

UCTEA - The Chamber of Marine Engineers



JEMS

JOURNAL OF ETA MARITIME SCIENCE



Nas, S. (2016) Bridge Simulator, Maritime Faculty, Dokuz Eylul University, Izmir, Turkey



ISSN:2147-2955

Volume : 4
Issue : 3
Year : 2016

Publisher

Feramuz AŞKIN

*Chamber of Marine Engineers
Chairman of the Board*

Editor in Chief

Selçuk NAS

Dokuz Eylül University, Maritime Faculty

Layout Editors

Remzi FİŞKIN

Dokuz Eylül University, Maritime Faculty

Emin Deniz ÖZKAN

Dokuz Eylül University, Maritime Faculty

Burak KUNDAKÇI

Dokuz Eylül University, Maritime Faculty

MTE Section Editors

Serdar KUM

İstanbul Technical University, Maritime Faculty

ME Section Editor

Alper KILIÇ

Bandırma Onyedli Eylül University, Maritime Faculty

MBA Section Editor

Çimen KARATAŞ ÇETİN

Dokuz Eylül University, Maritime Faculty

Foreign Language Editor

Ceyhun Can YILDIZ

Berna GÜRYAY

Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education

Özlem KÖPRÜLÜ

Dokuz Eylül University, School of Foreign Languages

Type of Publication: JEMS is a peer-reviewed journal and is published quarterly (March/June/September/December) period.

Typesetting : Remzi FİŞKIN
Emin Deniz ÖZKAN
Burak KUNDAKÇI

Layout : Remzi FİŞKIN

Cover Design : Selçuk NAS
Remzi FİŞKIN

Publication Place and Date:

İzmir, Çamdibi, İzmir

Certificate Number: 28778

Administration

UCTEA The Chamber of Marine Engineers

Address: Caferağa Mah. Damga Sk. İffet Gülhan
İş Merkezi No: 9/7 Kadıkoy/İstanbul - Türkiye

Tel: +90 216 348 81 44

Fax: +90 216 348 81 06

Online Publication: www.jemsjournal.org

30.09.2016

ISSN: 2147-2955 **e-ISSN:** 2148-9386

Members of Editorial Board:

Prof. Dr. Ender ASYALI

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty,
TURKEY*

Prof. Dr. Masao FURUSHO

*Kobe University, Faculty, Graduate School of
Maritime Sciences, JAPAN*

Prof. Dr. Nikitas NIKITAKOS

*University of the Aegean, Dept. of Shipping
Trade and Transport, GREECE*

Assoc. Prof. Dr. Ghiorghe BATRINCA

Constanta Maritime University, ROMANIA

Assoc. Prof. Dr. Cengiz DENİZ

*İstanbul Technical University, Maritime Faculty,
TURKEY*

Assoc. Prof. Dr. Ersan BAŞAR

*Karadeniz Technical University, Sürmene
Faculty of Marine Sciences, TURKEY*

Assoc. Prof. Dr. Feiza MEMET

Constanta Maritime University, ROMANIA

Dr. Angelica M. BAYLON

*Maritime Academy of Asia and the Pacific,
PHILIPPINES*

Dr. Iraklis LAZAKIS

*University of Strathclyde, Naval Arch. Ocean
and Marine Engineering, UNITED KINGDOM*

Dr. Rafet Emek KURT

*University of Strathclyde, Naval Arch. Ocean
and Marine Engineering, UNITED KINGDOM*

Heikki KOIVISTO

*Satakunta University of Applied Sciences,
FINLAND*

Members of Advisory Board:

Prof. Dr. A. Güldem CERİT

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty,
TURKEY*

Prof. Dr. Mustafa ALTUNÇ

Girne University, Maritime Faculty, KKTC

Prof. Dr. Abdi KÜKNER

*İstanbul Technical University, Maritime Faculty,
TURKEY*

Prof. Dr. Güler ALKAN

*İstanbul University, Faculty of Engineering,
TURKEY*

Prof. Dr. Muhammet BORAN

*Karadeniz Technical University, Sürmene
Faculty of Marine Sciences, TURKEY*

Prof. Dr. Bahar TOKUR

*Ordu University, Fatsa Faculty of Marine
Sciences, TURKEY*

Prof. Dr. Oral ERDOĞAN (President)

Piri Reis University, TURKEY

Prof. Dr. Temel ŞAHİN

*Recep Tayyip Erdoğan University, Turgut Kıran
Maritime School, TURKEY*

Prof. Dr. Bahri ŞAHİN (President)

Yıldız Technical University, TURKEY

JEMS Submission Policy:

1. Submission of an article implies that the manuscript described has not been published previously in any journals or as a conference paper with DOI number.
2. Submissions should be original research papers about any maritime applications.
3. It will not be published elsewhere including electronic in the same form, in English, in Turkish or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.
4. Articles must be written in proper English or Turkish.
5. It is important that the submission file to be saved in the native format of the template of word processor used.
6. References of information must be provided.
7. Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text.
8. To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.
9. JEMS operates the article evaluation process with "double blind" peer review policy. This means that the reviewers of the paper will not get to know the identity of the author(s), and the author(s) will not get to know the identity of the reviewer.
10. According to reviewers' reports, editor (s) will decide whether the submissions are eligible for publication.
11. Authors are liable for obeying the JEMS Submission Policy.
12. JEMS is published quarterly period (March, June, September, December).
13. JEMS does not charge any article submission or processing charges.

JEMS JOURNAL

Contents

(ED) Editorial <i>Selçuk NAS</i>	189
(AR) New Service Development Process in Intermodal Transport: The Case of Turkey. <i>Cemile SOLAK FIŞKIN, Ersin Fırat AKGÜL, Durmuş Ali DEVECİ</i>	191
(AR) Influence of Variable Acceleration on Parametric Roll Motion of A Container Ship. <i>Emre PEŞMAN</i>	205
(AR) A Study on Determination of Required Tug Force and Number of Tugs in Port Maneuvers. <i>Yusuf ZORBA, Selçuk NAS</i>	215
(AR) Investigation of Occupational Accidents Occurred in Ports by Using Fuzzy DEMATEL and Fuzzy TOPSIS Methods. <i>Ünal ÖZDEMİR</i>	235
(AR) Container Port Selection in Contestable Hinterlands. <i>Kemal AKBAYIRLI, Durmuş Ali DEVECİ, Gökçay BALCI, Ercan KURTULUŞ</i>	249
(ER) Erratum <i>Journal of ETA Maritime Science Volume 4, Issue 2 (2016)</i>	267
Guide for Authors	I
JEMS Ethics Statement	V
Reviewer List of Volume 4 Issue 3 (2016)	IX
Indexing	X

İçindekiler

(ED) Editörden <i>Selçuk NAS</i>	190
(AR) Modlararası Taşımacılıkta Yeni Hizmet Geliştirme Süreci: Türkiye Örneği. <i>Cemile SOLAK FIŞKIN, Ersin Fırat AKGÜL, Durmuş Ali DEVECİ</i>	191
(AR) Konteyner Gemilerinde Değişken İvmenin Parametrik Yalpa Hareketi Üzerine Etkisi. <i>Emre PEŞMAN</i>	205
(AR) Liman Manevralarında Gerekli Römorkör Kuvveti ve Römorkör Sayısının Tespiti Üzerine Bir Araştırma. <i>Yusuf ZORBA, Selçuk NAS</i>	215
(AR) Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Limanlarda Yaşanan İş Kazalarının İncelenmesi. <i>Ünal ÖZDEMİR</i>	235
(AR) Rekabete Açık Hinterlandlarda Konteyner Limanı Seçimi. <i>Kemal AKBAYIRLI, Durmuş Ali DEVECİ, Gökçay BALCI, Ercan KURTULUŞ</i>	249
(ER) Erratum <i>Journal of ETA Maritime Science Volume 4, Issue 2 (2016)</i>	267
Yazarlara Açıklama	III
JEMS Etik Beyanı	VII
Cilt 4 Sayı 3 (2016) Hakem Listesi	IX
Dizinleme Bilgisi	X



Journal of ETA Maritime Science

JEMS
JOURNAL

Editorial (ED)

We are together with you once more with the third issue of its fourth publishing year of JEMS. This issue consists mostly of "port" subjects along with five precious researches.

Our efforts to increase the national and international recognition of our Journal still continue. In national extent, the evaluation process under the scope of Engineering Sciences of TUBITAK-ULAKBIM has been concluded, and I would gladly like to announce that we have received an acceptance by year of 2015.

I hereby present our gratitude to our writers who provide their valuable researches, our reviewers, section editors, foreign language editors and layout editors who strictly follow our publishing policies and ensure that we publish qualified issues and our sponsor ARKAS for their valuable contribution in publishing and distribution of this issue.

Sincerely,

Selçuk NAS
Editor

Editörden (ED)

Journal of ETA Maritime Science (JEMS) dergimizin 4. yayın yılının üçüncü sayısında sizlerle birlikteyiz. Bu sayımızda ağırlıklı olarak "liman" konuları ile birlikte birbirinden değerli 5 adet çalışma yer almaktadır.

Dergimizin ulusal ve uluslararası tanınırlığını arttırabilmek için çalışmalarımız devam etmektedir. Ulusal alanda TÜBİTAK-ULAKBİM Mühendislik Bilimleri kapsamındaki izlenme sürecimiz sonuçlanmış olup, 2015 yılı itibariyle kabul aldığımızı büyük bir memnuniyetle duyurmak isterim.

Bu sayı için değerli çalışmalarını gönderen yazarlarımıza, yayın politikalarımızı titizlikle takip ederek kaliteli yayınlar çıkmasını sağlayan başta hakemlerimiz olmak üzere, bölüm editörlerimize, yabancı dil editörlerimize ve yayın kurulumuza, sayımızın yayına hazırlanmasında büyük emekleri olan mizanpaj editörlerimize, bu sayımızın basım ve dağıtımındaki değerli katkıları nedeniyle sponsorumuz ARKAS'a teşekkürlerimi sunuyorum.

İyi dileklerle,

Selçuk NAS
Editör



New Service Development Process in Intermodal Transport: The Case of Turkey*

Cemile SOLAK FİŞKİN^{1,3}, Ersin Fırat AKGÜL^{2,3}, Durmuş Ali DEVECİ³

¹Ordu University, Fatsa Faculty of Marine Sciences, cemile.solak@deu.edu.tr

²Bandırma Onyedi Eylül University, Maritime Faculty, firat.akgul@deu.edu.tr

³Dokuz Eylül University, Maritime Faculty, adeveci@deu.edu.tr

Abstract

Increasing interest on intermodal transport both by the shippers and carriers has led logistics service providers and transport operators to develop new intermodal transport services. When the service literature is analyzed, it is found that there are a few studies on the New Service Development (NSD) of specific service industries. However, it is observed that there is a gap in new intermodal service development. That's why this study aims to explore the stages and determine the common stages in NSD process of intermodal transport. In order to reach this aim, intermodal transport operators and service providers offering intermodal transport services in Turkey are investigated by case study method. This study is the preliminary step for NSD processes in intermodal transport for the current literature. According to the findings, the issues of the human resources have not been paid enough attention during the NSD process. It is concluded that intermodal transport requires more detailed and industry-specific NSD models compared with the other service industries.

