedefler. Başvezir Lala Kara Mustafa Paşa ise adaya güneyde müsait bir bölgeden çıkıp karadan doğu tarafına ilerleyerek Mdina şehrine karadan saldırmak ister. Başvezir Lala Kara Mustafa Paşa'nın düşüncesine göre eğer Mdina şehri fethedilirse ada can damarından vurulmuş olacaktır ve kuzeye merkez konumdaki St. Elmo kalesine doğru ilerlenebilecekti. Ona göre siyah çift katlı duvarlarla korunan St. Elmo kalesini önce denizden saldırmak ve işgal etmeye çalışmak oldukça yanlış bir strateji idi. Tersine, güneyden ve karadan, öncelikle de Mdina şehri alınarak taarruz edilmeliydi. İki büyük komutan arasındaki anlaşmazlık sonunda mecburi bir uzlaşmayla sona erer ve Osmanlılar St. Elmo kalesine karadan ve güneyden saldırmak üzere ilk askeri birliklerini mayıs ortasında Malta adasının güney kıyılarına çıkarırlar.

Malta adasındaki Birgu yakınlarında ki liman bölgesi esasen Malta'nın anahtarıydı. Burası St. John Şövalyelerinin çok iyi korunaklı üç kalesinin; St. Elmo, St. Angelo ve St. Michael'in bulunduğu doğal bir limandı. Osmanlılar tüm silahlarını ve her tür askeri imkânlarını seferber edip bu bölgeyi (özellikle de ana kale olan St. Elmo kalesini, ve onu koruyan St. Angelo ve St. Michael kalelerini) almak için ellerinden geleni yaptılar. Osmanlı İmparatorluğu'nun liman ağzına boydan boya çektiği bir zincir de liman alanı içine denizden gelen olası yardımları her şekilde engelleyecektir. Buna misilleme olarak ise Komutan Jean Parisot de Valette tüm Müslüman mahkûmları idam eder.

Sultan'ın donanmasının önemli askeri de-halarından olan Amiral Turgut Reis'in özellikle açık deniz savaş sanatında çok başarılıdır. Bu nedenle, "Turgut geldi!" haberi 1565 yılı Ocak ayı başlarında tüm Malta'ya hızla yayılır. Hanedanın bu önemli amiralinin kuşatmayı yönetmek için adaya gelmesi şövalye-

leri fazlasıyla korkutacaktır.

Ancak, St John Şövalyeleri hava durumu tahmini konusunda oldukça tecrübeliydiler ve şövalyelerin lideri Jean Parisot de la Vallette yakında fırtına döneminin başlayacağını ve ana saldırının zayıflayacağını öngörebildi. Osmanlılar adanın güneyinde bulunan az sayıdaki St. John Şövalyeleri'ni önce bozguna uğrattılar, ancak bu sırada St. John Şövalyeleri de St. Elmo kalesini savunmasını yeni ve daha ağır toplarla ve daha fazla şövalye takviyesiyle güçlendirdiler. Şövalyelerin esas planı Vatikan'ın söz vermiş olduğu yardım kuvvetleri gelene kadar kaleleri bir şekilde ayakta tutabilmektir. Bu çerçevede, diğer kayıplara ve tüm geri çekilmelere göz yumdular.

Muazzam bir güçle adaya saldıran Osmanlılar, üç gün içinde tüm güney Malta'yı fethetti ve 22 Mayıs 1565 tarihinde son ve ana hedef olan merkez konumundaki St Elmo kalesine karşı ilk silahlar doğrultuldu. Bu büyük ve kuvvetli silahlar daha önce sayısız sapaşğlam surları yerle bir etmişti. Osmanlı askerleri ayrıca kale etrafına siperler ve rampalar inşa ettiler. Şövalyelerin lideri Jean Parisot de la Vallette, savaşçı St John şövalyelerini önce ağırдан hareket ettirdi, ama 29 Mayıs şafak vakti, adada güçlü bir fırtınanın başladığı bir anda, şövalyelerin kılıçlarını kaldırarak St Elmo'nun kapısından dışarı fırlamalarına izin verdi ve şövalyeler, siper ve cephelerdeki askerleri kılıçtan geçirdiler. Osmanlılar bu ani ve pervasız saldırıyla paniklediler ve bu panik hali yayıldıkça Osmanlılar buldukları yerlerde geri çekilmeye başladılar. Ancak, Başvezir Lala Kara Mustafa Paşa takviye kuvvetlerinin kale önüne gelmesini sağlayarak tekrar dengeyi tekrar kurmayı başardı. St John Şövalyeleri bu büyük birleşik güce daha fazla dayanamayıp yenilince, Şövalyelerin lideri Jean Parisot de la Vallette askerlerine geri çekilme emri vermek zorunda kaldı. Bu ani saldırı şövalyelere biraz moral vermiş olsa da, şövalyeler eğer fırtınadan ve onun yarattığı karışıklıktan faydalanmasalar çok daha fazla kayıp vereceklerinin bilincindediydiler.

Başvezir Lala Kara Mustafa Paşa düşma-

nın korkusuzluğu ve direncinden ötürü çok öfkelenir ve "Yeniçeriler ileri!" diye kükrer. Askerler de tüm benlikleriyle St. Elmo'yu bozguna uğratmak için öne atıldılar. Karşı taraftan atılan güllerle Osmanlılara büyük zarar verecektir, ama yine de askeri düzenlerini hiç bozmayacaklardır. Bu arada, Piyale Paşa ve Turgut Reis'in dehası ile Tigne burnuna (bugün Turgut Reis burnu da denmektedir) yerleşen donanma da top atışıyla, güneyden St. Elmo kalesine doğru saldırıya geçen kara ordusuna, destek vermekteydi. Hatta Turgut Reis, bazı küçük kadırgaları Tigne burnunun güneyindeki iç denize taşıtarak (Fatih Sultan Mehmet'in İstanbul fethindeki stratejisine benzer şekilde), St. Elmo kalesini arkadan ve denizden de kuşatmış oldu. Aylar süren St. Elmo kuşatması sırasında, karadan ve denizden karaya 80 kiloya kadar güllerle fırlatan Osmanlı toplarının hedef aldığı St. Angelo ve St. Michael kalelerindeki şövalyeler, savunmalarını güçlendirmek için büyük bir çaba içine gireceklerdir.

Turgut Reis adaya gelişinden ve kuşatmaya katılışından sonra düşmanı bozguna uğratmak için yeni birçok taktikler geliştirir ve komutanlarına bu amaç uğruna talimatlar verir. "St. Elmo'ya yapılan saldırının bu şekilde (güneyden, karadan) başlamış olması bir utançtır ancak şu anda saldırının durdurulması çok daha büyük utanç olacaktır" diyen Turgut Reis kendisine bağlı denizcilere saldırının şiddetini artırması emrini verir. Tarihin en büyük kara topları ve gemilerdeki devasa toplar her taraftan öne doğru sürülerek St. Elmo'ya doğru ateşlenmeye başlar.

Ancak, kısa süre sonra çok talihsiz bir olay sonucunda büyük denizcilik dehası olan Turgut Reis hayatını kaybedecektir. Şövalyelerin attığı bir top mermisi inanılmaz bir biçimde amiralin hemen yanına düşecek ve bir şarapnel parçası kafasına isabet edecektir. Bu yara onun çok kısa bir süre sonra ölümüne neden olur. Kimi tarihçiler, St. Angelo'da ki bazı topçuların, menzilden uzak olmasına rağmen, Turgut Reis'in giydiği renkli ipek giysileri görerek toplarını kızgınlıkla ateşlediklerini

ve şanslarının yaver gitmesi sonucunda, bir top mermisinin rüzgârın da etkisiyle Turgut Reis'in yakınına kadar ulaşabildiğini söylerler. Ancak bu olayla daha da hırslanan yeniçeriler St. Elmo'nun dış duvarlarına yerleşmiş olan şövalyeleri büyük deniz desteğini de kullanarak adeta ezip geçeceklerdir (bu arada St. Angelo kalesi de kısmen ele geçirilecektir). Silahların dumanları nemli Akdeniz rüzgârıyla yavaş yavaş dağıldığında, Osmanlı Hilali'ni üzerinde taşıyan sancığın, ana kale olan St. Elmo dış duvarlarında dalgalandığı artık görülmeye başlanacaktır. (3)

Bu saldırıyla cesaretlenen Osmanlı askerleri iç kaleye ve diğer kalelere saldırı hazırlıklarına başlayacaklardır. Merdivenleri kalelerin duvarlarına doğru dikerler ve öne atılırlar. Ancak, bir anda kızgın yağ ve katranla dolu koca kazanların kaleden Osmanlı askerlerinin üzerine devrilmesiyle Osmanlılar şaşkına döner. Ayrıca şövalyeler Osmanlılar'a karşı seramik bombalar ve yanan ipler gibi birçok yeni silah da kullanırlar (gerek St. Elmo iç kalesinden, gerek St. Angelo ve St. Michael kalelerinden).

Esasen, Şövalyelerin topları ve tüfekleri Osmanlılar'dan daha az gelişmişti, ama yeni buldukları silahlar oldukça yaratıcıydı. En yaratıcı silah ateş çemberiydi. Bu silah, ipe ilmek atıp çember haline getirip, sonra bu ipi

ateşe vererek hücum eden düşmanın üzerine fırlatma fikrine dayanıyordu. Ateş çemberi yapılan kalın urgan katran ve kükürte batırılarak ateşe veriliyor ve atılıyordu, seramik el bombalarıysa kükürt tozu ve reçine ile doldurularak hücum eden askerlerin üzerine atılıyordu. St. John Şövalyeleri'nin attıkları tek bir ateş çemberi bu şekilde en az iki üç askeri birden yakalayabilmekte, ateşe verilen askerler de yanan canlı meşalelere dönüşmekteydiler. Bire bir mücadelelerde ise St. John şövalyeleri gelişmiş zırhlarıyla kendilerini iyi şekilde koruyorlardı.

Yanıcı sıvıların oluşturduğu ateş çemberinden kaçmaya çalışan askerler kale çevresindeki alanın kaçış için çok dar olduğunu ve denizle kısıtlandığını dehşetle fark ettiler. Zira St. Elmo etrafında korunabilecekleri korunaklı hiçbir alan da yoktu. Şövalyelerin ve arkadan saldırı yapmakta olanların arasında sıkışmış olan yeniçeriler taşlar, oklar, bombalar ve alevler arasında kalmışlardı. Bu nedenle tek bir günde 2000 civarında kayıp verildi. Yapılan tüm çarpışmalar ve bütün kuşatma sonlandığında ise Osmanlılar 30.000, St. John Şövalyeleri ise 7000 kayıp vermiş olacaktı.

Ancak, kara ve denizden bitmek bilmeyen Osmanlı top ateşiyle en sonunda St. Elmo kalesinin iç kale dâhil duvarlarının çok büyük bir bölümü çöktü ve kalenin tamamı Os-



Şekil 3 Malta Adası-Valetta Şehri (Merkez St. Elmo Kalesi ve onu koruyan çevre Kaleler)

manlı kontrolüne geçmeye başladı. Fransız bir tarihçi daha sonra olanları “Savunucular kutsal bir ayın düzenleyip birbirlerine sarılmışlar, ölmek cesur adamların işidir diyerek birbirlerine cesaret vermişlerdi” şeklinde anlatır. Osmanlılar ölü diri tüm savunucuların cezalarını vermek üzere kale kalıntılarının aralarında dolaşmaya başladılar. Ancak diri kalmadığından yalnızca cesetlerle karşılaştılar. Bazı cesetler ise tahta bir haça bağlanarak halen direnilen St. Angelo ve St. Michael kalelerine doğru akıntıya bırakılmıştı ve bunlar orada bekleyen rahipler tarafından sudan çıkarılarak toprağa verildiler. St. Elmo düşükten sonra Osmanlılar tüm topraklarını St. Angelo ve St. Michael kalelerine yönelttiler, zira St. John Şövalyeleri halen burada mevcuttu ve kendilerine ateş ediyorlardı.

Ancak, St. John şövalyeleri süreç içinde tekrar toparlandı, diğer kalelerde tekrar savunma hatları kurdu ve hatta Osmanlıların güneyden gelen kara ordusuna ve özellikle de Başvezir Lala Kara Mustafa Paşa'nın ana karargâhına ani baskın bir saldırı düzenlediler. Büyük bir telaş içindeki Malta Şövalyeleri kaleleri, hendekleri ve barikatları tamamlanmaya çalıştılar ve tüm bu işler için Osmanlı esirlerini de kullandılar. Esirler ve askerler tutunabildikleri bölgeler çevresinde derin hendekleri kazdılar, elde kalan kalelerin tamiri için de denizdeki kayalardan binlercesini topladılar.

Şövalyelerin can havli ile yaptıkları hücumlarından birinde Osmanlı Sahra Hastaneleri'nden birine saldırması ve buradaki hasta ve yaralıların hepsini katletmesi üzerine, Osmanlılar bunun sebebi olarak, Sicilya'dan Malta Şövalyeleri'nce beklenen desteğin gelmiş olabileceğini düşünmeye başladılar. Bu durum Osmanlı saldırısını yavaşlattı ve Osmanlılar, ada dışından destek geldi ise nasıl devam edeceklerini planlamak üzere belirli ölçüde geri çekildiler. Bu kapsamda Eylül ayına kadar devam eden çarpışmalardan net bir sonuç elde edilememesi, hava koşullarının sürekli kötü olması ve Vatikan'dan beklenen askeri yardımın adanın kuzeyinden

en sonunda karaya çıkartıldığı (25000 kişilik bir İspanyol birliği) teyid edilmesi sonucunda, Başvezir Lala Kara Mustafa Paşa kuşatmayı kaldırmaya ve geri çekilmeye karar verdi. (3)

Genel Değerlendirmeler:

Malta kuşatmasının başarılı olamamasının en önemli sebebi Osmanlıların komuta bütünlüğüne sahip olmadan saldırmalarıdır. Kara birliklerini yöneten Başvezir Lala Kara Mustafa Paşa ile donanmayı yöneten Piyale Paşa (ve kudretli amirali Turgut Reis'in) arasında adanın nasıl ele geçirileceği hakkında görüş birliği olmaması saldırıları koordinasyonsuz ve zaman zaman da etkisiz kılmıştır.

Ayrıca, St. Elmo kalesinin etrafının sürekli denizden gelecek tehditlere açık olması, buna ek olarak adanın kuzeyine çıkartılan İspanyol birliği desteği Osmanlıları zor durumda bırakmıştır. Osmanlılar öncelikle St. Elmo ve çevresini ele geçirmeyi hedeflemek yerine, Malta adasının tamamında önce kontrolü sağlayıp fethetmiş olsalardı, dışarıdan gelecek yardımları da zaman zaman engelleyerek yavaş yavaş ana merkez olan St. Elmo'ya doğru saldırabilirdi. Ancak, bunun yerine, adanın tamamını kontrol etmeden doğrudan merkeze saldırmaları ve bu saldırılarda komuta kademesi arasındaki uyumsuzluk kuşatmanın başarısız olması sonucunu doğurdu. (4)

Ayrıca, ana merkezdeki kalelerin çok güçlü olması ve kaleleri savunmak için şövalyelerin her tür silahı kullanması sonucunda bitkin düşen yeniçerilerin, adanın kuzeyine çıkan ve Sicilya'dan gelen İspanyol yardım birlikleri haberini alınca daha da moralinin bozulması, Başvezir Lala Kara Mustafa Paşa'nın kuşatmanın kaldırılması kararında etkili oldu.

Osmanlı İmparatorluğu'nun Malta'daki kuşatmayı kaldırması Avrupa'da çok büyük yankı uyandırdı. Komutan Jean Parisot de Valette'nin Avrupa'daki saygınlığı bu zaferden sonra fazlasıyla yükseldi ve adaya yapılan maddi destek arttı. Komutan adına, St. Elmo kalesi etrafında zaman içinde gelişen şehre, bugün Malta'nın başkenti olan, Valetta adı

verilecektir.

Malta Şövalyelerinin 1565 yılındaki zaferi onların Malta'da kalıp adanın modern tarihini oluşturmalarını sağlayacaktır. Takip eden yüzyıllarda Avrupada şöretleri daha da artan şövalyeler özellikle Avrupa'dan yardımlarla ve Valetta şehrinin hızla gelişmesi ve ada merkezli ticaret artışı sayesinde Avrupa'nın en zengin toplumu haline geleceklerdir.

Osmanlı İmparatorluğu takip eden dönemde, Akdeniz'in ortasında yer alan bu adanın alınamamış olması nedeniyle, Akdeniz'deki faaliyetlerinde sürekli tetikte olmak durumunda kalacaktır. Malta adası takip eden yüzyıllarda Avrupalı güçler için önemli bir ikmal noktası olarak önemini koruyacak ve özellikle Osmanlı İmparatorluğu'na ve Ortadoğu'ya düzenlenen seferlerde önemli bir uğrak ve destek noktası olarak önemini arttıracaktır. Adanın alınamaması Osmanlıların yenilmez olmadığını Avrupalılara gösterecek ve takip eden yıllarda Osmanlı İmparatorluğu'na karşı Avrupadaki birleşmeyi (ve özellikle birleşik bir Avrupa donanması oluşturulmasını) hızlandıracaktır.

Malta kuşatması sonrasında Akdeniz'deki bir diğer önemli ada durumundaki Kıbrıs'a yönelecek Osmanlılar bu adayı 1570 tarihinde fethedeceklerdir. Ancak, Osmanlı donanmasının Kıbrıs dönüşünde, 1571 yılında, İnebahtı Deniz Savaşı ile Avrupa birleşik donanması tarafından büyük bir bozguna uğratılması, Osmanlı İmparatorluğu'nun Akdeniz'deki ilerlemesini büyük ölçüde yavaşlatacaktır. İnebahtı Deniz Savaşı sonrasında Avrupa krallıklarının Osmanlı İmparatorluğu'nun durdurulmasının mümkün olduğuna inançları daha da artacaktır.

St. John şövalyeleri Malta'da mutlak hâkimiyet kurmalarından 268 yıl sonra, 1798

yılında, Napolyon'un askerleri Malta'yı işgal ettiler. 1798 yılında Napolyon Mısır yolundayken 54000 adamıyla beraber Malta'da durakladı. Fransızlar Maltalılardan destek ve uzlaşma talebinde bulundu ama talepleri reddedildi. Napolyon da misilleme olarak adayı fethetti ve adadaki 268 yıllık hâkimiyetten sonra St. John Şövalyeleri Avrupa'nın çeşitli şehirlerine dağılmak durumunda kaldı.