Keywords: Intermodal Transport, New Service Development, Service Industry, Turkey.

*This paper presented at the XIII. International Logistics and Supply Chain Congress held in Izmir on 22.10.2015

Modlararası Taşımacılıkta Yeni Hizmet Geliştirme Süreci: Türkiye Örneği*

Öz

Modlararası taşımacılığa yönelik olarak taşıtan ve taşıyanların artan ilgisi, lojistik hizmet sağlayıcıları ve taşıma operatörlerini yeni hizmet geliştirmeye yöneltmektedir. Hizmet sektörüne yönelik literatür incelendiğinde, yeni hizmet geliştirme konusunda az sayıda ve belirli sektörlere yönelik çalışmaların olduğu saptanmıştır. Fakat, yeni modlararası taşımacılık hizmeti geliştirme üzerine ise bir boşluk olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, bu

çalışmada modlararası taşımacılıkta yeni hizmet geliştirme aşamalarının araştırılması ve bu kapsamda uygulanan ortak aşamaların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında belirlenen amaca ulaşmak için, Türkiye’de modlararası taşımacılık hizmeti sunan modlararası taşıma operatörleri ve hizmet sağlayıcıları, vaka analizi yaklaşımı ile incelenmiştir. Mevcut literatür dikkate alındığında bu çalışma, modlararası taşımacılıkta yeni hizmet geliştirilmesine yönelik ön çalışma niteliğindedir. Elde edilen bulgular dikkate alındığında, insan kaynakları konusunun yeni hizmet geliştirme aşamalarında yeterince dikkate alınmadığı saptanmıştır. Modlararası taşımacılıkta, diğer sektörler ile kıyaslandığında daha ayrıntılı ve sektöre özel yeni hizmet geliştirme modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Modlararası Taşımacılık, Yeni Hizmet Geliştirme, Hizmet Sektörü, Türkiye.

*Bu çalışma, “XIII. International Logistics and Supply Chain Congress” adlı kongrede bildiri olarak sunulmuştur.

1. Introduction

Businesses have shifted the paradigm from production orientation to service orientation starting from 1980s [1] as a reflection of rapidly increasing contribution to economy [2] and in such a competitive environment creating new services is a vital factor for service industry [3] in order to create and increase value for existing customers and attracting new customers [4]. In other words, superior performance and competitive advantage are suggested by new services [5]. These factors with the continuous innovation force decision makers in service firms to develop new services [6]. Although developing new services is essential for success of the service, it has not received due attention in the literature [4]. Much of the research on NSD is about the process of NSD [7, 8, 9, 10]. However, there are no researches specifically on intermodal transport. NSD process has the industry specific nature [11] which also needs to be considered by the intermodal transport industry.

The transportation industry and international trade have undergone great changes since 1950s. Three major factors are responsible for and characterize the changes: demand for transportation, transport technology and organization of the transportation system [12]. Intermodal transport has grown considerably with the developments taking place in the shipping and transport industry triggered

by containerization and increasing global trade such as the improvements in the infrastructure, vehicles and specific equipments.

The growth of intermodal freight transportation will be driven and challenged by four main factors [13]: (i) understanding the changing customer requirements and hyper-competition of supply chains in a global marketplace; (ii) responding to changing customer requirements with seamless and integrated coordination of freight through various modes; (iii) knowledge of current and future intermodal operational options and alternatives, as well as the potential for improved ICT and (iv) constraints on and coordination of infrastructure capacity as well as better management of existing infrastructure and broader considerations on future investment in new infrastructure.

Intermodalism is the idea of process pointed out by Muller (1999) [14] and the process consists of technical, legal, commercial and management framework indicated by D’Este (1996) [15]. These views confirm that the intermodal transport is a “service” rather than a technology. Therefore, the concept of intermodalism emphasizes “soft” features of service delivery that facilitate the technology of multi-modal transport [15].

Intermodal transport is an efficient and sustainable solution to deal with increasing transport volumes. With

intermodal transport, different modes of transport such as trucks, trains and ships are optimally combined to handle transport as environmentally-friendly and cost-efficiently as possible [16]. Appearance of the door-to-door transport [17] rising tax levels and fuel prices, increasing problems with congestion and increasing environmental consciousness among shippers has drawn attention to intermodal transport [18]. Hence new intermodal transport services have been promoting for several years (e.g. PROMIT, Twinning Project, Marco Polo Programme, and The Cream Project ect.) [54]. Intermodal transportation provides many remarkable opportunities to the related parties for saving money [19], saving of time, simplification of trade documentation, reliability, safety needs [17], expanding markets, increasing value added services related to distribution [20] and increase efficiency and also provides competitive advantage [21]. These benefits of intermodal transport suggest that more attention for NSD in intermodal transport is required [22].

When the service literature is analyzed, it is found that there are a few studies on the NSD of specific service industries. However, it is observed that there is a gap in new intermodal service development. Increasing interest on intermodal transport, and accordingly new intermodal projects reveal the need on determining the nature of NSD processes in intermodal transport from both academic and industrial perspectives. Besides successful new projects, existence of plenty of unsuccessful projects has raised awareness on how to establish NSD processes. Accordingly, the stages and activities of NSD processes followed by intermodal service providers in Turkey as a first step in this study.

According to Menor et al. (2002), NSD process, which is considered as one of the main determinants of service competitiveness, has not been paid enough attention by scholars. It was determined that the design of the services is ineffective

and inadequate compared with the physical products. In this respect, the objective of the paper is twofold. First objective is to explore the stages in the NSD process of intermodal transport. Menor et al. (2002) structured their paper based on two main pillars, which are “exploitation” and “exploration”. From this point of view, the notion of “exploitation” is regarded in this study. Specifically, in order to analyze NSD process of intermodal service providers, it is intended to generate knowledge by using existing models commonly accepted in the literature. Second objective is to determine the common stages of NSD and explore whether these stages are always necessary or not as addressed in Menor et al., (2002) [23]. According to this study, the recent tendency has evolved as new services suddenly reveal rather than following formal development process.

To reach these objectives, first an interview questionnaire form derived from the literature was applied to decision makers from intermodal service providers in Turkey. Turkey as a developing economy has great potential on intermodal transportation due to its geographical position. The opportunities have been recognized by many major transportation companies, which have located in the region or abroad due to increasing need for the intermodal transport services. This situation provides an opportunity to observe the NSD process in intermodal transport industry.

This paper has been structured in five sections. The next section reviews the literature on the NSD process and intermodal transport. Section three describes the methodological context, including data collection and sampling, and the results of the empirical analysis are given thereafter. The conclusions and discussion are provided in the last section.

2. Literature Review

Developing new services is important, complex and risky for service firms

[24]. Because of the high competition in the industry, the shift toward the innovativeness has been recognized for the survival of the companies [25]. In order to bypass the failure of the new service in such environment, strategic focus on NSD and development competencies is applied. Although there have been several studies referring that there has been limited use of formal NSD process [8], it is increasingly important to explore and understand the NSD and its processes [26]. There has been considerable amount of research carried on the NSD that provides a structure to the activities and concepts related to NSD process [27].

The literature proves that the services and products have different features because of the intangibility, inseparability, perishability and heterogeneous characteristics of the services [28]. Although the applicability of processes of new product development into the service industry is under discussion [9], literature related NSD process is based on the NPD process of Booz et al. (1982) [29] as indicated by Stevens and Dimitriadis (2005) [3]. Obviously, there are various ways to describe the NSD process [30] as shown in Table 1. Most NSD processes are the waterfall models [31] that have adopted sequential structure [27]. First, Bowers (1987) [32] suggested a normative market driven process of NSD for hospitals. This research revealed that developing new services differs from the BAH model. Likewise, Bitran and Petrosa (1998) [33] specified the differences between product and service development by reviewing the related literature and developed generic model.

Some other NSD process researches have employed nonlinear structure. Edvarson and Olsson (1996) [30] created a nonlinear model within the focus of customer and quality. The research also indicates the variability of the process due to time and dependency relations. An exploratory comparative longitudinal research on two

individual industry projects was conducted by Steven and Dimitriadis (2005) [3] in order to present a NSD model that consists organizational learning component. Gottfridson (2011) [34] investigated NSD process with 11 small Swedish companies and concluded that there was no clear formal NSD process in studied companies. Digitalization of business environment created the need for shorter NSD process, and Alam (2014) [35] proposed phase wise, informal and shorter NSD process model based on the 158 new service projects that located USA, Australia and India.

Alam and Perry (2002) [8] proposed a simplified model based on the case studies of Australian financial service firms. This study stressed both sequential and parallel processes in NSD and indicated the need for the new ways of conceptualizing NSD process. The research of Frohle and Roth (2007) [27] presented both resource and process centric perspectives within a single framework. Burger et al., (2011) [36] investigated the level of maturity of NSD process by revealing a proposal model. This model helps assessing the NSD practices of the companies. Cocca and Ganz (2015) [37] introduced the developing green services with the literature and tried to find out its influence on the NSD process. All these models have their own merits, and offer theoretical background and managerial thinking [27] and answer the question of how the NSD process can best be organized for an innovation [38].

In line with the below models and approaches, the structure of NSD process is substantially affected by the industry that the company operates in. In addition to these models, various models are suggested by various researchers [27]. However, as indicated by Fitzsimmons and Fitzsimmons (2000) [11] there are still not enough studies on NSD process to meet the industry specific needs. Thus, lack of empirical evidence on new intermodal transport service development in the literature creates research opportunity for

the authors and leads this study to focus on the process of new intermodal transport service development.

Intermodal transport has expanding its market share through markets for flows over short distances, for perishable and high-value commodities, for small consignments, and for flows that demand speed, reliability and flexibility. In that case the industry achieves significant

breakthrough innovations [40]. In Turkey currently changing trend occurs through the shifting intermodal services. Turkey is involved in different transport networks and corridors related with intermodal transport. In the context of connections between Pan-European Transport Corridors and Central Asia, Turkey has an important role as one of the most important countries in the Black Sea and Mediterranean basin

Table 1. Summary of the Key NSD Models

Bowers (1987) [32]	Linear	Develop a business strategy	Develop a new services strategy	Idea Generation	Concept Development and Evaluation	Business Analysis	Service Development and Evaluation	Market Testing	Commercialization		
Edvardsson and Olsson (1996) [30]	Non Linear	Service Concept Development	Service System Development	Service Process Development	Component Design	Implementation	Feedback and Learning				
Bitran and Petrosa (1998) [33]	Linear	Strategic Assessment	Concept Development	System Design	Implementation	Feedback and Learning					
Alam and Perry (2002) [8]	Linear/Non Linear	Strategic Planning	Idea Generation	Idea Screening	Business Analysis	Form a cross functional team	Service design and Process system design	Personnel training	Service testing and pilot run	Test marketing	Commercialization
Tatikonda and Zeithaml (2002) [39]	Linear	Strategic Positioning	Idea Generation	Concept Development	Concept Implementation	Full Prototype Tests	Market Rollout	Performance Evaluation			
Stevens and Dimitriadis (2005) [3]	Non Linear	Interpretation Stage	Development Stage	Implementation Stage							
Alam (2014) [35]	Non Linear	Initiation Phase	Comprehension Phase	Corroboration Phase	Execution Phase						

in terms of both east-west and North-south connections [41].

In order to overcome the vulnerability of transport industry and become more sustainable, Turkey needs to develop intermodal transport solutions that can rapidly yield results without losing the advantages of its competitive road transport system. Turkey has significant potential, and several projects are underway to develop intermodal transport [42].

Transportation industry has evolved with economic and technological developments and changes in customer requirements which lead to service providers to follow customer-oriented strategies [43]. Therefore passing through user-friendly processes in NSD has increased the importance in such an innovative and competitive environment [30].

As asserted previously, this reveals the importance of NSD process studies specific to the intermodal transport. When the NSD process literature reviewed, only a few studies have been found in terms of transport industry. Nijssen et al., (2006) [44] tried to reveal differences between NSD and NPD, and they took into account the companies operated in different industries including transport industry as a sampling. Zhou and Wang (2012) [45] also referred the logistics enterprises in NSD process. Chen et al., (2015) [46] proposed to apply Kensei engineering based approach in NSD with analyzing the home delivery service which is one of the crucial part of the logistics industry. Apart from these studies, any other studies which focused on intermodal transport with the point of NSD process literature have not been found.

3. Research Methodology

Qualitative research is conducted in line with the below mentioned research questions in this study. The research gap in intermodal transport literature has been tried to be fulfilled by testing the convenience of Alam and Perry's (2002) [8]

NSD model in intermodal transport. This research used the explanatory case study as a research method. Case study research provides a close investigation of topics, issues and people and seeks to answer focused questions by producing in-depth descriptions and interpretations over a relatively short period of time [47].

In this study, the research questions are considered as follows:

(i). Which stages of NSD process in the light of Alam and Perry (2002)'s model are applied by the intermodal service providers operating in Turkey?

(ii). What are the differences between the stages and activities of NSD process practiced by the intermodal service provider companies in Turkey?

In order to answer these research questions, data were collected through structural interviews with follow ups by e-mails based on the structured questionnaire which was developed considering Alam and Perry's (2002) [8] model. Then, the responses were analyzed by using frequency analysis to determine which stages were applied by the sampling firms. Afterward, the differences between the stages and activities of the sampling firms were revealed accordingly. Data analysis, which consists of data review, categorization, tabulation, and evaluating the findings, was conducted by using pattern matching method.

To investigate the reliability of the study, a scale was generated considering the studies commonly accepted and used in the literature. Furthermore, 3 industrial professionals and 1 academic who have many studies on logistics and intermodal transport, were requested to discuss and confirm the validity of the findings.

3.1. Data Collection

Judgmental sampling, which includes experienced people with the central phenomenon, was used in the study [5]. After reviewing the relevant logistics and transportation journals and websites on

intermodal transportation, the intermodal service providers were compiled and listed. Within this list, the websites of each intermodal transport company were analyzed and the information on their intermodal services was explored. As a result of this analysis, 10 companies, which met the research questions, were selected. The structured questionnaire form was distributed to the intermodal services providers operating in Turkey by web-based interface, on July 2015, followed up by a telephone call. Respondents were asked to state the stages and the relevant activities that they took into consideration during the new intermodal service development process. Out of 10 companies, seven responses were received from the respondents. The profiles of respondents from these companies included in the case study were summarized in the Table 2.

For the anonymity reasons, the details of the respondents such as the

sea-rail and air-sea. Additionally, Ro-Ro transport providers also responded to the questionnaire. Apart from the companies using their own asset, sampling also consists of the intermodal transport operator who only operates the intermodal process.

3.2. Research Model

The relevant literature related on NSD models was reviewed as a first step of the research design. From this review an extensive list of NSD models was founded and a structured interview form was developed based on Alam and Perry's (2002) [8] model. The model used in this study is depicted in the Figure 1.

The stages in the model are both sequential and parallel. This model was also used [48, 9, 49, 50] to reveal industry specific empirical evidences. Since this model fits to the notion of customer oriented transport perception in the

Table 2. Profiles of the Respondents

Interview	Positions	Experiences (years in the company)
A	Regional Director	1-5 years
B	General Manager	6-10 years
C	President of Strategic Investments Group	11-15 years
D	Management Executive	1-5 years
E	Intermodal Manager	1-5 years
F	Operations Manager	6-10 years
G	General Manager	1-5 years

company name they work for, and other personal details were not disclosed in the study. Yet, it is intended to explain the nature of the sampling. In this respect, the companies that the respondents work for are the leading intermodal service providers in Turkey, and they have distinguished features considering their services provided. Accordingly, the sampling includes the companies specialized on intermodal transport using only rail-road combination or using all mode combinations such as rail-road,

modern world, it leads us to apply this model in the study.

3.3. Results of the Case Study

The analysis was conducted with the help of a matrix, which groups the relevant data into simple categories and provides a multidimensional summary [51]. Due to the small number of responses and the open nature of questions, statistical data processing was not appropriate.

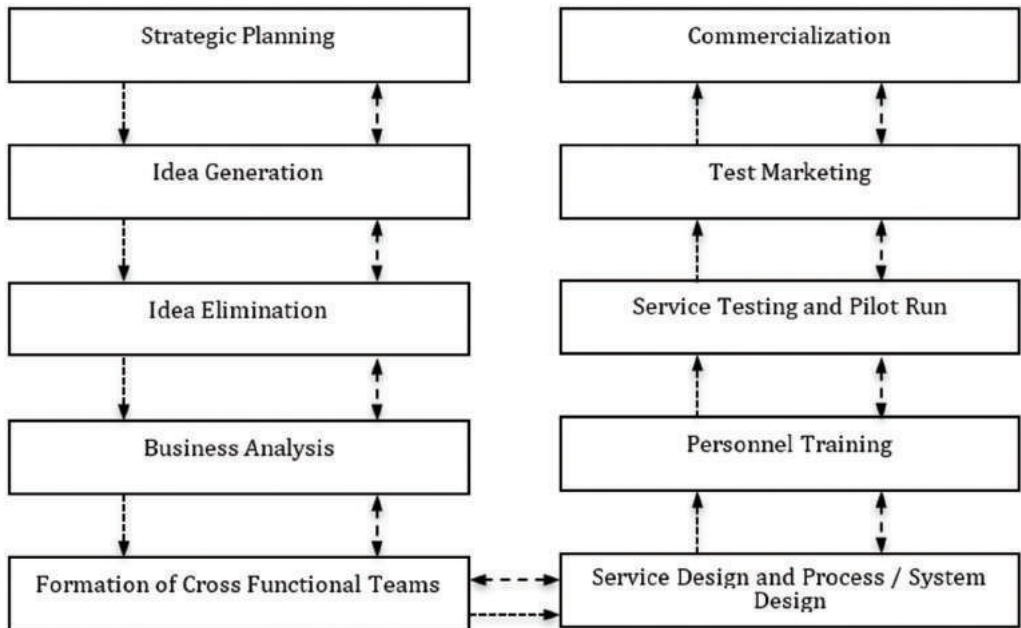


Figure 1. Conceptual Model of the Study

Source: Adopted from Alam and Perry, 2002 [8]

Table 3. Stages and the Activities Followed by the Sampling Companies

NEW SERVICE DEVELOPMENT PROCESS	A	B	C	D	E	F	G	Total
Strategic planning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Identify strategic roles	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	6
Review of historical performance	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Agreement on a common NSD strategy	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	5
Specification of the research categories to approach	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	6
Assignment of individual roles and responsibilities	-	-	-	-	-	✓	✓	2
Idea generation	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
State needs, problems and their solutions	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	6
Critize existing service	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	6
Identify gaps in the market	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Provide a wish list	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	5
State new service adoption criteria	-	-	-	✓	✓	✓	✓	4
Idea elimination	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Customer screen	✓	-	-	✓	✓	-	-	3
Operational screen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Strategic screen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7

./..

Table 3. Stages and the Activities Followed by the Sampling Companies (Cont')

NEW SERVICE DEVELOPMENT PROCESS	A	B	C	D	E	F	G	Total
Financial screen	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	5
Technological screen	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	6
Business analysis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Limited feedback on financial data, including profitability of the concepts, competitors' data.	-	✓	-	-	✓	-	-	2
Market opportunity forecasting	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Sales forecasting	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	6
Financial forecasting	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	6
Formation of Cross-Functional Teams	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Search and identify appropriate personnel from various departments	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	5
Assess their expertise and compatibility with the project	✓	✓	-	✓	-	-	✓	4
Joining the top management in selecting team members	-	-	✓	✓	-	✓	-	3
Service Design and Process/System Design	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Review and jointly develop blueprints	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Suggest improvements by identifying fail points	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	6
Observe the service delivery trial by the firm personnel	-	-	-	✓	✓	-	✓	3
Personnel Training	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Observe and participate in mock service delivery process	✓	✓	✓	-	✓	✓	-	5
Suggest improvements	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	5
Service Testing	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Participate in a simulated service delivery processes	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Suggest final improvements and design change	-	✓	-	✓	✓	-	✓	4
Test Marketing	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Comments on the marketing plan	-	✓	-	✓	✓	-	✓	4
Detailed comments about their satisfaction of marketing mixes	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	6
Suggest desired improvements	✓	-	-	✓	✓	-	✓	4
Commercialization	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
Adapt the service as a trial	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	5
Feedback about the overall performance of the service along with the desired improvements	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	6
Word of mouth communications to other potential customers	✓	✓	-	✓	-	-	✓	4

Source: [8, 7, 52]

The results of the case study have substantiated the proposed model of Alam and Perry (2002) [8] and this study helped to validate the model for intermodal transport. Obviously it has been observed that all stages in the model are also conducted by the intermodal service provider companies. Table 3 illustrates the results of the study. New intermodal transport service development process follows the stages of strategic planning, idea generation, idea elimination, business analysis, formation of cross functional teams, service design and process/system design, personnel training, service testing, test marketing and commercialization.