Takip eden yıllarda İngiltere kontrolüne giren ada, İngiltere açısından Doğu Akdeniz'deki faaliyetlerinde kilit bir üs olma münü uzun yıllar korudu. I. Dünya Savaşı'nda İstanbul'un İngiltere tarafından işgali ve takip eden süreçte Osmanlı İmparatorluğu'nun varlığının son bulması sonrasında, İstanbul'daki kilit Osmanlı bürokrasi mensuplarının ve siyaset adamlarının da o yıllarda halen İngiltere sömürgesi olan Malta'ya sürülmüş olması, adanın değişmeyen stratejik önemini gösteren önemli bir diğer örnek olarak ortaya çıkacaktır.

Kaynakça:

- (1) Crowley, Roger, Empires of the Sea: The Siege of Malta, the Battle of Lepanto, and the Contest for the Center of the World, London: Random House, 2009.
- (2) Öndeş, Osman, Turgut Reis: Malta Kuşatması ve Son Sefer, İstanbul: Aksoy Yayıncılık, 1998.
- (3) Belagrinen av Malta, Varldens Historia, Nr. 12., Malmo-Sweden, 2010.
- (4) De La Graviere, Malta Muharasası, Ankara: Genelkurmay Başkanlığı, 1936.
- (5) Hoppen, Allison, The Fortification of Malta by the Order of St. John, Edinburgh: Scottish Academic Press, distributed by Columbia University Press, New York, 1979.
- (6) Francisco Balbi di Correggio, The Siege of Malta 1565, Boydell Press-UK, 2005.

* Bu makalenin hazırlanmasındaki yardımlarından dolayı İTÜ Denizcilik Fakültesi Arş. Gör. Gökhan Zorluoğlu ve Arş. Gör. Orhan Gönelle teşekkürlerimi sunarım.



Journal of ETA Maritime Science

journal homepage: www.gemimo.org



Tankerlerde Yükleme-Tahliye Operasyon Sisteminin Otomasyonu

Murat H. A. ALTUN¹, İsmail ÇİÇEK¹, Ahmet BİLİCİ¹

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Deniz Ulaştırma Mühendisliği

ÖNEMLİ NOKTALAR

- Creation of the automation system for tanker loading-discharging operations will be an innovative improvement as a result of the information technologies development.
- The aim of the automation system is managing the loading-discharging operations by the use of smart software algorithms which has the criteria designated by the operator.
- The automation system has vocal and visual safety walls to prevent damages or loses which can arise during the operation.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Eylül 2013

Düzeltilerek alındı: 10 Ekim 2013

Kabul edildi: 15 Ekim 2013

Anahtar Kelimeler

Tankerler, Tahliye, Yükleme, Trim, Meyil, İntakt stabilite, Otomasyon, Operasyonel risk yönetimi.

ÖZET

Tanker tipi gemiler için yükleme tahliye operasyonları en kritik operasyonlardır.

⁽¹⁾ Gemi limanda iken çevre kirliliği, yangın ve patlama riski ile kaza sonucunda doğabilecek zararların büyük ölçeklerde olma olasılığı yükleme-tahliye operasyonlarının kritik hale getirmektedir. ⁽²⁾ Bu kazaların oluşmasındaki nedenlerin arasında personelin üzerine düşen ağır iş yükü neticesinde oluşan aşırı yorgunluk gelmektedir. ⁽³⁾

Bu çalışmada, insan hatasını ve doğabilecek operasyonel riskleri en aza indirmek için yükleme ve tahliye operasyonunun operatör tarafından belirlenecek kriterlere göre çalışan bir otomasyon sisteminin oluşturulması hedeflenmiştir. Bu sistemin oluşturulması için gemi stabilite formüllerinden yararlanılarak oluşturulacak bilgisayar programları kullanılacaktır. Oluşturulan bilgisayar yazılımı sayesinde geminin kargo ve balast tanklarında bulunan mevcut değerler belirli aralıklarla ölçülüp operatör tarafından belirlenen trim, meyil, kargo akış miktarı, basınç ve geminin intakt stabilite kriterleri hiçbir safhada aşılmadan operasyon gerçekleştirilebilecektir. Sistem, otomasyon sistemine bağlı olan kargo ve balast tanklarının valflerini belirlenen kriterlere bağlı olarak ayarlamaktadır. Tüm bunları yaparken girilen kargo akış miktarı ve basınç değerlerine bağlı olarak kargo pompasının cinsine bağlı olarak devir sayısını ayarlayabilmektedir. Otomasyon sistemi emniyet açısından beklenmedik durumlarda alarm vererek operatörü uyarılmaktadır. Alarm sistemi meyil, basınç, intakt stabilite, akış miktarı ve trim değerleri için farklı olarak ayarlanmakla beraber operatörün belirleyeceği periyotlarda susturulmaması neticesinde genel alarm devreye girecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca geminin fribord ve draft değerleri arasındaki fark hesaplanarak geminin ne kadar yükseldiği ve alçaldığı hesaplanmaktadır. Yapılan bu hesap neticesinde bağlı olan gemi halatlarına yük binebileceği ya da tutma kuvvetinin azalabileceği gösterilebilmekte ve bu sayede halatların kesmesi(kopması) önlenmiş olmaktadır. Sistemin alarm seviyeleri ve tasarım detayları bu yazıda detaylandırılmıştır. Sistem istenilen aşama esnasında kapatılıp manuel yükleme tahliye operasyonuna başlanabilmektedir.

Yapılan bu otomasyon sistemi sayesinde operatör tüm tanklardaki değerleri her seferinde kontrol edip tank valflerini ayarlamak için zaman kaybetmemekte, bu zamanı meyil, trim, intakt stabilite, kargo miktarı değerlerini takip etmede ve ilk hedefteki kargo-balast değerlerine ulaşım safhalarını takip etmekte kullanacaktır. Bu sistem sayesinde operatörün aşırı yoğunluğu önlenmiş olmakta, dolayısıyla yorgunluğun önüne geçilmesi sayesinde insan kaynaklı hataların minimize edilmesi sağlanmış olacaktır. Alarm sistemleri sayesinde oluşabilecek beklenmedik kazaların önlenmesi hususunda erken müdahale yöntemi geliştirilmiş olacaktır ⁽⁴⁾.

Bu sunumda, tasarlanan otomasyon sisteminin kullanıcı gereksinimleri, teknik isterler, proje ilk tasarımı için blok diyagramlar, projenin hayata geçirilmesi için belirlenen yol haritası ⁽⁵⁾ ve izlenecek spiral proje yönetimi ⁽⁶⁾ doğrultusunda proje tasarımı anlatılacaktır.

© 2014 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:

Murat H. A. ALTUN

altun2006@yahoo.com

İsmail ÇIÇEK

cicekism@itu.edu.tr

Ahmet BİLİCİ

bilicia@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.

© 2014 GEMİMO. All rights reserved.

1. Giriş

Son yıllarda yapılan gemi teçhizatlarına bakıldığında köprüüstü sistemlerinin hemen hemen hepsi otomasyon sistemlerinden oluşmuştur. Aynı şekilde makine dairesinde de sistemlerin birçoğu otonom sistemdir. Fakat kargo ve balast elleçleme sistemlerine bakıldığında hiçbir otomasyon sistemi mevcut değildir. ⁽³⁾ Yükleme ve tahliye sistemleri tamamen manuel olarak işletilmektedir. Denizcilik sektöründe bilgi teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte yükleme-tahliye sisteminin otomasyonunun hayata geçirilmesi yenilikçi bir teknolojik gelişme olacaktır.

Yükleme-tahliye operasyon otomasyon sistemi, tanker tipi gemilerdeki nakliyesi amaçlanmış yükün (petrol türevleri ve kimyasal ürünler) yüklenmesi ve boşaltılması sırasında halihazırda manuel gerçekleştirilen operasyonların otomasyon sistemi ile gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Bu otomasyon sistemi sayesinde geminin yükleme-tahliye operasyonunda operatör tarafından girilen parametrelere göre kargo ve balast tank valflerinin senkronize çalışması sağlanmış olacaktır. Otomasyon sistemi operatörün sisteme önceden gireceği meyil, trim, basınç, kargo geçiş miktarı ile eğilme ve bükülme

moment kriter limitleri dahilinde çalışacaktır. Bu limitlere ulaşıldığında görsel ve işitsel alarmlar devreye girerek operatörü uyaracak ve böylelikle operasyonların tehlikeli pozisyonlara sokulması engellenmiş olacaktır.

2. Otomasyon Sisteminin Dizayn Kriterleri

Otomasyon sisteminde operatör tarafından, kargo ve balast tank seviyeleri, draft, trim, meyil, yük sıvısının ve deniz suyunun yoğunluğu verileri yazılıma girilecektir. Yazılım bu verileri geminin stabilitesini koruyacak şekilde yükleme ve tahliye için kargo miktarı ve balast miktarlarının hangi sıra ile ve hangi miktarlarda gemi tanklarına yükleneyeceğini veya tahliye edileceğinin tarifini oluşturacaktır.

Geliştirme çalışmaları sırasında geliştirilecek olan yazılımın hesaplayacağı yükleme-tahliye operasyon verileri ile konvansiyonel yöntemlerle gemide operatörler tarafından hesaplanan operasyon verileri aynı gemi ve aynı yük için kıyaslanacaktır. Bu sayede yazılıma girilen bilgiler neticesinde sunulan verilerin doğruluğu ispatlanabilecektir.

2.1. Dizayn Hedefleri

Geliştirilecek otomasyon sisteminin doğru işlem yaptığı görsel ve manuel hesaplamalarla kanıtlanacaktır. Başarı sağlanabilmesi için otomatik moda alınan sistemin tüm yükleme-tahliye sürecini ek bir müdahaleye ihtiyaç duymaksızın yürütülebilmesi ve istenildiği zaman manuel moda ya da otonom moda alınabilmesi iş fikrinin diğer başarı kriteridir. Geliştirilecek yazılım 3 boyutlu görsel arayüz ile kullanılacaktır.

Geliştirilecek yazılım ayrıca eğitim simülasyon yazılımı olarak kullanılarak nitelikli iş gücünün eğitimine katkı sağlayacaktır. Yazılım, STCW kurallarına uygun geliştirilerek eğitim simülasyonu olarak kullanılması sağlanacaktır. Yazılımın uygunluk sağlayacağı diğer regülasyonlar ISGOTT, IBC, MARPOL'dür. Tüm bu regülasyonlara uyum sağlanması önemli bir başarı kriteridir. ⁽⁵⁾

Sesli ve görsel alarm sistemi bulunacak

olan yazılımda kargo ve balast yükleme ile tahliye operasyonlarında önceden belirlenmiş olan limit değerleri dışındaki uygunsuz değerlerde ikaz verecektir. Alarm sistemi meyil, basınç, intakt stabilite, akış miktarı ve trim değerleri için farklı olarak ayarlanmakla beraber operatörün belirleyeceği periyotlarda susturulmaması neticesinde geminin genel alarm sistemi devreye girecek şekilde tasarlanacaktır.

Geliştirilecek yazılım farklı gemi tipleri için uygulanabilecektir. Gemilerin teknik detaylarına (boyutları, kargo kapasitesi, blok katsayısı, üretim malzemesi, stabilite değerleri, yüzme merkezi, devinme merkezi, ağırlık merkezi, boyuna ve enine mukavemet, vb) göre yazılım her bir gemi için özelleştirilebilir özellikte olacaktır.

Yakın bir tarihte yürürlüğe girecek olan balast suyu arıtma kurallarına uygunluk için operatöre uyarılar ve bilgilendirmeler geliştirilen sistem tarafından verilecektir.

Ayrıca limanda rüzgar şiddetinin takibi için konulan 3 farklı limit değerinde izleme yapılacaktır.

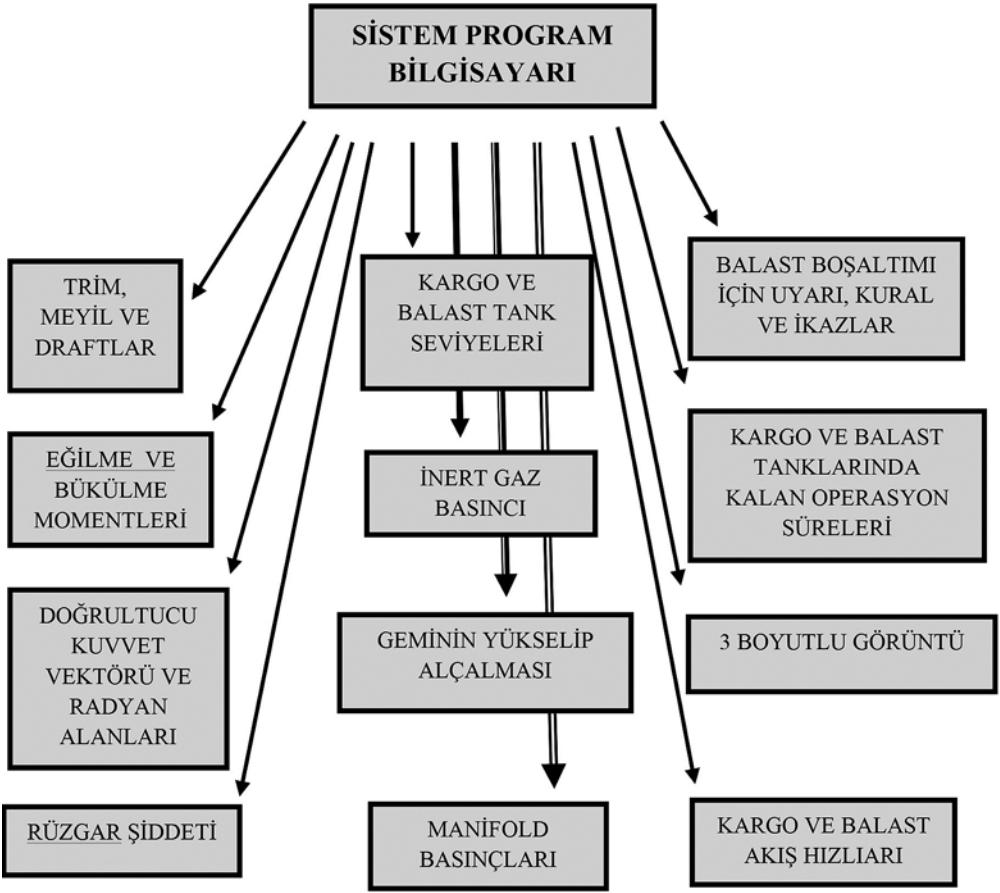
2.2. Otonom Sistemin Yapısal Bileşenleri

Geliştirilecek yazılım sisteminin kullanıcı gereksinimleri, teknik isterler, proje ilk tasarımı için blok diyagramlar, projenin hayata geçirilmesi için belirlenen yol haritası ve proje tasarımında izlenecek risk bazlı proje yönetimi belirlenmelidir. ⁽⁶⁾

Alarm sistemi ayar değerleri meyil, basınç, intakt stabilite, akış miktarı ve trim değerleri için farklı olarak ayarlanmakla beraber operatörün belirleyeceği periyotlarda susturulmaması neticesinde geminin genel alarm sistemi devreye girecek şekilde tasarlanacaktır.

Ayrıca geminin fribord ve draft değerleri arasındaki fark hesaplanarak geminin ne kadar yükseldiği ve alçaldığı hesaplanacaktır. Yapılan bu hesap neticesinde limanda bağlı olan geminin halatlarına yük binebileceği ya da tutma kuvvetinin azalabileceği hakkında operatöre yardımcı olunup, halatların kesmesi (kopması) önlenmiş olacaktır.

Öncelikle ilk aşamada operatör tarafından



Şekil 1 Kargo kontrol odası veri izleme

veri girilen yükleme-tahliye yazılımı oluşturulacaktır. Oluşturulan bu yazılım tanklardaki sıvı ağırlığına göre gemi üzerindeki stres hesaplamalarını yapabilecektir. Zaman aralığı mümkün olan en kısa periyotlarda yapılan veri girişleri ve yazılımın hesaplamaları ile geminin stabilite durumu kontrol altında tutulmuş olacaktır.

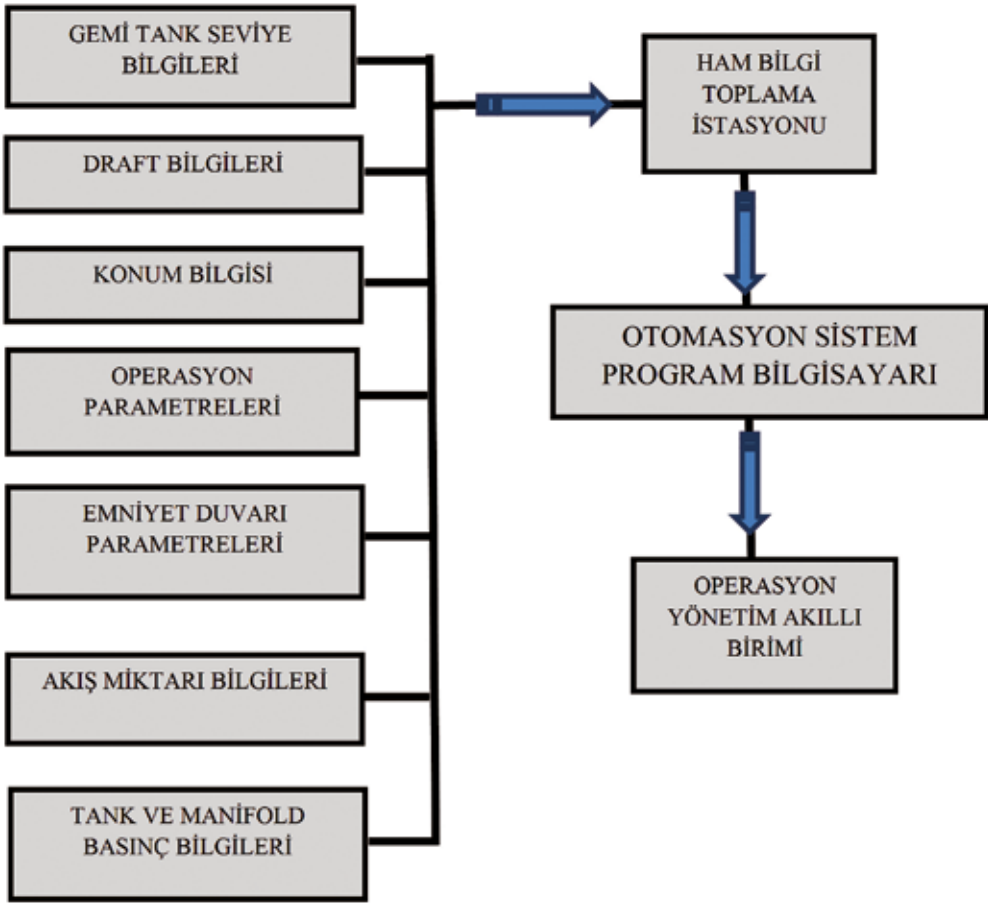
Oluşturulan yazılım kullanılması ile gemilerden veri toplanmış olacak eğitim amaçlı kullanılabilir şekilde geliştirilerek bir eğitim simülasyonu oluşturulacaktır. Ayrıca geliştirilen bu simülasyonda yapılan her operasyonun sonucu bilgisayar ekranındaki gerçek gemi görüntüsüne yansıtılacak ve gerçek gemi ortamının eşdeğer yansımaları üç boyutlu olarak sunulacaktır. Aynı zamanda bu

program otomatik hale getirilecek ve kargo balast sistemleriyle senkronize çalışabilecek şekilde akıllı bir sistem olarak düzenlenerek yine gemilerde kullanılacak ayrı bir ürün ortaya çıkacaktır.

Sistem tüm operasyonları operatör tarafından belirlenecek parametrelere göre otomatik olarak yönetecek ve hem görsel hem de sesli gerekli uyarılarda bulunacaktır. Operatör işlemleri izleyip doğruluğunu kontrol edecek ve gerektiğinde sistemi otomatik moda geçirecek operasyonlara devam edebilecektir. Şekil 1'de kargo kontrol odasında operatör tarafından izlenebilecek önemli veriler belirtilmiştir.

2.3. Otonom Sistemin Çalışma Prensipleri

Otonom sistemde iki ana veri toplama gru-



Şekil 2 Sistem bilgi toplama şeması

bu bulunmaktadır. Bu gruplar; kargo tankları grubu ve balast tankları grubu olarak adlandırılmaktadır. Sistemin bilgi toplama şeması Şekil 2'de açıklanmıştır. Kargo tanklarının gemi üzerinde oluşturduğu etkinin şiddetini azaltmak için balast tankları grubu devreye girmektedir. Ayrıca sistemin operasyonel veri izleme bileşenleri Şekil 3'te belirtilmiştir.

Sistemin asıl hedefi operatörün belirlemiş olduğu trim ve meyil kriterleri hedefine ulaşmak için kargo tankları ve balast tankları gruplarını senkronize yürütmektedir. Bunun için gemiye özgü valf, pompa, teçhizat ve yapısal malzemenin geminin taşıdığı yüke uygun olması son derece önemlidir. ⁽⁷⁾

1.1.1.1. Yükleme Operasyonu İçin Öncelik Belirleme

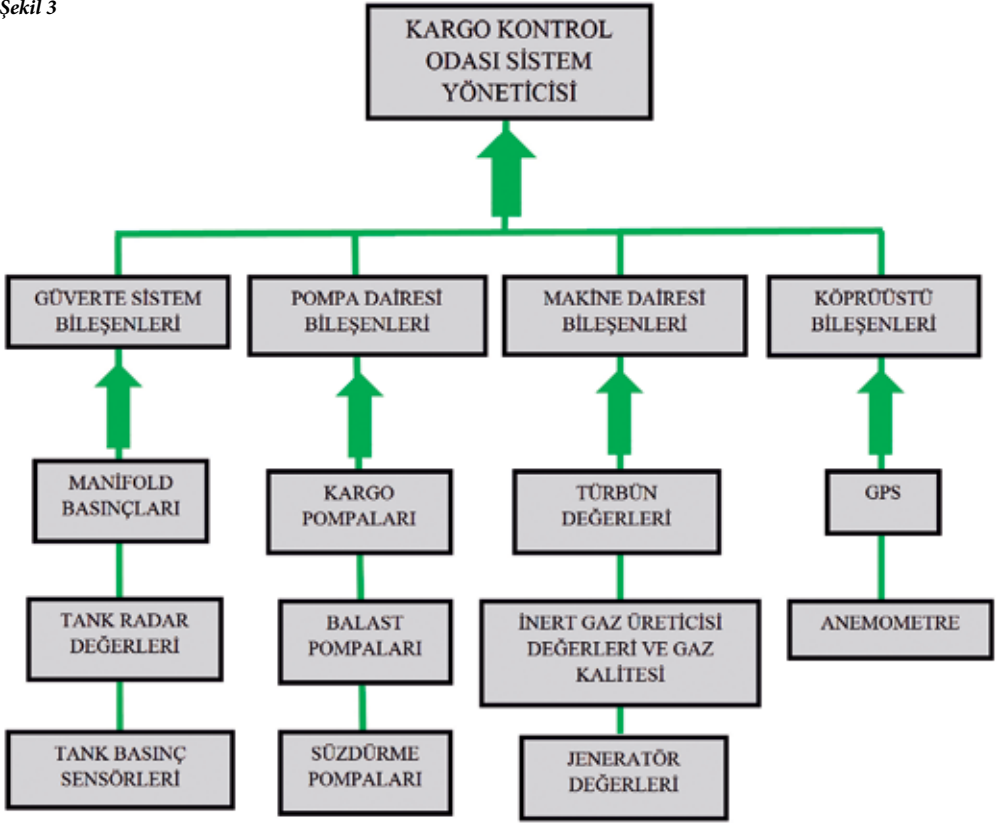
Yükleme operasyonunda kargonun alınması gereken tanklar operatör tarafından seçilir. Bu tankların olasılıkları birden fazla cins kargo olduğu zaman çok fazla varyasyon içerebilmektedir.

Tek cins kargo olduğu ve tüm tankların doldurulması durumunda sistem çalışması şu şekillerde olmaktadır:

1-Yük alınan kargo tanklarında müsaade edilen anlık yükleme miktarı belirlenen eşik aşıldığında o tankın balast valfine gönderilen açılış sinyali gönderilir. Balast tankının valfinin açıklık yüzdesi yüklemenin olduğu kargo tankındaki anlık kargo geçiş miktarına göre belirlenir.

2-Sisteme önceden girilen başlangıç mean draft değerinin belirli bir yüzdesine ulaşılma-

Şekil 3



Şekil 3 Operasyonel veri izleme sistem bileşenleri

şı ile balast tank valflerinin açılması için açılış sinyali gönderilir. Balast boşaltma miktarı, hiç bir koşulda anlık kargo yükleme yüzdesini geçmeyecektir.

Eğer Δ başlangıç $>$ Δ son ise balast tank valfini aç ve tahliye başla ⁽¹⁾

Eğer Son balast miktarı - ilk balast Miktarı $>$ Son kargo miktarı ise balast tank valfini kıs ⁽²⁾

1.1.2. Tahliye Operasyonu İçin Öncelik Belirleme

Tahliye operasyonunda boşaltılacak tanklar operatör tarafından seçilir. Tahliye operasyonunda öncelik kargo tankları grubunun olacaktır.

Tüm tanklarda tek cins kargonun olduğu tahliye operasyonu şu şekilde yapılabilir:

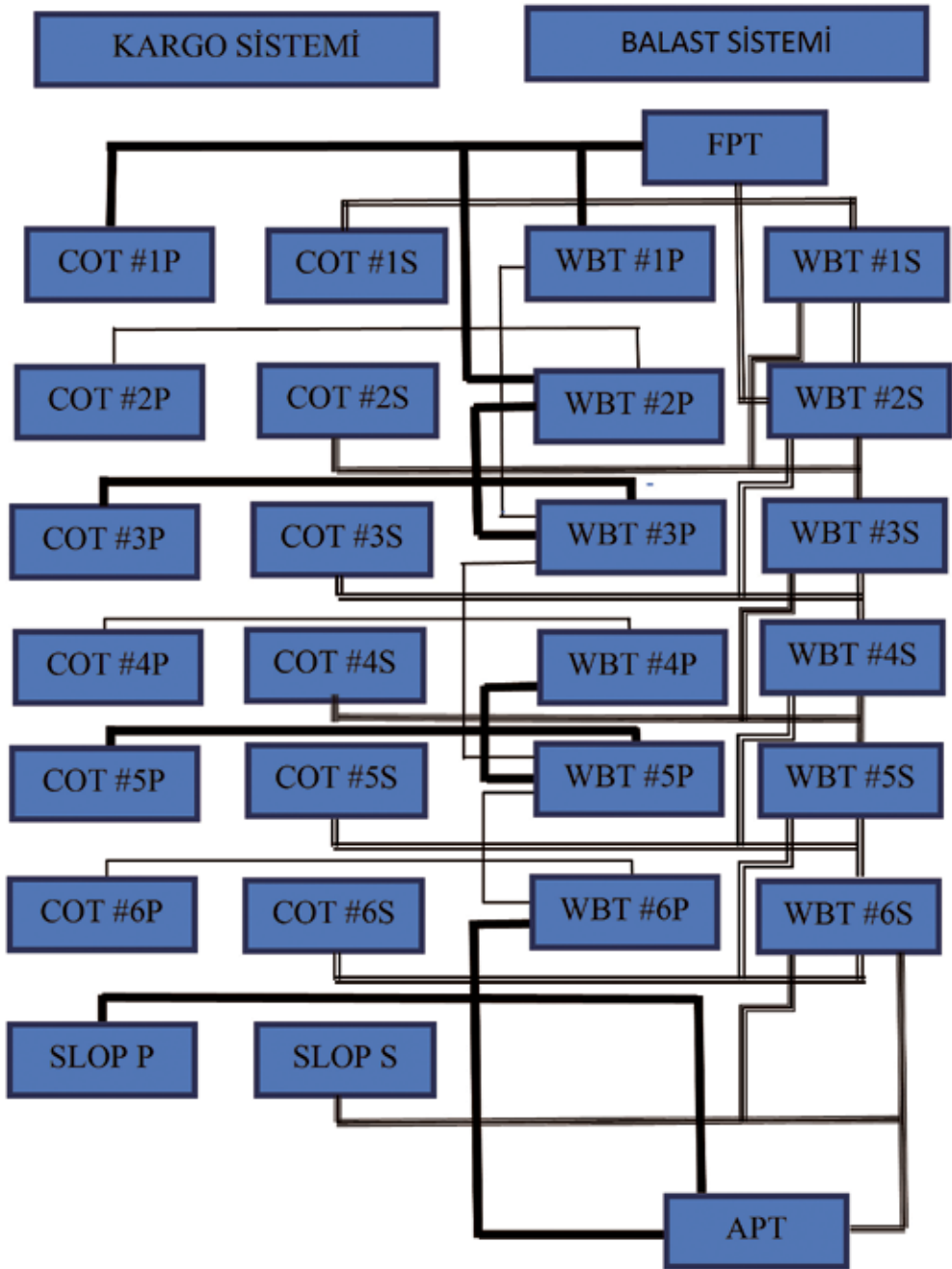
1-Kargo tanklarından eksilen anlık kargo

miktarı önceden belirlenen seviyeyi geçtiği zaman balast tank valfleri için açılış sinyali gönderilecektir.

2-Sisteme önceden girilen başlangıç ortalama draft değerinin belirli bir yüzdesine ulaşılması ile balast tank valflerinin açılması için açılış sinyali gönderilir. Balast alma miktarı, hiç bir koşulda anlık kargo boşaltma yüzdesini geçmeyecektir. Balast alınan tanklar her zaman işlem görmekte olan kargo tankının ağırlık merkezine en yakın olan balast tankı üzerindedir.

3. Otonom Sistemin Senkronize Çalışması

Tank radar sistemi sayesinde tüm tanklardan alınan sıvı seviye bilgilerinin birbiriyle karşılaştırılması neticesinde düzeltme değerleri bulunacaktır. Bu hesaplamalar hem kargo



Şekil 4 Otonom operasyonda sistem etkileşim şeması

tank ve balast tank grubu içerisinde hem de grupların birbirleriyle karşılaştırılması sonucu kendi içlerinde bulunacaktır. Otonom operasyonda sistem etkileşim şeması Şekil

4'te açıklanmıştır.

3.1. Yükleme Operasyonu

Örnek bir yükleme operasyonu işlem sırası şöyledir:

150000 ton kargo kapasiteli tanker boş olarak 35000 ton balast ile limanda operasyona başlayacaktır. Tank adedi 6 kargo ve 8 balast (6 adet yan tank 1 adet baş pik ve 1 adet kıç pik tankı)

Aşama 1: Operatör tarafından girilen değerler maksimum trim: 3 metre maksimum meyil: 0.5 derece

Yükleme yapılabilecek tanklar: hepsi

Maksimum akış miktarı: 12000 ton/saat

Maksimum manifold basıncı: 2 bar

Tank çifti için müsaade edilebilen maksimum yükleme miktarı: 3000 ton/saat

Tank seviye farkı: 1 metre

Tank yükleme önem sırası: 1-4-2-5-3-6

Tank kapatılma zaman bildirim: 10 dakika ya da 0.5 metre (hangisine önce ulaşırsa)

Aşama 2: Otomasyon sistemi geminin mevcut kondisyonunu hesaplar. Trim: + 0.5 metre (kıça), Meyil: 0 derece, Bükülme Momenti: %60, Kırılma Momenti: % 50

Aşama 3: Otonom sistem başlangıç akış miktar tespiti ve devre kontrolü için 3 iskele-sancak kargo tank valflerinin açılışı için sinyal gönderir. Anlık kargo akış hızı ölçülür ve belirlenmiş değere ulaşıldığının kontrolü yapılır. Aynı zamanda kargo manifoldu için belirlenmiş kargo basıncının takibi yapılır.

Aşama 4: Gerekli akış hızına ulaşıncaya diğer kargo tanklarının açılması için sinyal gönderilir. Açılan kargo tanklarının sayısı ve valf açıklık yüzdesi manifold basıncına bağlı olarak değişiklik gösterecektir. Kargo akış hızı tank çifti için müsaade edilebilen akış miktarının yarısı olan 1500 ton/saat'e ulaşıldığı taktirde ikinci kargo tank çifti otomatik açılacaktır.

Aşama 5:Gerekli basınca ya da gerekli akış hızına ulaşıncaya otonom sistem balast tank valfinin açılması için sinyal gönderir. Açılan balast tankı, yüklemenin yapıldığı kargo tankının ağırlık merkezine en yakın ağırlık merkezine sahip balast tankları olacaktır.

Aşama 6: Balast akış miktarı, anlık kargo akış miktarının alınacak toplam kargo miktarına göre yüzdesini geçmeyecektir.

Bunun için şu denklem kullanılacaktır:

Anlık kargo kıç miktarı x 100 / Toplam alınacak kargo miktarı \geq Anlık balast akış miktarı x 100 / Toplam boşaltılacak balast miktarı⁽¹⁾

Aşama 7: Otonom sistem kargo tanklarının arasındaki seviye farklarını ayarlamak için valflerin yüzdelere ayarlar. Bu işlem kargo tanklarının istenilen doluluğu geldiğinde yükleme operasyonunun tehlikesiz ve optimize şekilde sonlandırılmasında önemli rol oynar. Yükleme operasyonunun sonlarına doğru sistem hangi tankların otomatik olarak kapatılacağını belirlenen bir zaman diliminde operatöre bildirir. Dolayısıyla operatör istediği zaman terminal ile temasa geçerek kargo akış hızının ne zaman ve ne kadar düşeceğini belirler.

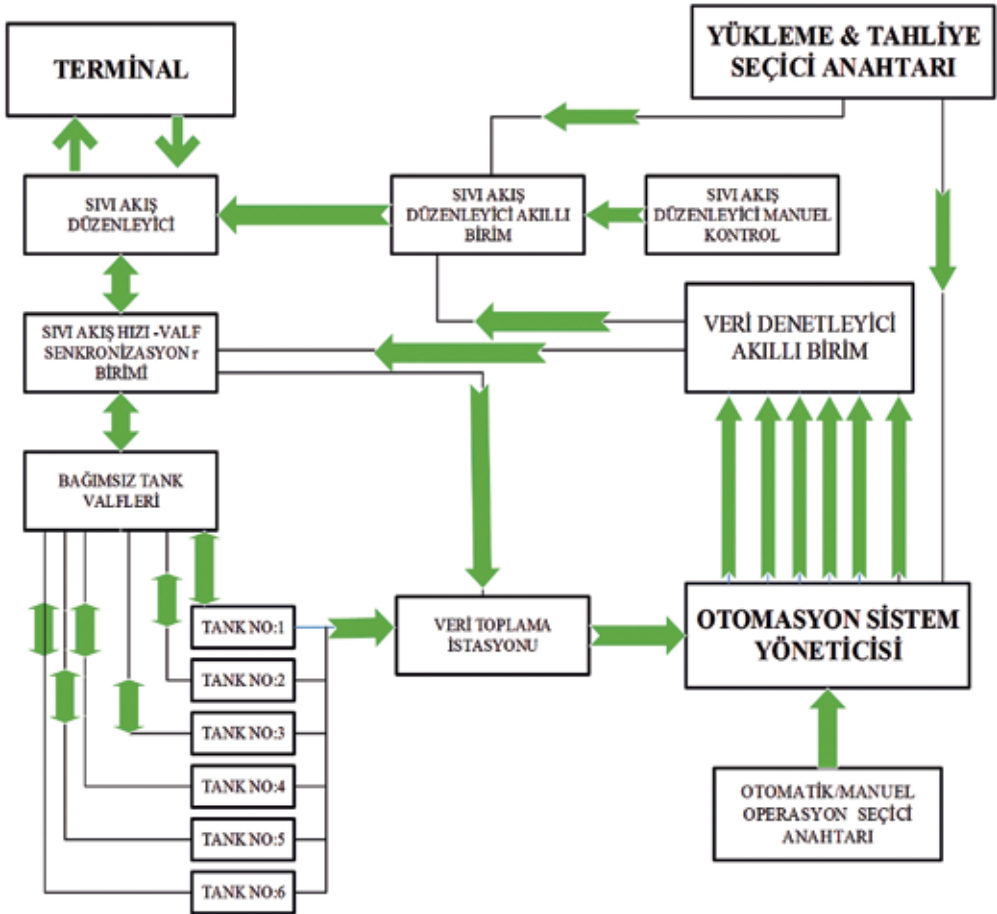
Aşama 8: Kargo tank valfleri, anlık kargo akış hızı kalan tanklardaki akış kapasitesini geçmeyecek şekilde kapatılır. En son kalan 4 tank kritik tanklardır. Çünkü bu aşamada kapatılacak 2 tank çifti neticesinde terminal tarafından pompalanan anlık kargo miktarı kalan 2 tank çiftine gidecektir. Tankların maksimum anlık kargo yükleme miktarı pompalanan kargo miktarını karşılamazsa devreler üzerinde fazla basınç oluşturacağından bu durum operasyonun emniyetinde zaaf yaratacaktır.^(8,12) Bu nedenle manifolddan geçen kargo miktarı tankların kaldırılabileceği limit değerlerine % 25 emniyet payı bırakılarak hesaplanmıştır.^(2,9) Bu değere ulaşan kargo akış miktarı neticesinde son 2 tank kalacak şekilde operasyon sürdürülür. Son 2 tank ise otonom sistem tarafından operatör onayı olmadan hiçbir zaman kapatılmayacaktır.