The total numbers of stages followed by the respondents are illustrated in the last column of the Table 3. In this table, "review of historical performance" as a "strategic planning", "identify gaps in the market" as a "idea generation", "operational and strategic screens" as an "idea elimination", "market opportunity forecasting" as a "business analysis", "review and jointly develop blue prints" as a "service design and process/system design" and "participate in a simulated service delivery processes" as a "service testing activities" have been conducted by all the intermodal transport companies during their NSD process.

Apart from these findings, there are additional activities that are not listed in the model but have been contributed by the respondents and the interviews during the validation process. These include "sustainability of the project", "environmental screen", "political and legal screen", "comparing with the other transport modes", "applying intra-company and outsourced personnel training". The model also does not specify that the NSD process requires special attention on "the destination", "external environment", "sustainability necessities" and "comparison with the other transport modes seems" which are industry-specific NSD activities.

4. Discussion

The models on NSD have been examined in the literature, and a model of Alam and Perry (2002) [8] has been tested by an empirical research, and the model was strongly supported by the results. Although the model is not new, previous studies generally focus on different regions and different service industries. Nevertheless, this study focused on Turkey which is a natural bridge between the East and the West, serving as a junction between the continents of Asia and Europe in terms of intermodal transport perspective. This, in itself, is a conceptual contribution to the NSD literature. This study provides specific perspectives into the stages and activities for intermodal transport providers. Similarly, this model can be seen as a reference for the NSD processes of the actors involved in this transportation service industry with some arrangements, which could also be considered as another remarkable contribution. The model should be integrated with industry specific requirements such as external environment factors, sustainability necessities, and country and destination specific factors.

While the activity of "limited feedback on financial data" in the "business analysis" stage was regarded as the most important stage in the Alam's (2011) [10] study, only two respondents applied these activities during their NSD processes. Apart from preserving the current market share, customer orientation, which is one of the needs to enter the new markets and to hold the competitive advantage accordingly, has not been paid much attention in the NSD process of intermodal transport companies. However, this situation differs in terms of the firm specific characteristics as determined during the validity process. Accordingly, it is emphasized that, successful new intermodal service projects are substantially integrated with human resources.

The most significant implication of this

study is that the issues related to human resources have not been considered the intermodal transport companies. In this respect, it is found that the “formation of cross-functional teams” and “personnel training” stages have rarely been applied rather than the other stages. “Assignment of individual roles and responsibilities”, “joining the top management in selecting team members” and “observing the service delivery trial by the firm’s personnel” are determined as the least applied activities. However, as indicated by Cadwallader et al., (2010) [53], employee participation is vital for successful implementation of NSD.

Furthermore, Alam (2014) [35] claimed that previous models had unnecessary details to meet the needs of NSD, thus provided shorter model thanks to the digitalization, especially with the help of social media. However, this study has revealed that detailed models are much more appropriate for the intermodal transport due to its capital intensive and complex nature. From this aspect, it is realized that NSD processes have industry-specific nature and should be structured in terms of the dynamics and needs of the industry.

5. Conclusion

The importance of intermodal transport has increased worldwide including Turkey due to its environmentally friendly nature and contribution to the cost reduction during the logistics processes. This situation has provided much more attention to the new intermodal service projects. However, as approved by the professionals during the validity process, the service industry which the intermodal transport involves in has differences in terms of the NSD processes. In this context, intermodal transport has some specific characteristics such as being international, necessity of integration between software and hardware of different transport modes, having medium level of customer contact etc. Due to these

characteristics of intermodal transport, each stage of NSD process should be carefully conducted because of the low fault tolerance. Additionally, financial stability of the companies operating in this industry should be steady as the services are conducted without considering the demand as approved by the professionals during the validity process.

The results of the study also provide implications for the managers. The questions on NSD such as “Do the managers of intermodal service providers follow a specific NSD process?”, “Should linear or parallel process be followed?” are asked. Accordingly, managers should follow a linear and carefully designed NSD process due to the nature of industry. Furthermore, it is proposed that being market oriented needs to be prioritized by the company for successful NSD process.

This study is the first step on NSD in intermodal literature. However, as with any study, there are some limitations on this study as well. First, the sampling of the study is restricted to only one country. Secondly, a new model including different stages and activities can be measured using other research methods. Afterward, this new model can be tested within a wider geographical area, which can be regarded as a future research direction. Additionally, the studies on determining the failure and success factors for the new intermodal services can be conducted as well. Last but not least, the reason for why the topics of the human resources have not been paid enough attention during the NSD process can be investigated in the future studies.

References

- [1] Ottenbacher, M. and Harrington, R. (2010). Strategies for achieving success for innovative versus incremental new services. *Journal of Services Marketing*, 24(1), pp.3-15.
- [2] Weerawardena, J. and McColl-Kennedy, J. (2002). *New Service*

- Development and Competitive Advantage: A Conceptual Model. *Australasian Marketing Journal (AMJ)*, 10(1), pp.13-23.
- [3] Stevens, E. and Dimitriadis, S. (2005). Managing the new service development process: towards a systemic model. *European Journal of Marketing*, 39(1/2), pp.175-198.
- [4] Salvendy, G. and Waldemar, K. (2010). *Introduction to Service Engineering*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [5] Jaw, C., Lo, J. and Lin, Y. (2010). The determinants of new service development: Service characteristics, market orientation, and actualizing innovation effort. *Technovation*, 30(4), pp.265-277.
- [6] De Jong, J. and Vermeulen, P. (2003). Organizing successful new service development: a literature review. *Management Decision*, 41(9), pp.844-858.
- [7] Papastathopoulou, P., Avlonitis, G. and Indounas, K. (2001). The initial stages of new service development: A case study from the Greek banking sector. *J Financial Services Marketing*, 6(2), pp.147-161.
- [8] Alam, I. and Perry, C. (2002). A customer-oriented new service development process. *Journal of Services Marketing*, 16(6), pp.515-534.
- [9] Sigala, M. and Chalkiti, K. (2007), *New Service Development: Preliminary Findings on Process Development and Assessment from the Greek Hotels*, in Joseph S. Chen (ed.) *Advances in Hospitality and Leisure (Advances in Hospitality and Leisure, Volume 3)* Emerald Group Publishing Limited, pp.129 - 149
- [10] Alam, I. (2011). Exploring cross-national differences in service innovation process and strategy in developing and developed nations. *Journal of Service Management*, 22(5), pp.586-606.
- [11] Fitzsimmons, J. and Fitzsimmons, M. (2000). *New service development*. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- [12] Hayuth, Y. (1987). *Intermodality: Concept and practice*. London: Lloyd's of London Press
- [13] DeWitt, W., Clinger, J. (1999). *Intermodal freight transportation*. Transportation Research Board. <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/millennium/00061.pdf>. Access: 17 May 2015.
- [14] Muller, G. (1999). *Intermodal Freight Transportation (4th Ed.)*. Intermodal Association of North America, Greenbelt, MD/Eno Transportation Foundation, Washington DC.
- [15] D'Este, G. (1996). An event-based approach to modelling intermodal transport systems. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 26 (6), pp. 4-15.
- [16] Konings, J., Priemus, H. and Nijkamp, P. (2008). *The future of intermodal freight transport*. Cheltenham: Edward Elgar.
- [17] Ka-wing. (2001). *Intermodal freight transportation planning of Hong Kong*. Unpublished Master Thesis. The University of Hong Kong: The Centre of Urban Planning & Environmental Management.
- [18] Sommar, R. and Woxenius, J. (2007). Time perspectives on intermodal transport of consolidated cargo. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*.7(2): pp.163-182.
- [19] Song, D.W. and Panayides, P.M. (2012). *Maritime Logistics:: A Complete Guide to Effective Shipping and Port Management*. Great Britain. Kogan Page Limited.
- [20] Juang, YC and Roe, M. (2010). A study of success factors of development strategies for intermodal freight transport systems. *Journal of*

- the Eastern Asia Society for Transportation Studies. Vol.8
- [21] Cambra-Fierro, J. and Ruiz-Benitez, R. (2009). Advantages of intermodal logistics platforms: insights from a Spanish platform. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(6), pp.418-421.
- [22] Van den Berg, R., De Langen, P. and Rúa Costa, C. (2012). The role of port authorities in new intermodal service development; the case of Barcelona Port Authority. *Research in Transportation Business & Management*, 5, pp.78-84.
- [23] Menor, L., Tatikonda, M. and Sampson, S. (2002). New service development: areas for exploitation and exploration. *Journal of Operations Management*, 20(2), pp.135-157.
- [24] De Brentani, U. (1995). New industrial service development: Scenarios for success and failure. *Journal of Business Research*, 32(2), pp.93-103.
- [25] Kekkonen, K. (2012). User-Centric New Service Development in Telecom Industry. Unpublished Master's Thesis. Aalto University, School of Science, Espoo.
- [26] Jones, P. (1995). Developing new products and services in flight catering. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 7(2/3), pp.24-28.
- [27] Froehle, C. and Roth, A. (2007). A Resource-Process Framework of New Service Development. *Production and Operations Management*, 16(2), pp.169-188.
- [28] Akamavi, R.K. (2005). A research agenda for investigation of product innovation in the financial services sector. *Journal of Services Marketing*, 19(6): pp. 359-378.
- [29] Booz, Allen and Hamilton. (1982), *New Product Management for the 1980s'*, New York, Booz, Allen and Hamilton Inc.
- [30] Edvardsson, B. and Olsson, J. (1996). Key Concepts for New Service Development. *The Service Industries Journal*, 16(2), pp.140-164.
- [31] Bullinger, H., Fähnrich, K. and Meiren, T. (2003). Service engineering—methodical development of new service products. *International Journal of Production Economics*, 85(3), pp.275-287.
- [32] Bowers, M. (1987). Developing New Services for Hospitals: A Suggested Model. *Journal of Health Care Marketing*, 7(2): pp.35-44.
- [33] Bitran, G. and Pedrosa, L. (1998). A structured product development perspective for service operations. *European Management Journal*, 16(2), pp.169-189.
- [34] Gottfridsson, P. (2011). Development Of New Services in Smaller Organisations: They Do Just Happen. *Australian Journal of Business and Management Research*, 1(7): pp.91-99.
- [35] Alam, I. (2014). Moving Beyond the Stage Gate Models for Service Innovation: The Trend and the Future. *International Journal of Economic Practices and Theories: Special issue on Marketing and Business Development*, 4(5): pp.637-646.
- [36] Burger, T. and Ganz, W., Pezzotta, G., Rapaccini, M. (2011). Service development for product services : a maturity model and a field research. 2011 RESER Conference. *Productivity Of Services Next Gen - Beyond Output / Input*. Hamburg, Germany, 7. - 10. September 2011.
- [37] Cocca, S. and Ganz, W. (2015). Requirements for developing green services. *The Service Industries Journal*, 35(4), pp.179-196.
- [38] De Jong, J.P.J., Bruins, A., Dolfisma, W. and Meijaard, J. (2003). Innovation in service firms explored: what, how and why? *EIM Business and Policy*