3.2. Tahliye Operasyonu

Örnek bir tahliye operasyonu işlem sırası şöyledir:

35000 ton balast ve 150000 ton kargo kapasiteli tanker tam yüklü olarak limanda tahliye operasyonuna başlayacaktır. Tank adedi 6 kargo ve 8 balast (6 adet yan tank 1 adet baş pik ve 1 adet kıç pik tankı)

Aşama 1: Operatör tarafından girilen değerler maksimum trim: 5 metre maksimum meyil: 0.5 derece



Şekil 5 Otomasyon sistem operasyon akış diyagramı

Yükleme yapılabilecek tanklar: hepsi

Maksimum akış miktarı: 10000 ton/saat

Maksimum manifold basıncı: 7 bar

Tank çifti için müsaade edilebilen maksimum yükleme miktarı: 3000 ton/saat

Tank seviye farkı: 2 metre (% 10 esneklik payı)

Tank tahliye önem sırası: 1-4-2-5-3-6

Tank kapatılma zaman bildirimi: 10 dakika ya da 0.5 metre (hangisine önce ulaşırsa)

Maksimum pompa devri: 1200 devir/dakika

Aşama 2: Otomasyon sistemi geminin mevcut kondisyonunu hesaplar. Trim: + 0.3 metre (kıça), Meyil: 0 derece, Bükülme Momenti: % 60, Kırılma Momenti: % 50

Aşama 3: Tahliyeye başlanacak kargo tan-

kı 3 iskele-sancak kargo tanklarıdır. Kargo pompası başlangıç devirde çalışmaya başlayacaktır. Sistemde ve güvertede yapılan görsel kontrol neticesinde herhangi bir aksaklık olmadığı anlaşılırsa operatör tarafından maksimum değerleri çıkış için izin verilir.

Aşama 4: Otonom sistem tahliye miktarını maksimum orana kadar artırır. Bu artış sırasında kargo pompalarının ayrı ayrı kumanda ettiği kargo tankları olan 1 ve 2 nolu tanklar öncelikli olarak açılır.

Aşama 5: Maksimum miktara çıkan kargo akış hızı neticesinde balast operasyonu otomatik olarak başlatılır.

Aşama 6: Operasyon esnasında tank seviyeleri arasında belirlenen 2 metrelik fark bırakılacak şekilde valfler ayarlanır.

Aşama 7: Belirlenen basamaklar tamamlandıkça kargo pompalarının devirleri düşer. Tamamlanan tankların pompaları otomatik olarak stop edilir. Konunun daha iyi anlaşılması için Şekil 5'te Otomasyon sistem operasyon akışı diyagramı açıklanmıştır.

3.3. Otomasyon Sistemin Emniyet Duvarları

Yüksek Manifold Basıncı: Sistem sayesinde geminin manifoldunda oluşan aşırı basınç sistemi neticesinde kargo pompa devirlerini düşürür veya operasyonun çeşidine göre boş tank açarak manifold basıncını azaltır. Aynı zamanda operatör tarafından belirlenen limitlerin dışına çıkılırsa sesli ve görsel ikaz verir.

3.4.1. Geminin Triminin Hesaplanması İçin Algoritma

```
SHIP_DRAFT_TRIM_VALUES = <Pre-calculated L-MCT-l values for each possible draft-trim>
function get_trim_of_weight(draft, trim, d, weight)
start
L, MCT, l = SHIP_DRAFT_TRIM_VALUES[draft][trim]
return (l * weight * d) / (L * MCT)
end
endfunction
```

3.4.2. Tam Dolu Tank Seçimi İçin Algoritma

```
SHIP_TANKS_COUNT = <Constant for each ship>
Ship_Tank_Specifications[SHIP_TANKS_COUNT] = {<Constant for each ship>}
function get_best_candidate()
start
tanks_trim_effects[SHIP_TANKS_COUNT]
for each tank[i] in Ship_Tank_Specifications
do
tanks_trim_effects[i] = get_trim_of_weight (draft, trim, tank.d, tank.weight)
done
best_tank_index = get_minimum_index(tanks_trim_effects)
return Ship_Tank_Specifications[best_tank_index]
end
endfunction
```

3.4.3. Tam Dolu Olma Şartı Bulunmayan Tank Seçimi İçin Algoritma

```
SHIP_TANKS_COUNT = <Constant for each ship>
Ship_Tank_Specifications[SHIP_TANKS_COUNT] = {<Constant for each ship>}
function get_best_candidate2()
start
tanks_trim_effects[SHIP_TANKS_COUNT][TANK_MAX_VOLUME]
tanks_mintrim_volumes[SHIP_TANKS_COUNT]
tanks_mintrim_trims[SHIP_TANKS_COUNT]
```

Aşırı Kargo Geçiş Miktarı: Sistemin aşırı kargo geçişine karşı geliştirilmiş emniyet duvarı sayesinde belirlenen limitlerin dışına çıkılması nedeniyle sesli ve görsel ikaz verilecektir.

Düşük ya da Yüksek İnert Gaz Basıncı: Tankta oluşan düşük ya da yüksek basınç sesli ve görsel ikaz ile bildirilmektedir.

Stabilite Limit Aşımı: Önceden belirlenmiş olan limitlere ulaşan stabilite değerleri neticesinde emniyet duvarı bulunmaktadır. Kriterler olarak trim, meyil, GM, eğilme momenti, bükülme momenti öngörülmektedir.

Yüksek ve Düşük Seviye Alarmları: Tanklardaki yüksek ve düşük seviyeler belirlenen değerlerde ikaz verilmektedir.

```

for each tank[i] in Ship_Tank_Specifications
do
for each v in {0, ..., TANK_MAX_VOLUME}
do
tanks_trim_effects[i][v] = get_trim_of_weight (draft, trim, tank.d, v*density)
done
tanks_mintrim_volumes[i] = get_minimum_index(tanks_trim_effects[i])
tanks_mintrim_trims[i] = get_minimum_value(tanks_trim_effects[i])
done
best_tank_index = get_minimum_index(tanks_mintrim_trims)
best_tank_fill_volume = tanks_mintrim_volumes[best_tank_index]
return (Ship_Tank_Specifications[best_tank_index], best_tank_fill_volume)
end
endfunction

```

Şiddetli Rüzgar Alarmları: Terminal ile mutabık kalınan ve Gemi-Sahil Emniyet Kontrol Listesinde belirttiğimiz operasyon durması, kargo kolunun sökülmesi ve geminin avara edileceği rüzgar şiddetinin girileceği sistem sayesinde izlemeye gerek kalmadan sesli ikaz alınabilmektedir.

3.4. Otonom Sistem Yazılım Algoritması

Otomasyon sistemin yazılım algoritması .Net Framework ortamında C# veya Eclipse IDE kullanılarak Java ortamında geliştirilmektedir.

Kısaltmalar:

MCT: geminin trimini 1 cm değiştirmek için gerekli kuvvet

d: alınan ağırlığın yüzme merkezinden olan uzaklığı

l: yüzme merkezinin geminin kış su hattına dikey uzaklığı

w: alınan ağırlık

v: tankın tanımı

i: değişken tank hacmi

4. Sonuçlar

Geliştirilecek sistem ile operasyon süresi meyil, trim, intakt stabilite, eğilme ve bükülme momentleri, kargo-balast akış miktarı değerleri ve hedeflenen kargo-balast miktar değerlerine ulaşım safhalarını takip edilmesinde kullanılacaktır. Bu sistem sayesinde gemide görevli operatörlerin operasyonlarda aktif kullanıcı olmak yerine kontrolör gibi

davranmaları sağlanmış olacaktır. Böylece operatörün tecrübe, bilgi ve dikkat eksikliğinden kaynaklı hatalarının minimize edilmesi sağlanmış olacaktır. (4)

Geliştirilecek otomasyon operasyon sistemi sayesinde gemideki yükleme-tahliye operasyon zamanlarında çok büyük kazanç sağlanacaktır. Operasyon zamanlarının kısalması ile gemide enerji verimliliği artacak, gemi adamlarının iş yükü azaltılacak, insan hatalarından kaynaklı kaza riski azaltılıp operasyon güvenliği artırılacaktır. (10,11)

Otomasyon operasyon sistemi yazılımının diğer bir özelliği ise balast suyu takip sistemidir. Bu sistem sayesinde yakın bir tarihte yürürlüğe girecek olan balast suyu arıtma kurallarına göre operatörü uyaracak ve gerekli kurallara dair bilgilendirmeler yapacaktır. Balast suyunun dairesel etiketleme metodu ile izlenmesi sağlanacaktır. (12)

Sistemin yedekleme (back-up) özelliği sayesinde bilgisayar donanımında oluşacak bir hataya karşılık kendini yenileme özelliği mevcut olacaktır. Yedekleme belirlenen periyotlarla otomatik olarak yapılabildiği gibi istenilen herhangi bir zaman diliminde de yapılabilmektedir. Gemi üzerinde her daim bulundurulacak kurulum yazılımı sayesinde herhangi bir aksaklıkta yazılım tekrar yüklenilecek ve yedekleme sayesinde operasyonlar kaldığı yerden devam edilebilecektir.

Ayrıca alarm duvarları sayesinde oluşabi-

lecek beklenmedik kazaların önlenmesi hususunda erken müdahale yöntemi geliştirilmiş olacaktır. Bu sistem gemilerin yükleme-tahliye operasyon periyotları boyunca ikinci bir yardımcı personel ihtiyacını gerektirmeyeceği için şirketlerin sağlamak zorunda olduğu fazladan personel istihdamını önleyerek gemi işletme maliyetini düşürecektir.

Gelişen teknoloji ile her geçen gün artan zorunlu kurallar neticesinde insanlar, cihazları aktif olarak kullanan kişiler olmaktan çıkıp sistemleri kontrol eden kişiler olacaktırlardır. ⁽⁵⁾ Bu vizyon ve enerji verimliliği regülasyonları göz önünde bulundurulduğunda geliştirilmesi planlanan sistemin gelecekte tüm tanker gemilerinde zorunlu olacağı kuvvetle öngörülmektedir. ⁽¹⁾

5. Kaynakça

- (1) Talley, W.K., Jin, D. and Kite-Powell, H., 2005; "Post OPA-90 Vessel oil transfer spill prevention: The Effectiveness of coast guard enforcement," *Environmental and Resource Economics*, 30: 93-114.
- (2) Celik, M., 2010; "Enhancement of occupational health and safety requirements in chemical tanker operations: The case of cargo explosion," *Safety Science*, 48 195-203.
- (3) Arslan, Ö., Er, İ.D., 2008; "SWOT Analysis for safe carriage of bulk liquid chemicals in tankers," *Journal of Hazardous Materials*, Volume 154, pp 901-913, Issues 1-3.
- (4) Arslan, Ö., 2009; "Quantitative evaluation of precautions on chemical tanker operations," *Process Safety and Environmental Protection*, 87, 113-120.
- (5) Shi, Q., 2011; "Rethinking the implementation of project management: A value adding path map approach," *International Journal of Project Management*, 29 295-302.
- (6) Ewerton E. S. C., Paula G. B., Hugo T. C., Cesar A. C. T., Marco T. D. R., 2009; "Plant design project automation using an automatic pipe routing routine," 10th International Symposium on Process Systems Engineering
- (7) International Maritime Organisation, 2007; "Recommendations on the safe transport of dangerous cargoes and related activities in port areas," 3rd Edition, IMO Publishing, London
- (8) Neo, K.H., Choon Oh, Hong, Karimi, L.A., 2006, "Routing and cargo allocation planning of a parcel tanker", 16th European Symposium on Computer Aided Process Engineering and 9th International Symposium on Process Systems Engineering,
- (9) Havold, J. I., 2010; "Safety culture and safety management aboard tankers," *Reliability Engineering and System Safety*, 95: 511-519.
- (10) Ashmore M., Simeon H. T., Robert R.J., 2012; "Experimental investigation on simultaneous charging and discharging of an oil storage tank," *Energy Conversion and Management* 65: 245-254
- (11) Oil Companies International Marine Forum, 1991; "Recommendations for oil tanker manifolds and associated equipment," 4th Edition, Witherby & Co. Ltd, London
- (12) Boehm, B. W., Ross, R., 1989; "Theory-W software project management: principles and examples," *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol. No. 7, 902-916.



Marine Accident Analysis by Using Pairwise Comparison

Yunus Emre ŞENOL¹, Bekir ŞAHİN^{1,2}, Serdar KUM¹

¹ Istanbul Technical University, Department of Maritime Transportation Management Engineering

² Karadeniz Technical University, Department of Maritime Transportation Management Engineering

HIGHLIGHTS

- The estimation of fraction defectives is a complete judgemental process and subject to bias based on the limitations of human judgment and cognitive interpretations.
- We aim to make recommendations for court experts rating the defects of each vessel's actions.
- Empirical results indicated that fraction defectives can be manipulated by the limitations of human judgment and cognitive bias.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 September 2013

Received in revised form: 10 October 2013

Accepted: 15 October 2013

Keywords

Marine accident, Analytic hierarchy process (AHP), Fraction defective.

Contact:

Yunus Emre ŞENOL

senolyumusemre@gmail.com

Bekir ŞAHİN

bsahin@itu.edu.tr

Serdar KUM

kumse@itu.edu.tr

Tel: +90 (538) 460 43 00

ABSTRACT

This paper investigates the process of marine accident analysis for the official interpretation to define the rate of defects of vessels in the intended case and proposes the pairwise comparison approach which is frequently used in AHP method. The assessment of marine accidents is a complicated and sophisticated problem which needs a professional and fair judgment based on the existing evidences and navigational specs. However, human judgment is limited and it is usually problematic to evaluate several aspects of a case. The pairwise comparison method is first suggested to simplify decision making process for ranking or selecting an item among the alternatives and it is an essential part of analytic hierarchy process. By utilizing the pairwise comparison, the defect rate of a snapshot of marine accident is calculated in a stepwise approach.

© 2012 Gemimo. All rights reserved.

1. Introduction

The analysis of marine accidents is a sophisticated process to elicit the role of parties involved in the related incident. On the other hand, marine accident analysis is usually a subjective assessment since the interpretation of rules and regulations may have contrasting outcomes. Therefore, it is thought to be complicated progress to ensure justice. In the conventional approach, marine accidents are investigated to assign proper fraction defectives for both parties (i.e. ships). The estimation of fraction defectives is a complete judgemental process and subject to bias based on the limitations of human

judgment and cognitive interpretations. The motivation behind this paper is to develop an alternative process to improve objective decision making in marine accident analysis. For the intended purpose, a structured decision making method, analytic hierarchy process (AHP), is preferred based on its superiority derived from the decomposition of the problem, organising complexity, compromising expert consultation.

We aim to make recommendations for court experts rating the defects of each vessel's actions. The purpose of this study is to help experts rating in a judicious approach to prevent unfair ratings for similar accidents

occurring in the future. We analyse a simulated marine accident with the contributory causes, conditions and circumstances. The particulars of the imaginary vessels are given below:

Table 1 Vessels details

Particulars	Alpha(A)	Bravo(B)
Flag	Turkey	UK
Type	Multi-purpose Cargo	General Cargo
Built	1980	1978
Length Overall	193 m	79m
Gross Tonnage	21350gt	1776
Service Speed	18 knots	14.4 knots

Turkish registered multi-purpose cargo vessel Alpha collided with general cargo vessel Bravo in the vicinity of the Mediterranean Sea. Both vessels suffered major structural damage; however, there were no injuries or pollution and each vessel managed to proceed into port without assistance.

Recorded conditions on the day of the accident were:

- Sunrise – 0457
- Height of tide at the time of the accident – 1.1m
- Visibility – 40-50 m. restricted, foggy
- Wind – west-south-west 4-6 knots

Major indicative rules are gathered from pre-surveys which are completed by the court experts. The investigations are based on the COLREG (International Regulations For Preventing Collisions at Sea, 1972).

The investigation shows several factors contributed to the accident:

For Alpha:

A lack of maintenance of a proper look-out(Rule-5)

Lack of minimising the speed for circumstances and conditions of restricted visibility.(Rule 19/b-c)

Lack of an alteration of course to starboard rather than to port.(Rule 14)

Sub-standard VHF communications, sound signals (Rule-35)

For Bravo:

Lack of handling and conducting the manoeuvres on time to avoid the collision

risks. (Rule 8/b-c)

Lack of minimising the speed for circumstances and conditions of restricted visibility. (19/b-c)

Sub-standard VHF communications, sound signals (Rule 35)

Extenuating circumstances:

Intense fog and both radars of the vessels are on.

1.1. Accident Example:

Table 2 Time and Actions for M/V Alpha and M/V Bravo

Time	M/V Alpha	M/V Bravo
10.00	Navigates at 285°, 10 knots speed.	Navigates at 70° 12 knots speed, monitors the M/V A on the radar.
10.01	No alteration of the course	Changes the route to the starboard, still in a collision position.
10.02	Dead slow ahead (*) and 285° keeps rotation.	The distance between ships is 1.47 miles, 10° starboard, then hard to starboard.
10.03	Detection of the collision risk with the Vessel B while the distance is 100 meters, master commands full	Continues turning with hard to starboard.
10.04	Collision while turning to port.	Collision occurs while turning to starboard.

(*) Master of the motor vessel A claims that he gave a command of dead slow ahead.

1.2. Simulation of Scenario Collision:

At 10.00, M/V Alpha navigates at 285° with 10 knots, on the other hand, M/V Bravo is heading 070° with the forward speed through the water is 12 knots. The reported distance between the vessels is 4.54 nautical miles. The master of M/V Bravo realised that ships are in head-on situation and there would possibly be a touch with the other vessel soon. (Figure 1)

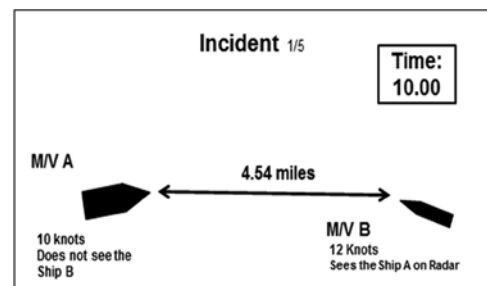


Figure 1 The first position of the vessels encounter

At 10.01, M/V Bravo makes a small alteration (10°) to the starboard and is still aware of the other vessel. However, M/V A does not alter the course and speed. The observed distance is 2.84 nm as it is shown on the Figure 2.

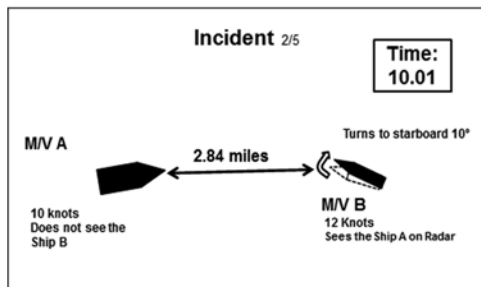


Figure 2 The second snapshot of the position

At 10.02, the distance between the motor vessels is 1.47 nm and M/V Bravo alters the course with the command of hard to starboard. Seafarers of

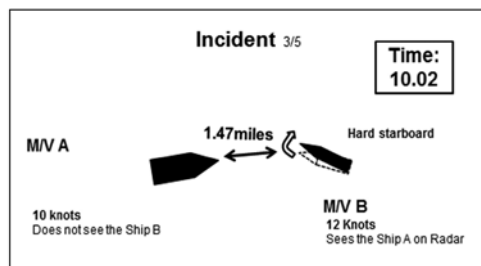


Figure 3 The position of two vessels while the distance is 1.47 miles

M/V Bravo fails to communicate with the other vessel and they are unable to warn M/V Bravo by sound signals.

Also, M/V Alpha is observed making no action to avoid the collision risk and no alternation of the course and speed. Figure 3 shows the third snapshot of the incident. The master of M/V Bravo has declared that he gave a command of dead slow ahead at the court. However, due to there is no evidence it is omitted.

On the Figure 4, time time is at 10.03, one of the seafarers declares the collision risk while

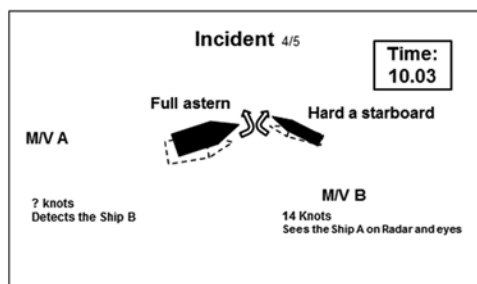


Figure 4 At time 10.03 the positions of the vessels

the distance between vessels is 100 meters, master of M/V Alpha detects the other vessel and there is no data about the speed of the vessel at that time. Master gives a full astern command and alters the course slightly to the port. M/V B sees the other vessel M/V A both on the radar and by eyes.

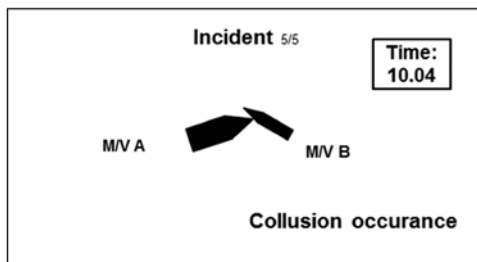


Figure 5 The position of collusion occurrence

At 10.04, the collusion occurs as shown on the Figure 5. The damage to M/V A was limited to her bow. M/V B was holed in way of a bunker tank. Also, there was no pollution.

1.3. COLREG Rules Regarding The Accident Between M/V Alpha and M/V Bravo

Rule 5 - Look-out

Every vessel shall at all times maintain a proper look-out by sight and hearing as well as by all available means appropriate in the prevailing circumstances and conditions so as to make a full appraisal of the situation and of the risk of collision.

Rule 19 - Conduct of vessels in restricted visibility

(a) This Rule applies to vessels not in sight of one another when navigating in or near an area of restricted visibility.

(b) Every vessel shall proceed at a safe speed adapted to the prevailing circumstances and conditions of restricted visibility. A power-driven vessel shall have her engines ready for immediate manoeuvre.

Rule 35 - Sound signals in restricted visibility

In or near an area of restricted visibility, whether by day or night, the signals prescribed in this Rule shall be used as follows:

(a) A power-driven vessel making way through the water shall sound at intervals of not more than 2 minutes one prolonged blast.

Rule 14 - Head-on situation

(a) When two power-driven vessels are meeting on reciprocal or nearly reciprocal courses so as to involve risk of collision each shall alter her course to starboard so that each shall pass on the port side of the other.

(b) Such a situation shall be deemed to exist when a vessel sees the other ahead or nearly ahead and by night she would see the mast head lights of the other in a line or nearly in a line and or both sidelights and by day she observes the corresponding aspect of the other vessel.

(c) When a vessel is in any doubt as to whether such a situation exists she shall assume that it does exist and act accordingly.

Rule 8 - Action to avoid collision

(b) Any alteration of course and/or speed to avoid collision shall, if the circumstances of the case admit, be large enough to be readily apparent to another vessel observing visually or by radar; a succession of small alterations of course and/or speed should be avoided.

(c) If there is sufficient sea-room, alteration of course alone may be the most effective action to avoid a close-quarters situation provided that it is made in good time, is substantial and does not result in another close-quarters situation.

After the investigation, experts have decided an average violation for M/V Alpha as Rule-5 is % 40, Rule 19/b-c is % 10, Rule 14 is % 5 and Rule 35 is % 15 the total fraction defective is unrealistically %70

For M/V Bravo, the same experts have decided an average violation for M/V Bravo as Rule 8/b-c is % 15, Rule 19/b-c is %5 Rule 35 % 10 and the total fraction defective is %30

2. Methodology Analytic Hierarchy Process

The Analytic Hierarchy Process (AHP) is a decision making method which treats both qualitative and quantitative criteria. It is able to deal with multiple goals; it can also handle the fraction defectives of a marine accident. AHP basically involves three steps: hierarchy structure, ratio of priorities and aggregation of the local weights into a global priority that measures the impact of all factors. The alternative rates of global weight give the fraction defectives.

Then, the following can be done manually or automatically by the AHP software. The steps written below are implemented:

1. Combinations of the pair-wise comparison matrix
2. Calculating the priority vector for a rule such as COLREG Rule 5 and then overall priority;
3. Calculation of the CI, consistency index,
4. Calculation of the consistency ratio;
5. Checking the consistency of the pair-wise comparison matrix to aware whether the experts comparisons were dependable or not.

Inputs of AHP are gathered from multiple sources such as experts, experienced captains, judges and academicians.

We made a survey and asked them to criticise this accident and then rate the fraction defectives for each step. After their first time criticism, they rated the survey COLREG rule based step by step. Then, they filled out the relative scale measurement which is shown on the table 3.

Table 3 Pair-wise comparison scale for AHP preferences

Numerical Rating	Verbal Judgements of Preferences
9	Extremely
preferred	
7	Very strongly preferred
5	Strongly preferred
3	Moderately preferred

For AHP method, criteria and alternatives as used as inputs and the matrix produces the relative weights of elements. Fraction defectives are classified the into five sub-groups (0-20, 20-40, 40-60, 60-80 and 80-100) in addition to 0. The corresponding vector of weights is and the matrix is given below

$$A = \begin{matrix} & A_1 & A_2 & A_3 & A_n \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ \vdots \\ A_n \end{matrix} & \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 \cdots w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 \cdots w_2/w_n \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & w_3/w_3 \cdots w_3/w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & w_n/w_3 \cdots w_n/w_n \end{pmatrix} \end{matrix}$$

The relative weights are obtained by multiplication of A and W, where $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ (1)

$$A * W = n * W$$

(1) n is the number of the elements, n and W are eigenvalue of the matrix algebra and eigenvector of matrix A.

Due to experts are not able to produce the accurate weights of matrix, the estimation of is obtained as shown below:

$$\hat{A} * \hat{W} = \lambda_{\max} * \hat{W}$$

(2) Where is observed matrix, λ_{\max} is the largest eigenvalue of , is the right eigenvector which is the estimation of W (weights i.e. priority vector).

Consistency Index (CI) is calculated from the formula of:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

(3) λ_{\max} is the largest eigenvector value. Then, Consistency Ratio (CR) is ;

$$CR = \frac{CI}{RI} \leq 0.1$$

(4) Random Consistency Index (RI) is an average index of randomly generated weights which is shown in Table 4.

Table 4 Random index

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

2.1. Application of Fraction Defective Management by using AHP

The table 5 and 6 show the pairwise comparisons among fraction defectives on rule 5 for M/V A and rule 8/b-c for M/V B. As the value of CR is less than 0.1, the judgments are acceptable. Similarly, the pairwise comparison matrices and priority vectors for the remaining rules for M/V A and M/V B are calculated respectively. Priority vector (PV) is written to the right side of the table.

Table 5 Pairwise comparisons among fraction defectives on rule 5 for Ship A (CR=0.03).

	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	Local PV
0	1,00	0,79	0,85	0,77	0,56	0,68	0,12
0-20	1,26	1,00	0,52	0,49	0,36	0,40	0,09
20-40	1,17	1,93	1,00	0,59	0,67	0,81	0,15
40-60	1,30	2,03	1,70	1,00	0,90	0,44	0,17
60-80	1,80	2,81	1,50	1,11	1,00	1,92	0,25
80-100	1,48	2,52	1,23	2,28	0,52	1,00	0,21

According to the empirical results, fraction defectives between 60 and 100 are found with higher contribution to Ship A's cumulative fraction defective. For Ship B, it is around 0-40 (Table 6).

Table 6 Pairwise comparisons among fraction defectives on rule 8/b-c for Ship B (CR=0.07).

	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100	Local PV
0	1,00	1,29	1,15	0,77	0,61	3,43	0,17
0-20	0,77	1,00	1,52	1,29	3,24	3,35	0,23
20-40	0,87	0,66	1,00	1,59	3,73	3,93	0,22
40-60	1,30	0,77	0,63	1,00	1,51	1,63	0,15
60-80	1,64	0,31	0,27	0,66	1,00	1,21	0,10
80-100	0,29	0,30	0,25	0,61	0,83	1,00	0,07

The priority vectors of criteria are found by using criteria comparison matrix. Based on these results, rule 5 is indicated as the most important factor in the analysis (Table 7). For Ship B, rule 8bc and 35 are indicative for analysing accident.

Table 7 Global Weights of Rules for Alpha

	5	19/b-c	14	35	
<i>PV of Rules</i>	0.32	0.22	0.28	0.17	Global PV
0	0.12	0.08	0.10	0.09	0.10
0-20	0.09	0.08	0.08	0.08	0.09
20-40	0.15	0.14	0.17	0.17	0.16
40-60	0.17	0.15	0.13	0.14	0.15
60-80	0.25	0.33	0.35	0.30	0.31
80-100	0.21	0.22	0.16	0.23	0.20

Table 8 Global Weights of Rules for Bravo

	0.41	0.17	0.40	
<i>PV of Rules</i>				Global PV
0	0.18	0.11	0.15	0.43
0-20	0.24	0.13	0.10	0.48
20-40	0.24	0.23	0.22	0.69
40-60	0.16	0.14	0.14	0.44
60-80	0.11	0.22	0.21	0.54
80-100	0.07	0.17	0.17	0.42

Final results are calculated by using the proposed AHP approach. The fraction defective of ships are declared as 70% and 30% for Alpha and Bravo respectively in prior consultation. By using AHP approach, experts are asked for prioritisation of each criterion and sub-groups of fraction defective in stepwise process. After the analysis, former results are changed to 54% and 46% respectively. Around 16% of former estimation is biased in posterior outcome. Results explicitly indicate that the traditional holistic analysis approach misleads experts.

Table 9 Final Results

Motor Vessels	Average of Experts' ratings before the survey	Fraction Defective in AHP
Rule 5	40%	17.13%
Rule 19/b-c	10%	12.09%
Rule 14	5%	15.37%
Rule 35	15%	9.41%
M/V Alpha	70%	54%
Rule 8/b-c	15%	19.08%
Rule 19/b-c	5%	8.15%
Rule 35	10%	18.76%
M/V Bravo	30%	46%

3. Conclusion

Fraction defective management involves complex decision making situations that require professional judgment and methods to make fair decisions. The paper utilised AHP method for analysing fraction defective on the marine accidents. An example of motor vessel incident was investigated to demonstrate AHP application in marine accidents. Marine Accident fraction defective involves COLREG rules and fractionate in percentages that are determined by experts and captains as well as the academicians.

Empirical results indicated that fraction defectives can be manipulated by the limitations of human judgment and cognitive bias. The proposed approach provides a support tool for decision makers to classify problem and defines final outcome by compromising the responses given by experts. The proposed approach is suggested to improve the investigations of marine accidents.

4. References

- *Bulut E. & Duru O. & Aydogdu V. 2010. Comparative Analysis for the Selection of Hazardous Area in the Strait of Istanbul, The First Global International Conference on Innovation in Marine Tech, Istanbul
- *Saaty, T.L., The analytic hierarchy process. New York: McGraw- Hill, 1980.
- *Saaty, T.L., Axiomatic foundations of the analytic hierarchy process. Management Science, 32(7), N, pp. 841-855. 1986.
- *Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972, IMO
- *<http://www.navcen.uscg.gov/> Navigation Rules, U.S. Coast Guard Navigation Center, Alexandria, VA, 2013
- *<http://www.maib.gov.uk/home/index.cfm>



Operational Measures For Energy Efficiency In Shipping

Emin ÖZTÜRK ¹

¹Balikesir University, Faculty of Bandirma Maritime, Naval Architecture and Marine Engineering Department.

HIGHLIGHTS

- Awareness of fuel efficiency is rising within the maritime industry and becoming more and more important.
- Operational efficiency has lots of aspects which can be investigated to reduce fuel consumption.
- Significant reductions in fuel consumption and emissions can be achieved by implementing various operational measures .

ARTICLE INFO

Article History

Received: 20 January 2014

Received in revised form: 27 January 2014

Accepted: 3 February 2014

Keywords

Energy efficiency, Shipping operations

Contact:

Emin ÖZTÜRK

ABSTRACT

The aim of this study is to identify potential solutions to improve energy efficiency of the existing ships. To have an Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) on board has become mandatory for all ships starting from 1 January 2013. Increasing fuel prices and growing environmental concerns are driving the shipping industry to be more efficient. Therefore it is necessary to develop energy efficient operational measures.

© 2012 Gemimo. All rights reserved.

1. Introduction

Energy efficiency and environmental performance are mainstream issues for ship operators who are aiming through low carbon shipping and cost reductions. Although reducing fuel consumption seems to have priority, environmental considerations also push the shipping industry to operate in more efficient way. Strict legislations on GHG emissions and increasing fuel prices turn the focus on energy efficiency and fuel consumption measures.

These financial and environmental motives behind energy efficiency resulted in numerous investigations to find technical and operational measures which increase overall fuel efficiency and reduce emissions. It has been suggested that there is high potential of efficiency improvement and reduce emissions

rate by 25% to 75% compared to current figures. (IMO, 2009)

Efficient ship operation is essential for cleaner voyages at oceans and ports around the world. This will not only enable ships to be greener but also maintain the whole value of the ship.

2. Fuel Efficient Operations

Constant increases of fuel prices and new regulations on environmental impact of ships have made fuel oil consumption management a necessity for ship owners. Awareness of fuel efficiency is rising within the industry and becoming more and more important.

Saving fuel at operational stage may be possible for all ships. However, there are many different variables affecting the energy efficiency as shown in figure below and it is not

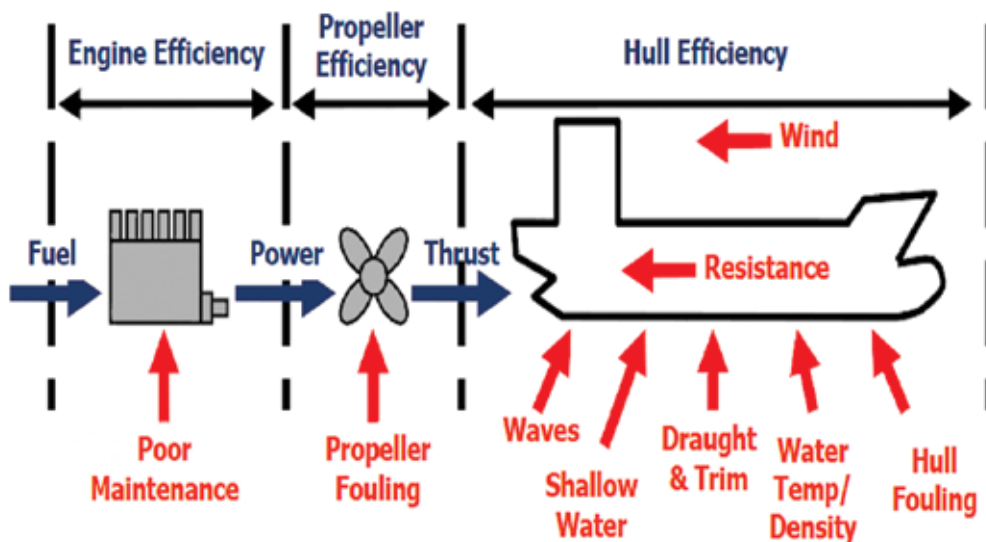


Figure 1 Variables influencing energy efficiency (Pedersen BP, 2009)

an easy task to define the relationship between fuel efficiency and operational conditions. It can be said that overall efficiency of the vessel may be divided into two parts which are hull efficiency and power and propulsion system efficiency. At operational stage, hull efficiency is affected by wind, resistance, waves, draught, trim, water condition (depth, temperature etc.) and hull fouling. Propeller fouling and engine maintenance performance are other factors which can affect power and propulsion system performance.