- Research, Available at <http://www.eim.net/pdf-ez/B200205.pdf>.
- [39] Tatikonda, M.V. and Zeithaml, V.A. (2002). Managing New Service Development Process: Towards a Systematic Models. *European Journal of Marketing*, 39(1/2), pp. 175-198.
- [40] Bontekoning, Y. and Priemus, H. (2004). Breakthrough innovations in intermodal freight transport. *Transportation Planning and Technology*, 27(5), pp.335-345.
- [41] Şakar, G.D. (2010). *Transport Mode Choice Decisions and Multimodal Transport: A Triangulated Approach*. Dokuz Eylul University Publications. Izmir.
- [42] OECD/ITF. (2009). *Intermodal Transport National Peer Review: Turkey*. OECD Publications. France:Paris.
- [43] Sheffi, Y. (1990). *Third Party Logistics: Present and Future Prospects*. *Journal of Business Logistics*. 11(2): pp.27-39.
- [44] Nijssen, E., Hillebrand, B., Vermeulen, P. and Kemp, R. (2006). Exploring product and service innovation similarities and differences. *International Journal of Research in Marketing*, 23(3), pp.241-251.
- [45] Zhou, G. H. and Wang, X.Q. (2012). The research on the process of new service development in logistics enterprises. *International Journal of Networking and Virtual Organisations*.10:(3-4): pp.334-345.
- [46] Chen, M., Hsu, C., Chang, K. and Chou, M. (2015). Applying Kansei engineering to design logistics services – A case of home delivery service. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 48, pp.46-59.
- [47] Hays P. A. (2004) *Case Study Research*. De Marrais K. & Lapan S.D. (Ed.) *Foundations for Research: Methods of Inquiry in Education and The Social Sciences* (pp. 218- 234) LEA
- [48] Alam, I. (2006), Service innovation strategy and process: a cross-national comparative analysis. *International Marketing Review*, 23: (3): pp. 234-254.
- [49] Hossain, S.M., Kumar, V. and Kumar, U. (2010). Innovation Process in Canadian and US Hotels. *Global Journal Of Business Research*, 4(3): pp.127-137.
- [50] Akhter, J and Shrivastava, P. (2014). An Exploratory Study on Customer Participation in New Service Development Process: With Specific Reference to Hotel Industry in India. *International Journal of Business Management and Research*, 4(3): pp.59-68.
- [51] Chambliss, D.F. and Schutt, R.K. (2012). *Making Sense of the Social World: Methods of Investigation* (4th edition). Sage Publications.
- [52] Alam, I. (2010). Does service innovation process differ across cultures?. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 22(4): pp.460-472.
- [53] Cadwallader, S., Jarvis, C., Bitner, M., & Ostrom, A. (2009). Frontline employee motivation to participate in service innovation implementation. *J. Of The Acad. Mark. Sci.*, 38(2), pp.251-251.
- [54] Saatçioğlu, C. and Saygılı, M.S. (2013) *Intermodal Taşımacılıkta Denizyolu – Demiryolu Entegrasyonunun Ekonomik ve Çevresel Açından Değerlendirilmesi*. *Journal of ETA Maritime Science.*, 1(2):19-26.



Original Research (AR)

Influence of Variable Acceleration on Parametric Roll Motion of a Container Ship

Emre PEŞMAN

Karadeniz Technical University, Surmene Faculty of Marine Sciences, pesman@ktu.edu.tr

Abstract

Ship operators increase or decrease thrust force of ships to avoid parametric roll motion. These operations cause varying acceleration values. In this study, influence of variable acceleration and deceleration of ships on roll motion is investigated in longitudinal waves. The method which is referred as simple model is utilized for analysis. Simple Model is one degree of freedom nonlinear parametric roll motion equation which contains changing velocity and restoring moment in waves with respect to time. Ship velocities in waves are predicted by XFlow software for various thrust forces. Results indicate that variable acceleration has significant effect on parametric roll phenomenon.

Keywords: Parametric Roll Motion, Longitudinal Waves, Nonlinearity.

Konteyner Gemilerinde Değişken İvmenin Parametrik Yalpa Hareketi Üzerine Etkisi

Öz

Gemi operatörleri parametrik yalpa hareketinden kaçınmak için geminin itme kuvvetini azaltır veya arttırırlar. Bu operasyonlar değişken ivmelenme değerlerine neden olur. Bu çalışmada, boyuna dalgalarda değişen hızlanma ve hız kesme için değişen ivmelerin yalpa hareketi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Analiz için basit model olarak adlandırılmış olan metot kullanılmıştır. Basit model bir serbestlik dereceli lineer olmayan parametrik yalpa hareketi denklemdir. Bu denklemde zamanla değişen hız ve geri getirici moment terimi kullanılmaktadır. Dalgalar arasındaki hız değerleri farklı itme kuvveti değerleri için XFlow yazılımı kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar, değişen ivmenin parametrik yalpa hareketi üzerinde belirgin bir etkisinin olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Parametrik Yalpa Hareketi, Boyuna Dalgalar, Lineer Olmama.

1. Introduction

The first publications about parametrically excited roll motion appeared in 1930s and 1940s by Watanabe [1] and Kempf [2]. Roll motion of a ship in longitudinal waves have been studied by a number of researchers including Graff and Heckscher [3], Kerwin [4], Paulling and Rosenberg [5]. The first experimental observation of parametric roll phenomenon was done by Paulling et al [6]. Although its theoretical existence has been known for a long time, parametric roll phenomenon attracted a great deal of interest in recent years. In fifties only small ships, like fishing vessels were investigated related with this phenomenon. Nowadays there are examples of accidents with container vessels that cause significant damage to cargo and ship. For example in October 1998 the APL China experienced parametric roll resonance and lost more than sixty percent of its cargo [7]. In January 2003 Maersk Carolina encounters a storm at the Atlantic sea. In a few cycles the roll angle increased up to 47 degrees in head waves [8]. The casualties like CMV CHICAGO EXPRESS during typhoon "HAGUPIT" [9] led designers, researchers and regulatory authorities to initiate further research and investigations. Among these researchers: Spyrou [10], Neves and Rodrigues [11] and Bulian et al. [12] focused on nonlinear aspects and effects of changing tuning factors on parametric roll motion.

Variation of underwater ship geometry with respect to wave crest position has an important role on roll motion in longitudinal waves. In regular waves, the excitation is periodic with a finite period and certain ratios of encounter and natural frequencies. The most dangerous situation usually occurs in the first parametric resonance region in which wave length is approximately equal to the ship length at an encounter frequency twice that of the roll natural frequency. In this case, the variation of restoring moment causes the roll angle increase drastically unless other factors

such as damping come into play. This particular state is called the parametric roll phenomenon. Controlling amplitude of roll motion is only possible by increasing damping, changing encounter angle or changing ship velocity. This study focuses on the variation of velocity. Roll motion of ships in longitudinal waves is generally investigated with constant velocity in previous studies. But ship velocity is not constant due to wave loads. Furthermore, ship operators increase or decrease thrust force of ships to avoid parametric roll motion. When combined with the waves in action, these operations result in variable acceleration.

Simple Model was solved by numerical method in time domain and approximate analytic method in frequency domain for various conditions. Choosing solution method being numerical or analytical has great influence. A numerical simulation usually starts from one particular initial condition that lies in a particular domain of attraction. We are not able to estimate other steady state solutions without changing the initial condition. In brief, numerical methods are inadequate to give a global picture of the response curve and bifurcations involved in the phenomenon. However, an analytical approach is usually able to give such a global picture in a very fast and quite accurate way.

XFlow software is based on mesh free approach: Lattice Boltzmann Method. In the last two decades, the Lattice Boltzmann method (LBM) was used as a tool for modeling the Navier-Stokes equations and simulating complex fluid flows. LBM is based on microscopic models and mesoscopic kinetic equations. The Lattice Boltzmann method [13, 14, 15] was originated from Ludwig Boltzmann's kinetic theory of gases. The fundamental idea is that gases or fluids can be imagined as consisting of a large number of small particles moving randomly. The exchange of momentum and energy is achieved through particle streaming and billiard-like particle

collision. Validation of XFlow software for hydrodynamic properties of a sailing yacht can be found in [16].

2. Simple Model

Simple model is based on one degree of freedom parametric roll motion equation which includes ship velocity, heave and pitch effects by means of time in restoring moment variation [17, 18]. Restoring moment is also excitation moment in head waves. Heave and pitch effects are taken into account by analytical restoring moment term related with time and instant roll angle. Surge effect is taken into account by changing encounter frequency in other word changing ship velocity which is determined by XFlow software (LBM).

In general, the equation of roll motion in regular longitudinal waves can be written as follows:

$$(I_{xx} + \Delta I_{xx}) \ddot{\phi} + B(\dot{\phi}, \phi) + \Delta GZ(\phi, t) = 0 \quad (1)$$

Where $(I_{xx} + \Delta I_{xx})$ is moment of inertia, ϕ is roll angle, $B(\dot{\phi}, \phi)$ is damping function and $\Delta GZ(\phi, t)$ is restoring function. Eq. (1) may be re-written as;

$$\ddot{\phi} + b(\dot{\phi}, \phi) + \frac{\omega_0^2}{GM_0} GZ(\phi, t) = 0 \quad (2)$$

Here, ω_0 is roll natural frequency, GM_0 is the metacentric height for calm sea and

$$b(\dot{\phi}, \phi) = \frac{B(\dot{\phi}, \phi)}{I_{xx} + \Delta I_{xx}}$$

Variation of restoring moment surface with respect to time and instantaneous roll angle for various wave crest positions can be determined by a standard stability program as given in Figure 1. In this study, restoring moment surface was predicted by only wave crest and wave trough restoring moment levers for practicality and capability of solution in frequency domain. Pesman and Taylan show that the simplification does not affect the results in acceptable accuracy [18]. Analytic restoring moment surface

utilized in roll motion equation is given in Figure 2. Restoring moment curves were calculated in free trim condition.