Therefore, operational efficiency has lots of aspects which can be investigated to reduce fuel consumption. Under these conditions, a large number of different methods have been applied and experienced to reduce the fuel used by vessels over the last couple of years. Some of these measures can be listed as:

- *Voyage planning
- *Weather routing
- *Virtual arriving
- *Slow steaming
- *Hull and propeller cleaning
- *Ballast and trim optimisation

Most of these methods can be implemented with low capital investment cost to increase operational efficiency. It is necessary to discuss these methods in depth to have a

better idea of which benefits can be gained through implementation.

2.1. Voyage Planning And Virtual Arrival

Careful planning and execution of voyage may provide optimum operational efficiency and thus savings on fuel consumption. Voyage planning for efficient operation may include measures such as virtual arrival, weather routing and just in time operation, within the constraints of scheduling and contractual agreements.

Voyage planning may have significant impact on fuel consumption. Figure 2 above shows an example of variation of total amount of fuel for same voyage and same size of ships. It can be seen that almost 30% difference on fuel consumption can be found between same sized ships on same voyage.

Overall transport efficiency of the ship is affected by time spent in port as well; therefore early communication with next port regarding berth availability is important to reduce waiting times at anchor. Other than that, good communication with tug operators, pilots, bunker suppliers and other service providers may have a role to play in minimizing port time too.

Just-in-time arrival, considering tides, queues, and arrival might be beneficial as

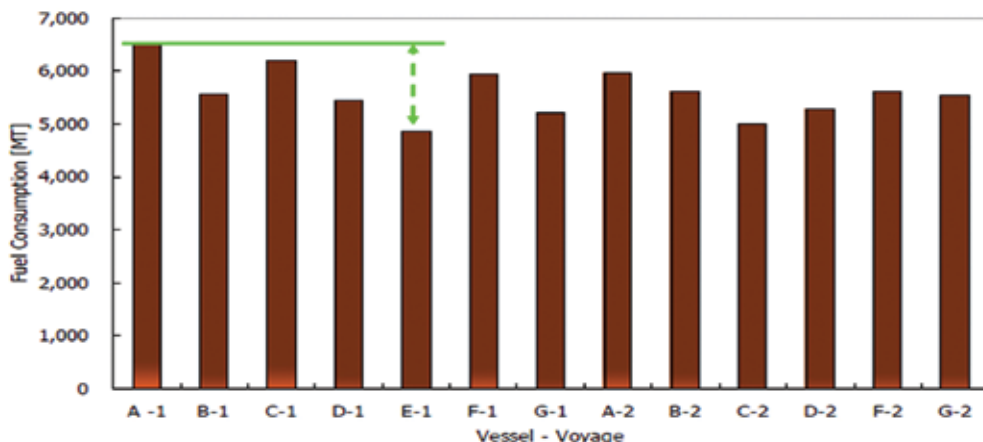


Figure 2 Fuel consumption – Voyage comparison (Ando, 2011)

well. Optimising vessels speed due to berth availability rather than sailing at normal speed and waiting at anchor would result in lower fuel consumption and GHG emissions. However, incentives and contractual arrangements are essential for this type of operation and require a change to usual spot charter applications. For instance, severe penalties for late arrival discourage just-in-time operation. On the other hand, it is successfully being pioneered in oil tanker industry with virtual arrival initiative by Intertanko (Fathom Shipping, 2011).

Voyage planning and virtual arrival are

very similar measures and it is mostly about managing time and managing speed.

Voyage planning example is illustrated in Figure 3 and it states that insufficient information and lack of communication with next port causes waiting times which increase fuel consumption and costs. If the vessel has the accurate information about available berthing slot time, it can adjust an appropriate lower speed and therefore waiting at anchor can be avoided by slow steaming while reducing fuel consumption.

Virtual arrival is considered as a voyage management optimization tool which aims

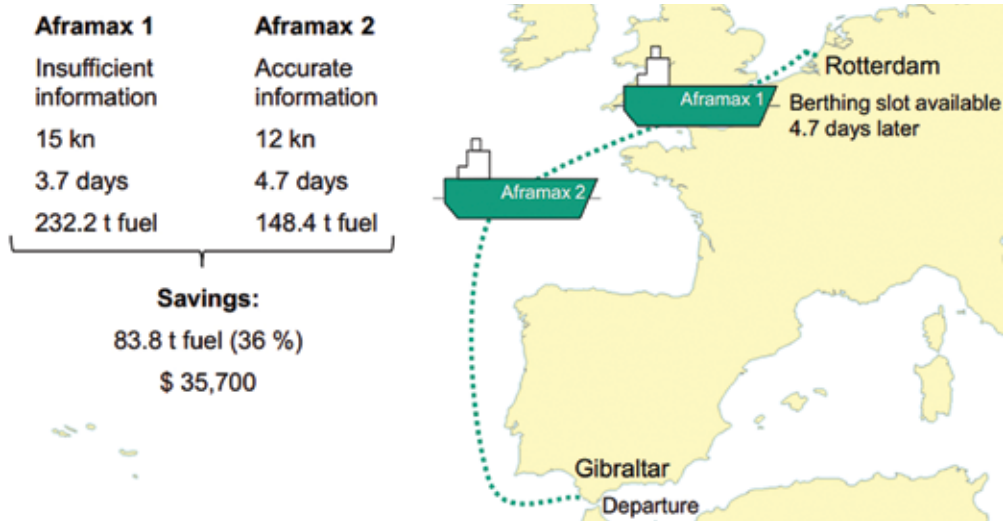


Figure 3 Voyage planning example (Jahn, 2011)

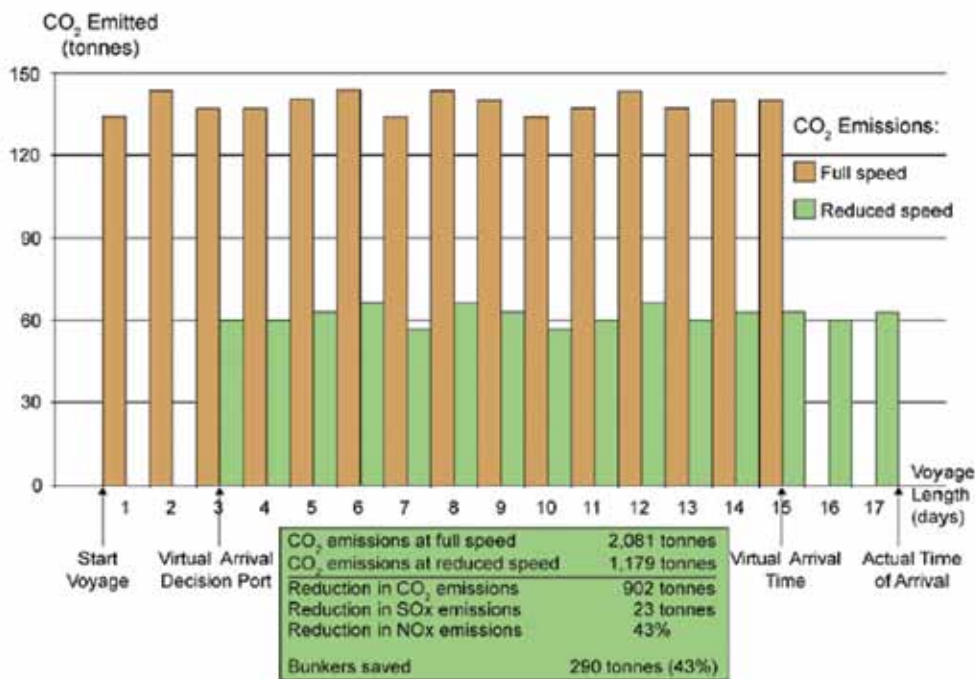


Figure 4 Virtual Arrival impact on reducing emissions and fuel (Intertanko, 2010)

to improve overall efficiency by identifying delays at discharging ports and then managing the vessel's arrival time at that port/terminal through well managed passage speed. Therefore it aims to reduce emissions and fuel consumption without reducing cargo capacity. Figure below illustrates virtual arrival impact on reducing emissions and bunker consumption.

Virtual arrival aims to provide a win-win situation for all of the parties included. Intertanko explains it as "charterers may be able to offset their demurrage liability, owners may be able to reduce their bunker costs, ports may be able to reduce emissions in their local area, and there are potentially carbon savings through reduced fuel usage." (Intertanko, 2010)

2.2. Weather Routing

Weather routing has a long tradition in shipping history. In the past, weather routing has been used mostly to avoid severe weather. The developments in technology revealed more benefits of weather routing such as

savings in operating costs, time reductions and increased safety. Weather routing, includes selecting optimal routes based on weather conditions and currents to reduce energy consumption. (Bowditch, 2002) Main principle of weather routing is developing an optimum route based on weather forecasts, sea condition and vessels specific characteristics as well.

Weather routing service providers require comprehensive information, including detailed ship performance models to calculate the best route for each weather and vessel type. In addition, the calculations should take into account the individual vessel's RPM, speed and fuel oil consumption, as well as ship motion and performance in severe weather. It would be possible to identify ideal speed of the vessel for different conditions by using that information.

Navigating with traditional routing, for example, is biased towards choosing the shortest route option, except for a few extreme situations. Weather routing; on the other

hand, can indicate that in some situations a longer route can actually be covered with a lesser bunker consumption (A. M. S. Delitala, 2010). This method aims to avoid, reduce or benefit from weather and sea conditions by issuing initial route recommendations both before sailing and while on passage if poor weather and sea conditions are expected to be encountered. Those conditions which could not be avoided by diversion but could cause damage, reduction in speed, increase in fuel consumption and time loss. Weather routing would support ship captains virtually all the time about the adverse effect of wind and sea conditions.

Some of the biggest shipping companies such as Maersk and NYK consider the use of weather routing to be highly effective in terms of operational efficiency. In conclusion, weather routing is possible for all types of ships and has the potential to achieve substantial savings and emission reductions as high as 2 to 4 per cent due to reduced fuel consumption (E. H. Green, 2008).

2.3. Speed Optimisation

Speed optimisation is an essential part of the fuel efficient operations. IMO describes optimal speed as “the speed at which the fuel used per tonne mile is at a minimum level for that voyage. It does not mean minimum speed; in fact sailing at less than optimum speed will burn more fuel rather than less.”

Engine manufacturers state that vessels with only one main engine will probably gain the most from a speed reduction if the engines load program is also modified for the new speed. (Wartsila, 2009)

As part of the speed optimization process, it is necessary to take measures to coordinate arrival times with the availability of loading and discharge facilities and sailing at constant speed until arrival. Maintaining a constant vessel speed would be possible by planning ahead to ensure that loading and discharging schedules are still met with the least amount of fuel consumed. Fuel consumption increases disproportionately at higher speeds

therefore it is crucial to avoid unnecessary speeding even for a short time as increased consumption cannot be compensated by slow steaming.

It should be mentioned that most ships are optimised for a certain speed, and steaming at lower speeds which can be called off-design conditions, may have unexpected consequences in terms of engine maintenance, auxiliary machinery and boiler efficiency and thus fuel consumption.

Ship speed	24 knot	20 knot	-16 %
M/E fuel consumption	225 ton/day	130 ton/day	
M/E fuel cost (@ 600 USD/MT)	134,800 USD/day	78,000 USD/day	
CO2 emission	696 ton/day	403 ton/day	

Figure 5 Cost benefit and emission reduction by slow steaming for 8000 TEU Containership

Potential fuel and emission savings of slow steaming are considerably high. A share of these savings has already been achieved, as many shipping companies have announced slow steaming (see e.g. Maersk, 2010 Cosco, 2009). It can be observed from the figure above that 42% reduction in bunker costs and CO2 emissions is possible by reducing vessels speed by 16%. Maersk states that 20% reduction in vessel's speed will lead to 40% less fuel consumption, hence reducing CO2 emissions correspondingly. It continues as “to maintain the same service frequency and compensate for a lower average speed, 1-2 extra vessels are added per route, or string. Despite the extra vessels, slow steaming has over the last 1½ year reduced Maersk Line's CO2 emissions by about 7% per container moved” (Maersk, 2010). It is possible to say that slow steaming has been practised mostly by container shipping companies.

2.4. Hull And Propeller Cleaning

Hull and propeller condition have significant impact on fuel consumption. Main reason for that is marine growth on ships hull and propeller. The most visible forms of these fouling are barnacles and shells which

reduce vessels efficiency substantially. These marine growths create a rough surface on the hull which increases resistance of the vessel. Therefore extra fuel is being consumed to overcome that resistance and maintain vessels speed. Regular maintenance and cleaning of hull and propeller may help to achieve a cost effective solution for better operational efficiency.

Hull and propeller roughness increases the frictional drag of the vessel, therefore increases fuel consumption. IMO states that hull and propeller cleaning may increase fuel efficiency significantly. Hull cleaning and propeller polishing which reduces fouling and roughness may provide up to 10% savings in fuel consumption. Therefore monitoring performance of the hull and propeller is crucial for operational efficiency.

Research performed by DNV states that different types of fouling have different impact on fuel consumption as shown in graph below. It can be seen that dense barnacles on hull may increase fuel consumption substantially. Power demand increases of 20% in two years time have been reported due to fouling.

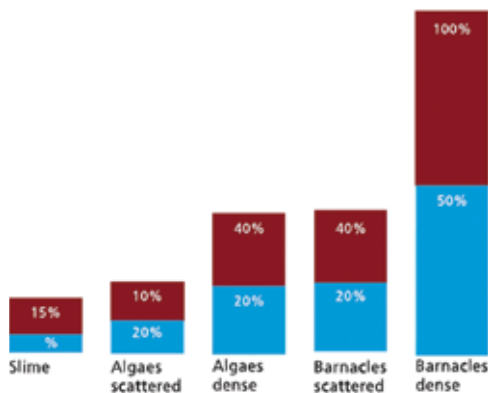


Figure 6 Fouling impact on fuel consumption (CleanHull, 2012)

Fouling can easily be cleaned at dry-dock or even underwater by divers or ROVs.

2.5. Ballast And Trim Optimisation

Ships optimal position in the water considering the operating condition in

terms of ballast, cargo and bunker relation has significant impact on the resistance and thus fuel consumption. For any given draft value there is an optimum trim to minimise the resistance. There are different software tools available to install on board to assist the crew to find the optimum trim and reduce consumption and emissions.

3. Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)

Energy Efficiency Operational Indicator guidelines have been developed by MEPC as a monitoring tool for measuring each ship's energy efficiency on a specific voyage or over a certain period of time. As mentioned above, SEEMP will be mandatory for all ships starting from 2013 and EEOI may be a useful tool for monitoring operational energy efficiency performance as suggested by IMO.

EEOI principle is based on the ratio of mass of CO₂ emitted per unit of transport work. Vessel's specific operational data is necessary to calculate EEOI. The unit of EEOI is determined by carried cargo measures (tonnes) or work done in case of container ships or passenger ships. EEOI formula for a voyage can be expressed as follows:

where:

$$EEOI = \frac{\sum_i FC_i \times C_{carbon}}{\sum_i m_{cargo,i} \times D_i}$$

FC_i represents consumed fuel on voyage i;

C_{carbon} is the carbon content of the fuel used;

m_{cargo,i} is the mass of cargo transported on voyage i; and

D_i is the distance of voyage i.

It is possible to say that smaller EEOI value means a more energy efficient voyage. This formula can be adapted for multiple numbers of voyages and an average EEOI value can be obtained for a period of time.

EEOI itself is not mandatory however monitoring the efficiency of implemented



measures is an important part of SEEMP. Therefore, performing EEOI calculations would enable the operators to measure the fuel efficiency of a ship in operation and to analyse the effect of any changes in operation such as improved voyage planning or hull and propeller cleaning etc. It can be expected to see that more ship owners and operators will start to collect necessary data and experience EEOI calculations with mandatory regulation of SEEMP. Continuous performance monitoring and identifying the positive or negative effects of implementations can be achieved by EEOI application. As a result, the impact of the EEOI would be beneficial to achieve improved operational measures.

4. Discussions and Concluding Remarks

This study has focused on operational measures to improve energy efficiency. Fuel efficient operations such as voyage planning and virtual arrival, weather routing, speed optimisation, hull and propeller cleaning were explained and discussed. Examples have been

given to provide up to 40% reductions in fuel costs by voyage planning and virtual arrival which are all about managing time and speed. Examples from the industry were given for speed optimisation and hull and propeller cleaning to show how big achievements can be gained.

EEOI was explained as it is suggested by IMO to act as a monitoring tool to measure the fuel efficiency of vessel operation. It can be said that EEOI value is heavily dependant on carried cargo on the voyage. Establishing a dynamic EEOI monitoring system on board based on fuel consumption and loading condition may be beneficial to observe efficiency performance for each ship on each individual voyage.

Shipping industry needs to take serious action as fuel-oil prices are currently at high levels and it is not expected to drop in forthcoming years while higher bunker costs are predicted in the future. Growing environmental concerns and new regulations on shipping to reduce its emissions are other factors which push the industry to be more

energy efficient. To cope with high fuel prices and upcoming regulations this study has shown that significant reductions in fuel consumption and emissions can be achieved by operational measures which are broadly applicable and easy to implement.

References

- *A. M. S. Delitala, S. G. L. V., 2010. Weather routing in long-distance Mediterranean routes. C102, pp. 125-137.
- *Ando, H., 2011. Performance Monitoring and Analysis for Operational Improvements. Hamburg, s.n.
- *Bowditch, N. (2002). Chapter 37. The American Practical Navigator pp545-556
- *CleanHull, 2012. Clean Hull AS. <http://www.cleanhull.no/doc//Brochure%20PDF.pdf>
- *E. H. Green, J. J. (2008). Opportunities for Reducing Greenhouse Gas Emissions from Ships. Clean Air Task Force.
- *Fathom Shipping, 2011. The Shipping Efficiency Clean Tech Guide
- *Intertanko, 2010. Virtual Arrival Optimising Voyage Management and Reducing Vessel Emissions, OCIMF.
- *Jahn, C., 2011. Efficiency of Maritime Transport, A System Approach from the Logistics Perspective , Hamburg
- *Maersk, 2010. Slow steaming here to stay. <http://www.maersk.com/aboutus/news/pages/20100901-145240.aspx> [Accessed on 15 August 2013].
- *Pedersen BP, L. J., 2009. Prediction of Full-Scale Propulsion Power using Artificial Neural Networks.
- *Wartsila. (2009). Energy Efficiency Catalogue.



Lojistik ve Denizcilik Sektörü Açısından Veri Madenciliği Uygulamalarının Önemi

Yrd. Doç. Dr. Eyüp AKÇETİN¹, Öğr. Gör. Ufuk ÇELİK², Yrd. Doç. Dr. Hidayet TAKÇI³

¹ Balıkesir Üniversitesi, Bandırma Denizcilik Fakültesi, Deniz İşletmeleri Yönetimi Bölümü

² Balıkesir Üniversitesi, Gönen MYO, Bilgisayar Programcılığı Programı

³ Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

ÖNEMLİ NOKTALAR

- Günümüzde küresel lojistik merkezi olmak için tedarik zinciri iyi yönetilmelidir.
- Tedarik zinciri yönetiminde veri madenciliği, iş zekası ve yapay zeka gibi uygulamalar kullanılabilir.
- Bu uygulamalar, lojistik performans indeksinin gelişmesine önemli katkılar sağlar.

MAKALE BİLGİSİ

Makalenin Tarihiçesi

Alındı: 23 Ocak 2014

Düzeltilerek alındı: 27 Ocak 2014

Kabul edildi: 3 Şubat 2014

Anahtar Kelimeler

Lojistik, Denizcilik, Veri madenciliği.

ÖZET

Dünya bankası lojistik performans indeksi 2012 raporuna göre Türkiye 27. sırada yer almaktadır. Geçmiş yıllara göre lojistik performans indeksi daha iyiye giden Türkiye, 2023 yılı ekonomik hedefleri doğrultusunda lojistik performans indeksinde üst sıralarda yer almalıdır. Bunun için ekonomik altyapısını geliştirmelidir. Ayrıca lojistik ve denizcilik sektörü bakımından başarılı ülkeler ile arasındaki lojistik altyapısal farkları analiz edip ona göre yatırım yapmak zorundadır. Bunun için lojistik alanındaki küresel büyük verinin toplanması, temizlenmesi, modellenmesi ve analiz edilmesi gereklidir. Modelleme için en iyi yöntemlerden birisi de veri madenciliğidir. Veri madenciliği bir konuya ait bilgi kümesinde o anki durumu net bir biçimde göstermesi ve ileriye yönelik öngörülerini içermesi açısından çok değerli bilgiler sağlayabilir. Bu çalışmada birçok alanda uygulanan veri madenciliğinin lojistik sektöründeki uygulamaları gösterilmiş ve Türkiye açısından önemi ele alınmıştır.

© 2014 GEMİMO. Her hakkı saklıdır.

ARTICLE INFO

Article History

Received: 23 January 2014

Received in revised form: 27 January 2014

Accepted: 3 February 2014

Keywords

Logistics, Maritime, Data mining.

ABSTRACT

According to World Bank Logistics Performance Index Turkey ranks 27. Turkey, logistics performance index of which compared to previous years has been improving, should rank on the top according to 2023 economic objectives. Therefore, it should improve its economic infrastructure. In addition, it should model the logistics facility differences well among the successful countries in terms of logistics and maritime sector. It is also necessary to analyze the differences in logistical infrastructures between Turkey and leader countries in maritime and logistics in order to make the right investment decision. therefore it is necessary to collect, prepare, model and analyze data globally in logistics field. One of the best ways of modelling is data mining. Data mining can provide valuable data to include future related predictions and its showing clearly the present situation in the knowledge cluster in a specific topic. In this study, the applications of data mining in logistic sector in various fields were shown and it evaluates the importance of it in the case of Turkey.

© 2014 GEMİMO. All rights reserved.

İrtibat:

Yrd. Doç. Dr. Eyüp AKÇETİN

e.akcetin@gmail.com

Öğr. Gör. Ufuk ÇELİK

ucelik001@gmail.com

Yrd. Doç. Dr. Hidayet TAKÇI

htakci@cumhuriyet.edu.tr

Giriş

Günümüzde bilişim teknolojilerinin yoğun olarak kullanılması ve gelişen teknolojilerin veri ve bilgi akışını hızlandırması devasa miktarlarda verileri meydana getirmiştir. Artan bilgi miktarı ve hızlanan bilgi dolaşımı küresel rekabet ortamındaki kuruluşların karar almalarını daha karmaşık hale getirmiştir. Küresel dünyada bugün devasa veri yığınları arasından anlamlı ilişkilerin, örüntülerin ve eğilimlerin ortaya çıkarılmasına büyük ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü gelecek adına yapılacak tahminlerin doğruluk değeri veya oranı rekabetçi üstünlük için büyük önem arz etmektedir. Buna bağlı olarak bilginin güvenilirliği, doğru bilginin, doğru yöntemler ile ortaya konulması günümüzün önemli konularından birisi haline gelmiştir. Bu nedenle veri yığınlarından doğru kararlar çıkarmaya yarayan karar destek sistemleri yani istatistiksel analiz ve modellemeler günümüz iş dünyasının vazgeçilmezi haline gelmiştir. Yapılan bu analizlerle işletmelerde doğru kararlar vermek için yapay zekâ tekniklerini kullanan veri madenciliği ile birlikte veri ambarı ve iş zekâsı gibi uygulamalar devreye girmiştir. Günümüzde iş zekâsı, yapay zekâ, veri ambarı ve veri madenciliği gibi uygulamalar küresel kuruluşlar tarafından müşteri ilişkileri yönetiminden, kredi derecelendirmeye; risk analizinden, satış tahminlerine hatta suç bilimine kadar pek çok alanda başarıyla kullanılmaktadır (Gürsoy, Uygulamalı Veri Madenciliği Sektörel Analizler, 2012, s. 3).

İş Zekâsı ve Veri Madenciliği

Bugünün dünyasında en çok itibar gören teknolojilerin başında akıllı teknolojiler gelmektedir. Telefonda, televizyona hatta evlere ve otomobillere kadar hayatımızda önemli yer kaplayan her şey giderek akıllanmıştır. Bu akıllanma veri artışını ivmelendirmiş ve bu ivmelenme iş hayatına yansımış, böylece iş zekâsı kavramı ortaya çıkmıştır. İş zekâsı bir organizasyonda ister veri ambarında isterse başka bir kaynakta olsun verilere en kısa sürede ulaşarak o verilerin süratle işlenmesi

ve karar alma sürecinde etkin olarak kullanılmasıdır (Şeker, 2013, s. 26). İş zekâsı için veri madenciliğine, veri madenciliği için ise veri ambarının oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Veri ambarları; nihai kullanıcıya etkin karar vermeyi sağlamak amacı ile tasarlanmış ve organizasyonlar için problem çözüme, sorgu oluşturmada ve analiz yapmada kullanılan etkin araçlar bütünüdür. Veri ambarlarının fonksiyonu, karar vermek için gerekli veriyi temin etmektir (Gürsoy, Veri Madenciliği ve Bilgi Keşfi, 2009, s. 3-4). Veri madenciliği ise daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulanabilir verilerin çeşitli kaynaklardan toplanıp veya büyük hacimli veri ambarlarından elde edilip bu verilerin üzerinde bilgisayar yardımı ile çeşitli matematiksel işlemler yapılmasından sonra anlamlı bilgilerin çıkarılması ve bu bilgilerin işletmeler tarafından karar vermek için kullanılmasıdır (Silahtaroglu, 2013, s. 12).

Karar Destek Sistemleri ve Lojistik

Dış ticaretin önemli ölçüde liberal hale geldiği, girdi temini ve pazarlamanın küreselleştiği bir dünyada taşımacılık, depolama faaliyetleri, tedarik zinciri yönetimi başta olmak üzere; lojistik imkânlar ve fiyatlar, dış ticarete her zamankinden daha fazla belirleyici unsur olmaya başlamıştır.

Stratejik karar alma işlemlerinde en önemli ihtiyaçlarından biri, mevcut ham veriyi işleyerek yeni bilgi, olanak ve eylemler üreterek, ürettiklerini piyasanın gereksinimlerine cevap verecek şekilde kullanmaktır. Tedarik zinciri yönetiminde stratejik kararların doğru şekilde verilmesi için veri madenciliği gibi akıllı teknolojiler ile desteklenmesi gereklidir. Lojistik süreçlerin her birinde akıllı sistemlerin kullanılması anlık verilerin derlenerek bilgiye dönüştürülmesini temin eder. Üretim bandından nihai tüketiciye kadar ürün, bilgi, risk ve nakit akışı her evrede görüntülenebilir. Böylece operasyonel karar destek sistemi ile etkin iş zekâsı uygulanabilir (Aksu, 2013).

Dünyaya açılan ve küresel ticari bir kapı olan limanların ve lojistik üslerin doğru poli-

tikalar ile yönetilmesinin bir yolu da veri madenciliğinden geçmektedir. Veri tabanları ile desteklenmiş akıllı liman ve lojistik üsler karar vericilere doğru karar verme, operasyonel olayların bir bütün halinde anlık ve dinamik olarak değerlendirme imkânını sağlarken yük akış hızını, liman ve/veya lojistik üssün verimliliğini ve performansını artırır.

Türk denizcilik ve lojistik sektörlerinin kendini geliştirerek küresel firmalar ile rekabet edecek alt yapıya sahip olması akıllı küresel merkezi limanlar oluşturması ile mümkündür. Tüm bunlar geniş vizyon ile öngörülür (proaktif) yaklaşım gerektirir. Geniş vizyon ve öngörülür yaklaşım ile yapılan yatırımlar dış ticaretin önünü açacak, liman hinterlandını büyütecek ve ihracat hızını artıracaktır. Öngörülür yaklaşım için ise geçmişin bilinmesi yani tarihi bir hafızanın oluşturulması ve ihtiyaç halinde bu hafızadaki verilerin bilgiye dönüştürülmesi gerekir. Bir ülkede çok fazla lojistik firmanın olması ve o ülkenin stratejik öneminin olması onu küresel lojistik merkezi yapmaya yetmez. Lojistik tüm bunların planlanması ve hesaplanmasıdır. Mantıklı bir planlama olmadan lojistik yapmak mümkün değildir. Öte yandan verimsiz şekilde yapılan lojistik hizmetler maliyetleri artırmakta ve rekabetçi avantajları yok etmektedir.

Lojistik çalışmalarının başarısı için veri madenciliği gibi akıllı veri analiz yöntemlerine ihtiyaç vardır. Veri madenciliği ile lojistik planlama öngörülür biçimde Adan Z'ye dinamik analizler ve hesaplamalar ile yapılabilir. Çünkü veri madenciliği sayesinde bugüne kadar optimizasyon, kuruluş yeri seçimi, kümeleme, montaj hattı, çizelgeleme, gezgin satıcı problemi, tamir bakım politikası, tahmin yöntemlerinde, dağıtım ve ulaştırma problemlerinde, uygun araç ve rota problemleri gibi problemler çözülebilmektedir (Gürsoy, Veri Madenciliği ve Bilgi Keşfi, 2009, s. 90).

Dünya Bankası lojistik performans endeksine (LPI) göre Türkiye 2012 yılı itibarı ile 3,51 / 5,00 puan ile 155 ülke içinde 27. sıradadır (Arvis, Mustra, Ojala, Shepherd, & Saslavsky, 2012).

LPI	2010		2012	
	Sıra	Puan	Sıra	Puan
Ölçüt	46	2,82	32	3,16
Gümrük	46	2,82	32	3,16
Ulaştırma ve bilgi altyapısı	39	3,08	25	3,62
Uluslararası sevkiyatın kolaylığı ve ucuzluğu	44	3,15	30	3,38
Kalite, yetkinlik ve rekabet edebilirlik	37	3,23	26	3,62
Takip ve izlenebilirlik	56	3,09	29	3,54
Zamanında teslimat	31	3,94	27	3,87

Kaynak: Arvis, J. F., Mustra, M. A., Ojala, L., Shepherd, B., & Saslavsky, D. (2012). Connecting to Compete 2012 Trade Logistics in the Global Economy The Logistics Performance Index and Its Indicators. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.

Lojistik alanlarında arzu edilen performans artışını kolaylaştıracak piyasa koşullarının sağlanması ve teknoloji kullanımının etkin teşvikler ile yaygınlaştırılması çok önemlidir. Türkiye'nin gümrüklerinin performansı söz konusu olduğunda 32. sırada yer bulabilmesi, ticaretin sınır kapılarında ve gümrük süreçleri esnasında daha da kolaylaştırılması gerektiğine işaret etmektedir. Tabii ki, bu sürecin bütününe yardımcı olmak üzere Türkiye'nin bölgesinde önemli bir lojistik üs ve dağıtım merkezi olması için makroekonomik ve uluslararası stratejiler oluşturulması ve buna yönelik sınır ötesi işbirliği politikalarının geliştirilmesi çok önemlidir. Mısır üzerinden Afrika'ya, Ortadoğu üzerinden Hint Okyanusu'na ve Orta Asya üzerinden Çin'e uzanan ve küresel ticareti kolaylaştıran çok modlu akıllı otoyolların bir an önce canlandırılması ülke ekonomisine çok ciddi katkılar sağlayacaktır. Örneğin yoğun kar yağışının trafiği nasıl etkileyeceği ve otoyolların her yönüyle bir bütün halinde tüm dünyadan izlenebilmesi ulaştırma konusunda müthiş bir atılım olacaktır. Böylesi bir sistemin kurulabilmesi ancak akıllı karar destek sistemi ile mümkündür. Öte yandan İstanbul gibi büyük şehirlerde trafik yüzünden kayıp edilen ekonomik değerlerin kazanılması için trafiğin en aza indirgenmesi şarttır. Bunun için büyük verinin anlık işlenmesi analiz edilmesi gereklidir. kendi kendini kontrol edebilen araçların yakın bir zamanda trafiğe sokulması ile birlikte yapay zeka teknolojisi kullanılarak belki de trafik ışığına bile gerek kalmadan tüm İstanbul trafiği optimum ulaştırma hızı ile çözülebilir. Bunun için trafikte kendi kendini kontrol eden araçlar ile yapay zekâ arasında

hızlı ve etkin iletişimin sağlanması ardından anlık verilere göre yapay zekanın gerekli hesaplamaları yaparak optimum çözümler sunması ve araçlara göndermesi gereklidir. Böylece kendi kendini yöneten akıllı trafik ortaya çıkarak kaynak israfının önüne geçebilecektir.

Veri Madenciliği; finans, bankacılık, perakende, sigortacılık, telekomünikasyon sektörleri başta olmak üzere birçok sahada, firmaların veri tabanları ya da veri depolarında var olan verilerden geleceğe dair tahminler, modeller elde etmeye imkân sağlamaktadır. Veri Madenciliği metotları ile firmalar, devasa veri yığınlarından, geçerli ve uygulanabilir kıymetli bilgiyi kısa bir sürede ortaya çıkararak rakiplerine karşı önemli rekabet avantajları elde edebilmektedirler.

Veri madenciliği; veri tabanı teknolojisi, istatistik, makine öğrenmesi, yüksek performanslı bilgi işlem, örüntü tanıma, yapay sinir ağları gibi çok disiplinli bir teknoloji içerir. Bu nedenle teknolojik gelişmeler ile birlikte toplum yaşantısının her alanında yakın gelecekte kolaylıkla uygulanabilecektir. Lojistik alanında artan veriler sayesinde lojistik yönetim stratejilerini değiştirmiş içten dışa doğru entegre etmeye başlamıştır. Böylece tedarik zinciri yönetimi de rekabet için çok önemli bir bileşen haline gelmiştir. Veri madenciliği yöntemleri sayesinde lojistik süreçler, müşteri hizmetlerinin gelişimini sağlamak ve müşteri sayısını artırmak, nakit ve ürün akışını hızlandırmak ve artırmak, pazar optimizasyonunu geliştirmek, kurumsal ölçekte optimizasyon gerçekleştirmek ve lojistik işletmelerin rekabet gücünü etkinleştirmek için yeniden yapılandırılmıştır (Wu, Liu, Jin, & Guo, 2012, s. 67-74).

Veri ambarları, dağınık ve farklı yapılarıdaki, kamu ve özel kuruluşların uzun süreçlerde oluşturduğu kümülatif verilerin entegre edilmesi ve bu verilere bütünsel bir yöntem ile ulaşılması konusunda son derece pratik ve modüler çözümler sunar. Türkiye'nin lojistik performansını artırması kurumsal zekâ ile mümkündür. Lojistik alanında kurumsal zekâ

için lojistik alanında faaliyet gösteren kamu ve özel kurumların oluşturduğu iş zekâlarının modüler hale getirilmesi gereklidir. Dolayısıyla lojistik alanında faaliyet gösteren her kurum kendi veri ambarını oluşturmalı ve kendi veri madenciliği modelini kurmalı ve ham verisini kıymetli bilgilere dönüştürebilmelidir. Gerekliğin de bu verilerden tedarik zincirinin bütüne yönelik analizler bir önceki analizlere dayalı olarak yapılabilmelidir. Böylece küresel rekabet alanında kurumsal zekâ ile ortaya çıkan Türk lojistik sektörü her geçen gün performansını ve verimliliğini artırmaktadır (Çağiltay, 2010).

Veri madenciliği modelleri niteliklerine ve işlevselliklerine göre iki gruba ayrılırlar. Niteliğine göre tahmin edici ve tanımlayıcı model diye ikiye ayrılırken, işlevselliklerine göre sınıflama ve regresyon modelleri, kümeleme modelleri, birliktelik kuralları ve ardışık zamanlı örüntüler diye üç başlık altında gruplanmaktadır. Tahmin edici modellerde, mevcut veri üzerinden oluşturulan modelin, sonuçları bilinmeyen başka bir veri kümesi için tahmin edilmesi amaçlanır. Örneğin küresel lojistik bir üs, her yıl bir sonraki yıl için yapılacak yatırımlar için çeşitli tahminler yapmakta olsun. Ayrıca her yıl yapılan tahminlerin değişimlerin oranı hesaplanmakta ve sapmaların raporu hazırlanmakta olsun. Bir sonraki yıl için yeni bir yatırım alanı tanımlanmış ve bu alana yatırım yapılmaya karar verilmiş ise, önceki raporlar incelenerek yatırımı tahmini getirisi bulunmaya çalışılır. Tanımlayıcı modellerde ise mevcut verilerden yola çıkarak mevcut verilerde yer alan örüntüler tanımlanmaya çalışılır. Örneğin, bir limana yanaşmış gemi türleri, büyüklükleri ve o limanda elleçlenen yük türü ve miktarı analizleri o limanı tanımlar. Sınıflama ve regresyon modeli mevcut verilerden yola çıkılarak geleceği tahmin etmek için kullanılan en popüler modellerdendir. Örneğin geçmişte yaşanan küresel ekonomik krizlerin limanlara ve lojistik sektörüne etkisini modelleyerek olası yeni krizlerin limanlara ve lojistik sektörüne etkisi tahmin edilebilir. Kümeleme modelleri

veri tabanında kayıtlı verilerden yola çıkılarak farklı bilgi kümelerinin bulunmasıdır. Örneğin, Türk limanlarına ve lojistik üslerinde oluşturulacak ve/veya oluşturulan veri tabanları analiz edilerek Türk limanlarına ve lojistik üslerine gelen yüklerin türü, miktarı, zamanı ve sıklığına göre çeşitli kümeler oluşturulabilir. Yük türüne uygun özel liman ve/veya lojistik üs oluşturulabilir. Birlikte-lik kuralları ve ardışık zamanlı örüntüler bir alış verişte müşterinin hangi ürünleri birlikte satın aldığını belirler. Limanlarda ve lojistik üslerde bu model hangi yük türlerinin birlikte işleme tabi tutulacağı yönünde tahminler için kullanılabilir (Köktürk & Dirsehan, 2012, s. 6-7).