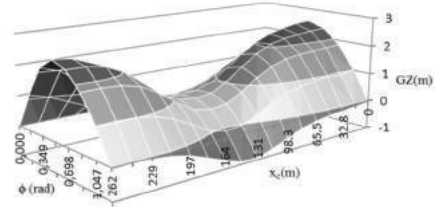


Figure 1. Restoring Moment Variation

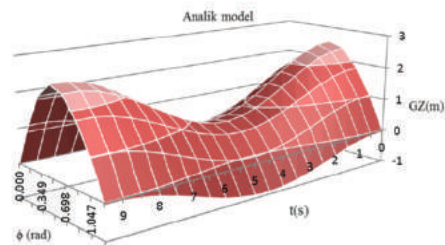


Figure 2. Analytic Restoring Moment Surface

In Eq. 2, $GZ(\phi, t)$ is approximated by the following expression [17]. Restoring moment variation is modeled by only wave crest and wave trough restoring moment curves.

$$GZ(\phi, t) = \sum_{n=1}^N (m_{2n-1} + k_{2n-1} \cos(\omega_g t)) \phi^{2n-1} \quad (3)$$

The coefficients “m” and “k” in Eq. (3) are obtained from polynomials fitted to righting lever curves in wave crest and wave trough conditions.

$$m_{2n-1} = \frac{c_{2n-1, trough} + c_{2n-1, crest}}{2} \quad (4)$$

$$k_{2n-1} = \frac{c_{2n-1, trough} - c_{2n-1, crest}}{2} \quad (5)$$

In Eq. (4) and (5), “ $c_{2n-1, crest}$ and $c_{2n-1, trough}$ ” show the coefficients of polynomials fitted to restoring lever curves in wave trough and wave crest conditions, respectively

and ω_e is the encounter frequency. In this work, seventh degree polynomials are utilized for developing the restoring lever surfaces. Variable damping functions are utilized by a number of researchers as indicated in [17, 19]. Equation (6) is a cubic nonlinear damping function but it also represents quadratic nonlinear damping function by choosing and represents linear damping function by choosing $\delta = \beta = 0$ [17, 19]. In this study, constant linear damping term was utilized for steady state solution of Simple Model ($\mu=0.05, \beta=0, \delta=0$). Quadratic nonlinear damping function was utilized for time domain solution of Simple Model. Linear and nonlinear damping coefficients of quadratic nonlinear damping function were calculated for each time step in time domain solution. Coefficients of the damping function are addressed by Ikeda, Himeno and Tanaka [20].

$$b(\phi, \dot{\phi}) = 2\mu\dot{\phi} + \beta\phi|\dot{\phi}| + \delta\dot{\phi}^3 \quad (6)$$

Substitution of Eq. (6) and Eq. (3) in Eq. (2) leads to the following differential equation:

$$\ddot{\phi} + 2\mu\dot{\phi} + \beta\phi|\dot{\phi}| + \delta\dot{\phi}^3 + \omega_0^2 \frac{\sum_{n=1}^N (m_{2n-1} + k_{2n-1} \cos(\omega_n t)) \phi^{2n-1}}{GM_0} = 0 \quad (7)$$

Variation of ship velocity with respect to time depends on ship resistance: ship mass, added mass, thrust of propellers, ship motions with their damping effects and excitation term due to waves. In this study, variation of velocity determined by XFlow software which can handle 6 DOF ship motion problems in waves with mesh free Lattice Boltzmann Method.

Encounter frequency with respect to time is written as follows. $V(t)$ is variation of ship velocity in following equation.

$$\omega_e(t) = \omega_w + \frac{\omega_w^2}{g} V(t) \quad (8)$$

Equation (7) was solved by Krylov Bogoliubov Averaging Method in frequency domain [21] and Dormand-Prince Method in time domain [22].

3. Validation of Simple Model and XFlow Software

Simple Model was tested in [17] for various ship forms and wave conditions. One of these ship forms is a Ro-Ro whose experimental tests were carried out at the towing tank of DINMA [23]. The experiments were carried out for 3 DOF (heave, pitch and roll) [23]. This sample ship has no bilge keels and appendages. The wave length and wave height were chosen as 130 m and 4.4 m, respectively. Steady-state results of Simple Model were compared with experimental results in Figure 3. It is observed that experimental results and simple model results are in good agreement.

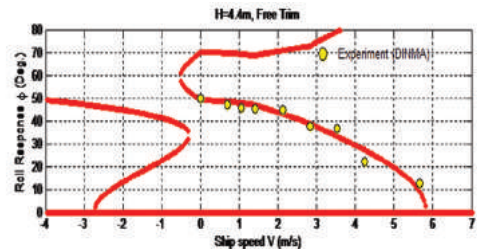


Figure 3. Comparison of Simple Model and Experimental Results [17]

Validation of XFlow software for hydrodynamic properties of a sailing yacht can be found in [16]. Validation of XFlow software was also performed for roll decay test of a combatant ship form (Model 5512) at design speed [24]. Roll decay experiments of combatant ship form were realized with collaboration of IIHR, INSEAN and DTMB. Validation case is detailed in [25]. Results given in Figure 4 indicate that XFlow software is a usable tool for analyzing ship motions.

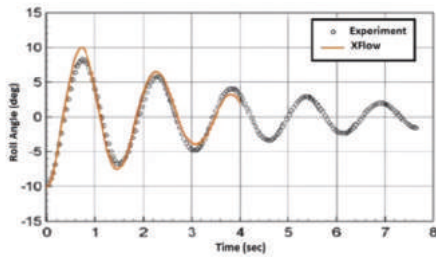


Figure 4. Comparison of XFlow and Experimental Results [24]

4. Sample Ship and XFlow Simulations

In this study Duisburg Test Case (DTC) container form was used. Duisburg Test Case (DTC) is a hull design of a modern 14000 TEU post-panamax container carrier, developed at the Institute of Ship Technology, Ocean Engineering and Transport Systems (ISMT) [26]. DTC is a single-screw vessel with a bulbous bow, large bow flare, large stern overhang and a transom. Figure 5 shows hull form of the vessel. Main dimensions of sample ship and its scaled model are given in Table 1.

Table 1. Main Dimensions of DTC Container Ship

	Ship	Model (1/59.407)
Length between perpendicular (LBP):	355 m	5.976 m
Breadth (B):	51 m	0.859 m
Draught (T):	14.5 m	0.244 m
Vertical position of gravity (KG):	23.68 m	0.3986 m
Roll gyration radius (k_{xx}):	20.25 m	0.2109 m
Roll Natural Period:	3.536 s	3.536 s
Block coefficient (C_b):	0.661	0.661
Speed ratio of ship and model (V_{ship}/V_{model}):	7.707	

In this study, IGES file of scaled DTC hull form was utilized [26]. Environment of XFlow software was set up as free

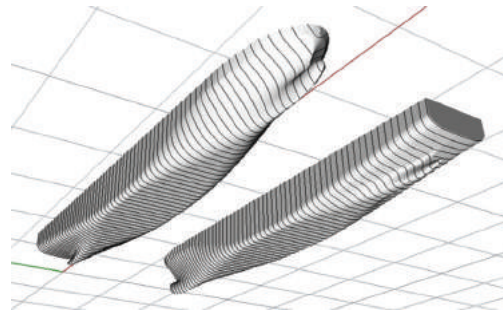


Figure 5. Form of DTC Container Ship

surface model and initial conditions were selected as water channel. The most dangerous situation usually occurs in the first parametric resonance region in which wave length is approximately equal to the ship length at an encounter frequency twice that of the roll natural frequency. In this study, wave length was chosen equal to the model length and wave height was chosen 1/30 of the model length. Progressive wave boundary condition was set up with linear wave theory. Length, frequency and amplitude of wave are selected 5.976 m, 0.511 Hz and 0.1 m, respectively. All constrains were chosen free, so model has capability of 6 DOF motion. In this study, simulation time was chosen 10 s and time step was chosen 0.01 s. Resolution was set up with adaptive refinement algorithm: resolved scale was chosen 0.2 m and target resolved scale was chosen 0.025 m as shown in Figure 6. In simulation, 40 N, 70 N and 140 N thrust forces were utilized in local coordinate system at initial condition: zero model velocity and 5° heel angle for acceleration. Zero force and 40 N reverse force were utilized at initial conditions: 1 m/s model velocity, 5° and 42° heel angle for deceleration of ship speed.

Simulations and calculations were made for 7 different conditions. These conditions are given in Table 2. Variation of restoring moment values of scaled model with respect to heel angle in wave crest, wave trough and still water are given in Figure 7.

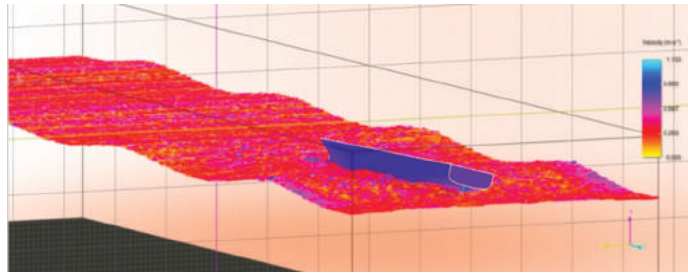


Figure 6. Domain Structure of Simulation

Table 2. Simulation and Calculation Conditions

	Initial velocity (m/s)	Initial roll angle (deg.)	Thrust force (Newton)
Condition 1	0 m/s	5°	40 N Forward
Condition 2	0 m/s	5°	70 N Forward
Condition 3	0 m/s	5°	140 N Forward
Condition 4	1 m/s	5°	Zero force
Condition 5	1 m/s	5°	40 N Reverse
Condition 6	1 m/s	42°	Zero force
Condition 7	1 m/s	42°	40 N Reverse

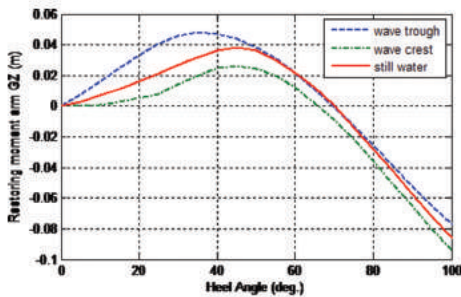


Figure 7. Variation of Restoring Moment Values of Scaled Model

5. Results

Roll amplitudes with respect to constant model velocities were determined by solving nonlinear parametric roll motion equation (Simple Model) with averaging method in frequency domain (Figure 8). The reason why parametric roll motion equation is solved in frequency domain by approximate analytic method is capability

of detecting bifurcations globally. Nonlinear parametric roll motion equation was also solved by numerical method (Dormand-Prince Method) in time domain as shown in Figure 8.

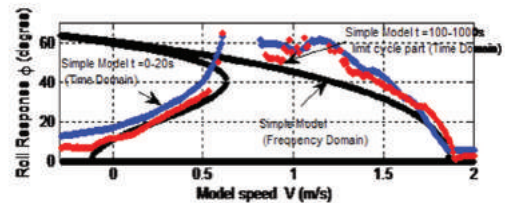


Figure 8. Results of Roll Response with respect to Model Velocity

In Figure 8, black color represents frequency domain approximate solution; blue color represents time domain numeric solution in time between 0 to 20 s, and red color represents limit cycle part of time domain numeric solution (100 to 1000 s). Results show that there is a fold bifurcation at amplitudes between 40° and 60° where model velocities are less than 0.62 m/s. Frequency domain results in other word steady state results given in Figure 8 were used for comparison of different conditions given in Table 2.