Öztle veri madenciliği liman ve lojistik yönetiminde şu şekilde kullanılabilir:

*Liman ve lojistik merkezlerde verimlilik analizi ve verimliliğin artırılması için,

*Performans analizi ve performansın artırılması için,

*Risk analizi ve riskin bertarafı için,

*Düzenlemeci yaklaşımın maliyetlerinden kurtularak öngörülü yaklaşım ile gerekli tedbirleri önceden alacak analizlerin yapabilmek için,

*Zayıf yönlerin bulunması ve tespit edilecek iyileştirilmesi için,

*Yük akışı analizi ve akışın hızlandırılması için,

*Doğru liman ve lojistik politikalarının belirlenmesi için,

*Lojistik işletmelerde müşteri ve tedarikçi analizi ile müşteri memnuniyetinin sağlanması için,

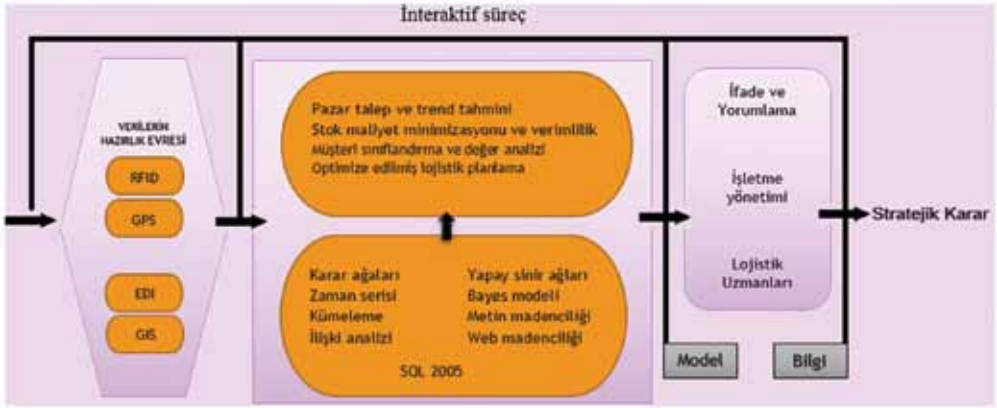
*Küresel liman ve lojistik merkezler ile kıyaslama yapılarak vizyon ve misyonların tespit edilmesi için kullanılabilir.

Ekonomik trendlere göre talep tahmini yapabilmek için lojistik organizasyonlar üretim yönetimi için yönlendirme yapabilir. Ürün miktarının, dağıtım oranının mevsimsel ve diğer değişikliklere göre planlamasını sağlayabilir. Piyasada toplam talebi öngörerek piyasa için üretimin senkronizasyonunu sağlayabilir. Bu senkronizasyon stok maliyetini aşağı çekerek

optimum değer ile lojistik etkinliği artırır. Yukarıda bahsettiğimiz örnekler çeşitli akademik çalışmalar ile ele alınmıştır. Örneğin Bangkok limanında yapılan bir çalışmada konteynır hacmi yapay sinir ağları yöntemi ile tespit edilmiştir (Gosasang, Chandrakakul, & Kiattisin, 2011). Gemi ulaştırma endüstrisinde insan kaynakları yönetimi için bilgisayar destekli çalışmalar iyi sonuçlar vermiştir (Celik, Er, & Topcu, 2009).

Öte yandan karar ağaçları ve kümeleme modelleri ile %80 - %20 kuralı veya ABC analizi yapılarak müşteri ve ürün sınıflandırması sonucunda kar maksimizasyonu yapılabilir. Bulanık mantık ile gemi kazaları analizleri risk modellemesi yapılabilmektedir (Çelik, Lavasani, & Wang, 2010). Ayrıca güvenli gemicilik için de veri madenciliği kullanılmaktadır (Kokotos & Linardatos, 2011). GPS, RFID ve EDI teknolojileri ile trafik yoğunluğu, yol durumu, şerit sayısı, hız limiti gibi bilgiler tek elde toplanarak teslimat zamanı, lojistik hız ve ulaşım maliyetlerine yönelik seferlik tahminler yapılabilir. Uzun yıllar boyu edinilen bu veriler sayesinde Bayes ve yapay sinir ağları modeli ile mevsimsel ve verimli yol planlaması yapılarak optimum maliyetli güzergahlar seçilebilir (Fei, Zhang, & Zhou, 2010, s. 2291-2298).

Şekil 1 yer alan interaktif süreç, akıllı bar kod (RFID) teknolojisi ve diğer bilişim teknolojileri ile donatılmış tedarik zincirleri anlık veri madenciliği uygulamaları ile stoksuz akışı kusursuz sağlayabilmektedir. Ayrıca veri madenciliği ile yapılan analizler ile tedarik zinciri akışında her hangi bir riske karşı tahmin önceden yapılarak gerekli önlemler alınabilmektedir. Eş zamanlı ve hatasız teslimat ile müşteri memnuniyeti ve marka sadakati artmaktadır. Bu artış dış kaynak kullanan firmaların karlılığına yansiyarak tedarikçisi olan lojistik firmaya olan güveni artırmakta ve işbirliği faaliyet alanını genişletmektedir. 3. Parti lojistik firmalar yalnızca dağıtımın değil üretim planlamasının da bir parçası olabilmektedirler. Çünkü bir birine bütünleşmiş lojistik hizmetler anlık verileri üreticiye aktarması



Şekil 1 Lojistik işletmelerde veri madenciliği süreci (RFID: Radio-frequency identification. GPS: Global positioning system. EDI: Electronic data interchange. GIS: Geographic information system.)

Kaynak: FEI, Z., ZHANG, J., & ZHOU, X. (2010). Research on The Application of Data Mining in Logistics Enterprise. J. Zhang, L. Xu, X. Zhang, P. Yi, & M. Jian (Dü.), ICLEM 2010: Logistics for Sustained Economic Development : Infrastructure, Information, Integration Proceedings of the 2010 International Conference of Logistics Engineering and Management içinde (s. 2291-2298). Chengdu: American Society of Civil Engineers Publications.

sonucu piyasada talep gören ürünlere yönelik üretime devam edilirken talebi azalan ürünün üretimine son verilmektedir (Schlitter, Kähne, Schilz, & Mattke, 2007, s. 147-164).

Sonuç

Deniz taşımacılığı çok büyük taşıma kapasitesinin kullanılabilmesi ve ucuzluğu nedeniyle dünya ticaret hacminin en büyük bölümünü oluşturmaktadır. Veri madenciliği uygulamaları ile ürün çeşidi, miktarı, yeri ve zamanına göre analizi yapılabilir. Yapılan bu analiz ile müşterilerin lojistik alışkanlıkları ortaya çıkarılabilir. Böylece ürünlerin lojistik planlaması yapılırken ürünler arasında ve ürün ulaşım modu arasında lojistik uygunluğu ortaya konulur. İşletmelerin dış kaynak kullanımı esnasında tedarikçilerini seçerken tedarikçilerin performansını ölçme ve değerlendirme yaparak doğru karar verilebilir. Tüm bunlar lojistik sektörünü dünya çapında çok daha iyi noktalara ulaştıracaktır.

Dış ticaretin kolaylaştırılması ve rekabet gücünün artırılmasının önemli bir aracı olarak ulaşırma / lojistik imkânlarının geliştirilmesi hususunda ön plana çıkmıştır. Bu nedenle lojistik sektörünün hızlı karar vermesi bu kararların aynı hızda uygulamaya dökülmesi şarttır. Hızlı karar vermek ise ancak hızla ge-

rişen teknolojiye adaptasyon ile mümkündür. Türkiye'nin bu alanda lojistik açıdan yapacağı en önemli atak kurumsal lojistik iş zekâsının oluşturulmasının hem işletme bazında hem de ülke bazında sağlanmasıdır. Böylece hem makro hem de mikro açıdan karar destek sistemlerine dayalı doğruluk oranı yüksek olan kararlar vermek mümkün olacaktır.

Dünya ekonomileri, teknoloji, iletişim ve ticaret alanında giderek birbirlerine yakınlaşmaktadır. Bu durum bilgiye olan talebi ivmelendirip verinin hızla bilgiye dönüştürülmesinin önemini artırmaktadır. Bu nedenle iş zekâsı uygulamaları olmadan günümüz dünyanın rekabet ortamında var olmak her geçen gün daha da zor bir hale gelmektedir. Bu nedenle iş zekâsı uygulamalarının yaygınlaşması lojistik performans endeksi açısından Türkiye'nin önemli ataklar yapmasını temin edecektir. Çünkü veriyi hızla bilgiye çeviren işletmeler küresel rekabet ortamına kolayca adapte olarak uluslararası işbirliğini şeffaf akıllı sistemler sayesinde sağlayabileceklerdir. Küresel Dünyada tedarik zincirleri incelendiğinde; masanızda tüketilmeye hazır bulunan bir fincan kahve için bile 18 ülkeden 29 şirketin bir araya gelerek ekip halinde ortaklaşa çalışması gerekmektedir (Akçetin, 2010, s. 7). Bu nedenle tedarik zincirlerinin, limanla-

rın ve lojistik işletmelerin iyi yönetilmesi bir anlamda zincirin bütünü görülmeli en zayıf halkaların güçlendirilmesi ile mümkündür. Bu durum akıllı, şeffaf ve çevik veri analizini içeren bilgi yönetim sistemini zorunlu hale getiriyor.

Dış ticaret önemli ölçüde liberal hale gelmekte ve teşvik alanları daralmaktadır. Özellikle çok uluslu şirketlerin üretim merkezlerini ülkeler arasında hızla değiştirme kabiliyetleri artmakta, girdi temini ve pazarlama küreselleşmektedir.

Kamu ve özel kuruluşların doğru karar vermesi için veri madenciliği, iş zekâsı, yapay zekâ gibi uygulamalar kritik öneme sahiptir. Bu uygulamaların faaliyete geçirilmesi ve verimli biçimde kullanılması için veri ambarları da aynı öneme sahiptir. Fakat doğru karar almada bu tür uygulamaların sunduğu imkânlar henüz işletmeler tarafından tam olarak anlaşılammış ve dünyada hak ettiği anlamda yaygınlık kazanamamıştır. Bu konuda üniversitelerde verilen dersler yeterli olmamakla birlikte bu alanda kullanılacak yerli ve yabancı kaynak sayısı da henüz yeterli düzeyde değildir. Türkiye'nin büyük veriyi analiz etme ve bilgiye dönüştürme konusunda sadece lojistik ve denizcilik alanında değil her alanda çalışmalar yapması 2023 ekonomide defteri açısından son derece büyük önem arz etmektedir. Dijital dünyada yapılan her işlem dijital bir iz bıraktığından küresel işletmeler bu izleri takip ederek müşterileri tanımakta ve müşteri memnuniyeti ile marka sadakatini artırmaya çalışmaktadırlar. Hali hazırda kullandığımız web 2.0 teknolojisi yakın gelecekte yerini web 3.0'a bırakacaktır. Web 3.0 teknolojisi yapay zeka, veri madenciliği ve makine öğrenmesi gibi teknolojileri ekonominin her alanında kullanacaktır. Böylece bir kişinin 6 ay sonra nerede bulunacağı, hangi marka elbiseyi giyeceği ve nerelerden alışveriş yapacağı gibi bilgiler kolaylıkla tahmin edilebilecektir. Bu teknolojilere adaptasyon ve bilginin yeniden ekonomik değer olarak üretilmesi her sektör için can simidi görevi görecektir.

E-ticaret ve bulut teknolojisinin her geçen

gün katlanarak büyüdüğü küresel dünyada Türkiye'nin bilgi iletişim alt yapısı ile lojistik sistemi kurması ve bu lojistik sistem içerisinde büyük verileri analiz ederek katma değerli bilgilere dönüştürmesi dünyada önemli bir lojistik merkez olmasını sağlayabilir. Unutulmamalıdır ki lojistik operasyonların doğru bilgiye dayalı karar destek sistemleri ile kurulması tedarik zincirinde yer alan her operasyonun detayı hakkında bilgiler verirken zincirdeki zayıf halkayı anında en güçlü halka haline getirerek tedarik zincirinin tümünde küresel anlamda rekabetçi üstünlük sağlayacaktır. Böylece Türkiye'nin sadece lojistik performans indeksi değil aynı zamanda rekabet edilebilirlik indeksi de yükselecek ve dış yatırımları kendisine çekerek küresel lojistik ve lojistik bilgi üssü olabilecektir.

References

- *Akçetin, E. (2010). Avrupa Birliğine Üyelik Sürecinde Küresel Lojistik Üs Olma Yolunda Türkiye. (B. Selçuk, Dü.) Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi(5), 1-14.
- *Aksu, H. (2013). Big Data ve Diğer Yeni Trendler Bilginin Gücü: Yolculuk Başlıyor. İstanbul: Pusula Yayınları.
- *Arvis, J. F., Mustra, M. A., Ojala, L., Shepherd, B., & Saslavsky, D. (2012). Connecting to Compete 2012 Trade Logistics in the Global Economy The Logistics Performance Index and Its Indicators. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Washington adresinden alındı
- *Çelik, M., Er, I. D., & Topcu, Y. İ. (2009). Computer-based systematic execution model on human resources management in maritime transportation industry: The case of master selection for embarking on board merchant ships. Expert Systems with Applications(36), 1048-1060.
- *Çağiltay, N. E. (2010). İş Zekası ve Veri Ambarı Sistemleri. Ankara: Odtü Yayıncılık.
- *Çelik, M., Lavasani, S. M., & Wang, J. (2010). A risk-based modelling approach to enhance shipping accident investigation. Safety Science(48), 18-27.
- *Fei, Z., Zhang, J., & Zhou, X. (2010). Research on The Application of Data Mining in Logistics Enterprise. J. Zhang, L. Xu, X. Zhang, P. Yi, & M. Jian (Dü.), IC-LEM 2010: Logistics for Sustained Economic Development : Infrastructure, Information, Integration Proceedings of the 2010 International Conference of Logistics Engineering and Management içinde (s. 2291-2298). Chengdu: American Society of Civil Engineers Publications.

- *Gosasang, V., Chandraprakaikul, W., & Kiattisin, S. (2011, Aralık). A Comparison of Traditional and Neural Networks Forecasting Techniques for Container Throughput at Bangkok Port. *Asian Journal of Shipping and Logistics*, 27(3), 463-482.
- *Gürsoy, U. T. (2009). Veri Madenciliği ve Bilgi Keşfi. Ankara: Pegem Akademi.
- *Gürsoy, U. T. (2012). Uygulamalı Veri Madenciliği Sektörel Analizler (3 b.). Ankara: Pegem Akademi.
- *Kokotos, X. D., & Linardatos, D. S. (2011). An application of data mining tools for the study of shipping safety in. *Safety Science*(49), 192-197.
- *Köktürk, M. S., & Dirsehan, T. (2012). Veri Madenciliği İle Pazarlama Etkileşimi. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- *Schlitter, N., Kähne, F., Schilz, S. T., & Mattke, H. (2007). Potentials and Problems of RFID-Based Cooperations in Supply Chains. W. Kersten, T. Blecker, & C. Herstatt (Dü) içinde, *Innovative Logistics Management: Competitive Advantages Through New Processes and Services* (s. 147-164). Berlin: Erich Schmidt Verlag GmbH.
- *Silahtaroglu, G. (2013). Veri Madenciliği Kavram ve Algoritmaları. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- *Şeker, S. E. (2013). İş Zekası ve Veri Madenciliği. İstanbul: Cinius Yayınları.
- *Wu, X., Liu, J., Jin, H., & Guo, L. (2012). The Design and Analysis of Logistics Information System Based on Data Mining. W. Deng (Dü.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Future Control and Automation (ICFCA 2012)*. içinde II, s. 67-74. Guangdong: Shenzhen University.

Journal of ETA Maritime Science

News From GEMIMO

5th.National Maritime Conference



5th.National Maritime Conference was organized by Istanbul Technical University (ITU) Maritime Faculty and Chamber of Marine Engineers at ITU Suleyman Demiral Cultural Center.

Deputy Undersecretary of Ministry of Transport, Maritime and Communication Suat Hayri Aka, General Manager of the Directorate for Sea and Inland Waters Cemalettin Şevli, General Director of Shipyards and Coastal Structures Hızır Reis Deniz, Vice Rector of ITU Ali Fuat AYDIN,

Chairman of ITU Maritime Faculty Social Charity and President of Maritime Federation Bülend Temur, ITU Maritime Faculty Alumni Association President Baybora Yıldırım, Association of Turkish Unlimited Masters Chairman Cengiz Karabuber, Turkish Maritime Pilots Association Chairman İsmail Akpınar, delegates from industry and academics attended to the conference on November 11, 2013.

Chamber of Marine Engineers attended to the Career Days



ITU Maritime Faculty hosted respected organisation of The Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects (UCTEA) Chamber of Marine Engineers. Chairman of the Chamber of Marine Engineers Feramuz Aşkın, Vice President Mehmet Akça and Treasurer Member Yaşar Canca participated to the event on behalf of Chamber of Marine Engineers.

Conference attracted intensive attention by students and started with speech of Aşkın about Chamber of Marine Engineers presentation. History, activities and members of Chairman Of Marine Engineers were presented and memberships of UCTEA and The Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies (IMARES) were told. Aşkın informed the audience about these institutions and talked about supporting members of the Chamber in legal issues and positive results. After the talks, Chamber authorities answered the questions of students. Seminar ended with the applauses and Feramuz Aşkın, Mehmet Akça and Yaşar Canca left the venue in company of ITU Maritime Faculty students.