Variations of velocities obtained by XFlow software were given in Figure 9 and Figure 10 for acceleration and deceleration respectively.

Time domain results were rearranged with respect to model velocity and plotted on frequency domain (steady state solution) results to present influence of

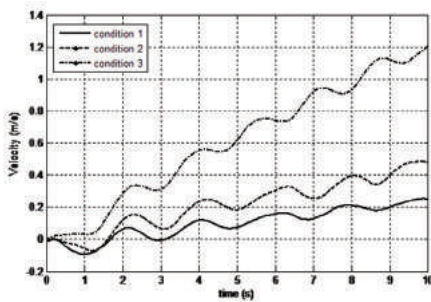


Figure 9. Variation of Velocities with respect to Time (Acceleration)

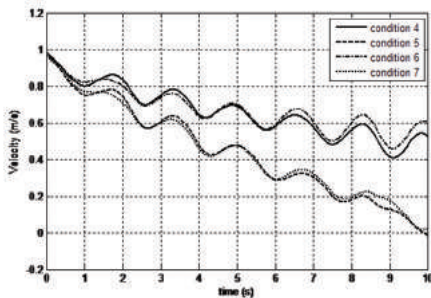


Figure 10. Variation of Velocities with respect to Time (Deceleration)

variable acceleration and deceleration on parametric roll motion more clearly in Figure 11-17.

Figure 11 was generated for condition 1: 0 m/s initial velocity, 5° initial roll angle and 40 N thrust force. Results of roll motion with 40 N thrust force deviated from steady state solution. Maximum angle of roll oscillation increased from 5° to 30°. Roll motion of accelerated model was attracted by fold bifurcation part of steady state solution.

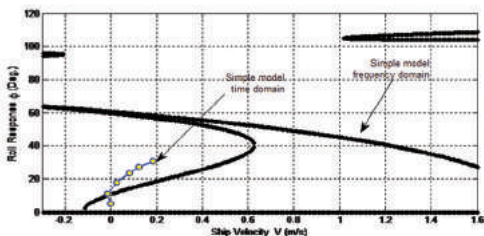


Figure 11. Acceleration from 0 Ship Velocity with 40 N Thrust Force (condition 1, initial angle: 5°)

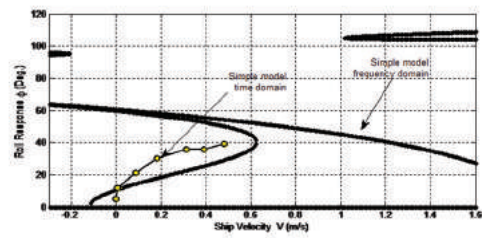


Figure 12. Acceleration from 0 Ship Velocity with 70 N Thrust Force (condition 2, initial angle: 5°)

Figure 12 was generated for condition 2: 0 m/s initial velocity, 5° initial roll angle and 70 N thrust force. It is observed that roll motion of accelerated model was also affected by fold bifurcation, but stable part of steady state solution prevents amplitudes from increment.

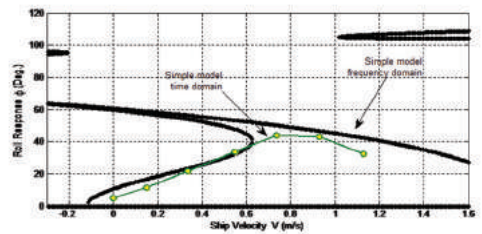


Figure 13. Acceleration from 0 Ship Velocity with 140 N Thrust Force (condition 3, initial angle: 5°)

In Figure 13, 140 N thrust force was utilized. Initial values of ship velocity and roll angle are 0 m/s and 5° respectively. Velocity of model increases to 1.1 m/s in 10 seconds and maximum roll amplitudes increase from 5° to 45° in 10 seconds. Increment of thrust force in other word

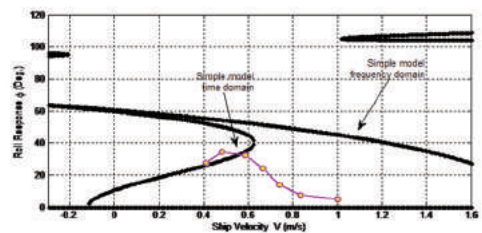


Figure 14. Deceleration from 1 m/s Ship Velocity with Zero Thrust Force (condition 4, initial angle: 5°)

acceleration prevents roll amplitudes from attraction of fold bifurcation unlike condition 1 and condition 2. It should be noted that 140 N thrust force is great in real: it was chosen to show effect of acceleration.

Influence of deceleration is presented in Figure 14-17. Figure 15 was generated for condition 4: 1 m/s initial velocity, 5° initial roll angle and zero thrust force. Velocity of model decreases from 1 m/s to 0.4 m/s in 10 seconds. Maximum roll angles of decelerated model increase from 5° to 35° in 10 seconds. It is observed that maximum roll angles increase from trivial unstable part to stable non-trivial part of steady state solution.

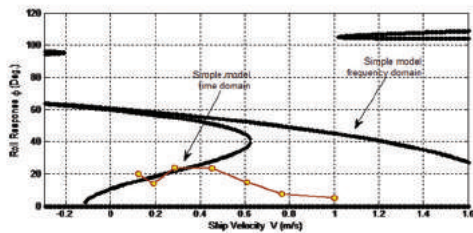


Figure 15. Deceleration from 1 m/s Ship Velocity with 40 N Thrust Force (condition 5, initial angle: 5°)

Figure 15 was generated for condition 5: 1 m/s initial velocity, 5° initial roll angle and 40 N reverse thrust force. Velocity of model decreases from 1 m/s to 0.1 m/s in 10 seconds and maximum roll angles of decelerated model increase from 5° to approximate 25° in 10 seconds. Results of Simple Model are adapting to results of steady state solution at velocities less than 0.3 m/s as condition 4.

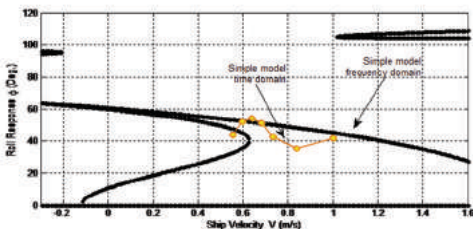


Figure 16. Deceleration from 1 m/s Ship Velocity with Zero Thrust Force (condition 6, initial angle: 42°)

In condition 6 and 7, initial value of roll angles were selected as 42°. In Figure 16, it is observed that roll motion oscillation attracted by fold bifurcation at model velocities between 0.7 m/s and 0.6 m/s and reached 55°. Amplitude of oscillation decreased from 50° to 44° at model velocities less than 0.6 m/s to stable part of steady state solution.

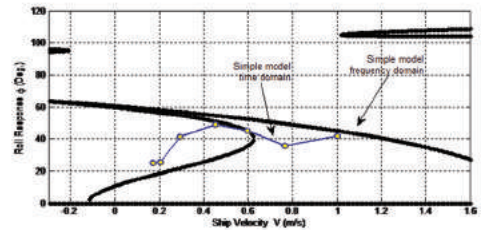


Figure 17. Deceleration from 1 m/s Ship Velocity with 40 N Thrust Force (condition 5, initial angle: 42°)

In Figure 17, it is observed that amplitude of roll motion attracted by steady state solution and decreased to 20° at 0.2 m/s model velocity. But roll motion is also affected by fold bifurcation at speeds between 0.6 m/s and 0.3 m/s, and roll angles reached 50° at this zone.

6. Conclusion

Increasing or decreasing thrust force of a ship is an important tool for operator to avoid parametric roll motion. Difference between initial and executed thrust forces cause acceleration. Magnitude of acceleration depends on magnitude of thrust force (Figure 10 - Figure 11). The oscillation of acceleration values due to waves can be considered additional parametric excitation. Roll motion phenomenon in longitudinal waves is generally investigated with constant velocity in previous studies. This work focuses on how the existence of acceleration acts on parametric roll motion, unlike other studies. Results are indicated that acceleration can cause increment of roll amplitudes unexpectedly. Most important result of this work is, getting away from attraction of fold bifurcation is possible

by passing fold bifurcation region rapidly, otherwise attractor of fold bifurcation leads to drastically increasing amplitudes. Especially, intensity of deceleration can be increased with reverse thrust force for events like condition 4 and 5.

If analysis of parametric roll motion of a ship is made by regarding deceleration, this can be useful for operators of ship. This study was not supported by experiments: researches of acceleration in longitudinal waves shall be made experimentally in further studies.

References

- [1] Watanabe, Y. (1934). On the dynamic properties of the transverse instability of a ship due to pitching. *J Soc Nav Archit Jpn*, 53:51–70.
- [2] Kempf, G. (1938). Die Stabilität Beanspruchung der Schiffe Durch Wellen und Schwingungen. *Werft Reederei Hafen*, 19:200–202.
- [3] Graff, W., Heckscher, E. (1941). Widerstand und Stabilität Versuche mit Drei Fischdampfer Modellen. *Werft Reederei Hafen*, 22:115–120.
- [4] Kerwin, J.E. (1955). Note on rolling in longitudinal waves. *Int Shipbuild Prog*, 2(16):597–614.
- [5] Paulling, J.R. and Rosenberg, R.M. (1959). On unstable ship motions resulting from nonlinear coupling. *J Ship Res*, 3:36–46.
- [6] Paulling, J.R., Kastner, S., Schaffran, S. (1972). Experimental Studies of capsizing of intact ships in heavy seas. *U.S. Coast Guard Technical Report (also IMO Doc. STAB/7, 1973)*.
- [7] W. N. France, M. Levadou, T. W. Treakle, J. R. Paulling, R. K. Michel, and D. Moore. (2001). An investigation of head-sea parametric rolling and its influence on container lashing systems. In *SNAME Annual Meeting*.
- [8] Hua, J., Palmquist, M., and Lindgren, G. (2006). An Analysis of the Parametric Roll Events Measured Onboard the PCTC AIDA. *Proc. of the 9th Int. Conf. on Stability of Ships and Ocean Vehicles (STAB 2006)*, Rio de Janeiro, Brazil.
- [9] BSU, (2009). Fatal accident on board the CMV CHICAGO EXPRESS during typhoon “H A G U P I T” on 24 September 2008 of the coast of Hong Kong. *Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung, Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation Report 510/08*.
- [10] Spyrou, K.J. (2000). Designing against parametric instability in following seas. *Ocean Eng.*, 27:625–653.
- [11] Neves, M.A.S., Rodriguez, C.A. (2006). Influence of non-linearities on the limits of stability of ships rolling in head seas. *Ocean Eng.*, 34:1618–1630.
- [12] Bulian, G., Francescutto, A., Lugni, C. (2004). On the nonlinear modeling of parametric rolling in regular and irregular waves. *Int Shipbuild Prog.*, 51:205–220.
- [13] Guo, Z., Shi, B. and Wang, N. (2000). Lattice BGK Model for Incompressible Navier- Stokes Equation. *J. Comput. Phys.* 165:288-306.
- [14] Sukop, M. and Thorne. D.T. (2006). *Lattice Boltzmann Modeling: an introduction for geoscientists and engineers*. Springer Verlag, 1st edition.
- [15] Begum, R. and Basit. M.A., (2008). Lattice Boltzmann Method and its Applications to Fluid Flow Problems. *Euro. J. Sci. Research*, 22:216-231.
- [16] XFlow 2014 Validation Guide (2014). *Next Limit Dynamics SL*, 49-52.
- [17] Pesman, E. (2011). *Roll Motion Analysis of Ships in Longitudinal Waves*, Ph.D. thesis, Istanbul Technical University, Istanbul.
- [18] Pesman, E. and Taylan, M. (2012). Influence of varying restoring moment curve on parametric roll motion of ships in regular longitudinal waves, *Journal of Marine Science and*

- Technology JASNAOE, 17(4):511-522.
- [19] Taylan, M. (2000). The Effect of Nonlinear Damping and Restoring in Ship Rolling, *O c e a n Engineering*, 27: 921-932.
- [20] Ikeda, Y., Himeno, Y. and Tanaka, N. (1978). A prediction method for ship roll damping. Report No. 00405 of Department of Naval Architecture, University of O s a k a Prefecture.
- [21] Bogoliubov, N.N. and Mitropolsky, Y.A. (1961). Asymtotic methods in the theory of non-linear oscillations. Hindustan Publishing Corp., Delhi.
- [22] Dormand, J.R. and Prince, P.J. (1980). A family of embedded Runge-Kutta formulae, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 6(1):19-26.
- [23] Bulian G. (2006). Development of analytical nonlinear models for parametric roll and h y d r o s t a t i c restoring variations in regular and irregular waves. Ph.D. thesis, University of Trieste, Trieste.
- [24] XFlow Next Generation CFD. (2015), Roll decay test of a combatant ship. <http://www.xflowcf.com/index.php/videos/view/1/2/>.
- [25] Wilson, R.V., Carrica, P.M. and Stern, F. (2006). Unsteady RANS method for ship motions with application to roll for a surface combatant. *Computers and Fluids*, 35:501-524.
- [26] ISMT (2012). Institute of Ship Technology, Ocean Engineering Project Best Roll T r a n s p o r t Systems, University Duisburg-Essen, <http://www.uni-due.de/ISMT/>.



Liman Manevralarında Gerekli Römorkör Kuvveti ve Römorkör Sayısının Tespiti Üzerine Bir Araştırma

Yusuf ZORBA¹, Selçuk NAS¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, yusuf.zorba@deu.edu.tr; snas@deu.edu.tr

Öz

Artan gemi büyüklüğü ve gemi trafiğinin, limanlardaki manevra emniyeti açısından römorkör kuvvetlerine etkisini belirterek römorkör kuvvetlerinin, kullanılacak römorkör sayılarının ve emniyetli manevraların tespiti çalışmanın temel amacıdır. Römorkör kuvvetinin tespitine yönelik literatürdeki formüllerle uluslararası standartlar tespit edilmiş ve seçilmiş gemiler üzerinde belirlenmiş çevre koşullarının oluşturacağı dirençler hesap yöntemiyle bulunmuştur. İkinci aşamada ise bulunan değerler gemi manevra simülasyon yazılımında belirtilen çevresel koşullar altında test edilerek değerler karşılaştırılmıştır. Son olarak gerekli römorkör kuvvetinin en az kaç adet römorkör ile karşılanabileceği üzerinde durulmuştur. Seçilmiş olan gemi tiplerinin çalışacağı varsayılan bölgelerdeki en yüksek çevre koşullarının gemi üzerinde oluşturacağı direnç kuvvetleri ile manevralarda kullanılması gereken römorkör kuvvetleri sırasıyla %99, %83 ve %99 oranında benzerlik göstermiştir. Bunun yanı sıra kullanılması gereken en az römorkör adedi olarak literatürde belirtilen standartlara uygun olarak her biri en az 50 tonluk çekme gücüne sahip 4 adet römorkör kullanılmasının gerektiği görülmüştür. Simülasyon desteği ile gelmesi beklenen gemiler gelmeden planlanma, manevra alanlarını ve sınırlarını belirleme ve en önemlisi en yüksek çevresel koşullar altında gemiler için gerekli römorkör kuvvetinin tespiti yapılabilmektedir. Bundan daha da önemlisi gerekli römorkör kuvvetinin kaç adet römorkör ile sağlanabileceğinin tespiti için de simülasyon sistemleri son derece önemli karar destek yazılımı olarak görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Römorkör, RBP, Simülasyon, Çevresel Faktörler.

A Study on Determination of Required Tug Force and Tug Quantity in Port Maneuvers

Abstract

The main objective of the study is to investigate the use of simulators for the determination of tug forces, the number of tugs and safe maneuvering principals specifying the increasing size of ships and ship traffic impact on the tug forces in terms of maneuvering safety at ports. Formulas and international standards for the determination of required tug forces researched and resistance forces calculated with the helps of these formulas generated

by the identified environmental conditions on selected ships. In the second stage, values were compared and tested in the ship maneuvering simulation software under specified environmental conditions. Finally study focused to quantity of tugs for the required tug force. The calculation results of highest effects and forces of environmental factors on the selected ship type and the required tug forces obtained by the simulator program respectively 99%, 83% and 99% were similar. Additionally, the method of use of tugs and their positions, numbers are also important and these are can be determined by using the simulation programs effectively and safely. Besides, quantity of tugs found 4 and each are at least 50 tons for providing the required tug force according the standarts specified in the literature. In this study, have been reached that planning of arrival operation of ships, determining of the maneuver area and limits, precautions of possible accidents, effects of natural conditions in port area to the ships can properly done with using the simulation software. However, simulation systems were seen as highly important decision support software to the determination of quantity of tug for the required tug force.

Keywords: Tugs, Tug Boat, RBP, Simulation, Environment Factors.

1. Giriş

Küreselleşme ile artan ticaret tüm taşımacılık modlarında hızlı bir değişim ve gelişimi beraberinde getirmiştir. Deniz ulaştırmasında da bu hızlı değişim ve gelişmelere limanlardaki ekonomik faaliyetlerde, yük miktarlarındaki hızlı akışta, liman sürelerindeki kısaltmalarda, operasyon hızlarında, gemilerin artan büyüklüklerinde tanık olmaktadır. Bu hız etkisiyle ayrıca gemi büyüklükleri sürekli arttırılmakta, limanlardaki yük elleçleme donanımları geliştirilmekte, mevcut tesislere eklemeler yapılmakta veya yeni -büyük- gemiler için yeni limanlar oluşturulmaktadır. Tüm bu değişim ve gelişim süreci içerisinde “emniyet” göz ardı edilmemesi gereken en önemli husus olarak karşımıza çıkmaktadır.

Liman ve terminallerde gemilerin manevraları da “karadaki” hıza uymaya çalışmakta, artan ticaret, rekabet ve ticari baskılar nedeniyle manevralar “emniyet sınırlarında” gerçekleştirilmektedir. Özellikle doğal liman olarak kurulmuş ve genişleme imkânı olmayan/az olan limanlar ile manevra alanı kısıtlı limanlarda devasa boyuttaki konteyner ve araba gemileri gibi gemilerin manevra emniyeti ancak gelişmiş kabiliyetlere sahip, yüksek çekme kuvvetindeki römorkörlerle gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda bir manevra yardımcısı olarak bu etkili

römorkörlerden, geçmişteki rollerinden daha fazla görev beklenmektedir. Örneğin manevra emniyetini zorlayan çevresel koşulların ticari baskılar sebebiyle sınırlarda kabul edilmesi ve bu sınırlarda dahi römorkörlerin etkin görev yapmalarının istenmesi gösterilebilir. Bir diğer örnek, römorkörler geçmişte Kaptan ve Kılavuz Kaptanların en önemli “yardımcısı” rolünde iken, bugün “vazgeçilmez yardımcı” haline dönüşmüşlerdir.

Liman ve römorkör teşkilatları da bu artan “hıza” cevap verebilmek amacıyla yeni römorkör yatırımlarına girişmektedirler. Özellikle konteyner gemi tonajlarında ve trafiğinde meydana gelen hızlı artış ile römorkör inşaat teknolojisinde ve sevk sistemlerinde meydana gelen değişimler sayesinde neredeyse tüm limanlarda 60-70 tonluk römorkörleri görmek doğal karşılanır, hatta beklenir olmuştur. Hensen [1], bir eğilim/moda haline dönüşen römorkör kuvvetindeki artış ile 100-120 ton çekme kuvvetine sahip römorkörlerin bile konuşulur hale geldiğini belirtmektedir. Çevreye duyarlılığın artmasına bağlı olarak oluşabilecek zararların minimize edilmesi ve olası zararların önlenmesi için römorkör ücretlerinin de tartışmasız şekilde ödenmesinin önemi ayrıca belirtilmelidir. Limandan limana farklılık gösterecek ve ilgili limanın çevre koşullarının gerektirdiği kuvvette römorkör kullanmak elbette

gereklidir ancak, gerekli römorkör kuvvetinin tespiti, hangi ölçütlerin öne çıktığı, liman yönetimleri ve ilgili idarelerin hangi esaslar çerçevesinde kararlar alması gerektiği bu noktada önem kazanmaktadır.

2. Römorkörlerden Beklentiler

Normal koşullarda bir geminin kendi imkânları ile yanaşma ve kalkış manevraları yapabilmesi ve bu manevraları da mümkün olduğunca emniyetli şekilde gerçekleştirmesi beklenir. Gemilerin manevra karakteristiklerine ve manevra kabiliyetlerine ilişkin farklı kuruluşlarca konulmuş standartlar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları IMO A601, IMO A751, ITTC 1975, SNAME 1989, Norse Standard, Japan RR, ISO, ITTC 2002 [2] olarak belirtilebilir. Gemilerin manevra kabiliyetine ilişkin IMO: “iyi manevra yapabilmeli” ifadesini yeterli görmekte ve bununla IMO ölçütlerinin yerine getirilmiş olmasını kastetmektedir. Ayrıca IMO “Gemi Manevraları için Standartlar” sirkülerinde gemi manevralarının rüzgâr, dalga ve akıntı gibi faktörlerden etkilenebildiğini ve rotada kalabilme yeteneği, durdurma mesafesi veya özellikle rüzgâr etkisi sebebiyle manevralarının etkilenebileceğini de belirtmektedir [3]. Yine IMO A751’de geminin emniyetli manevrasına ilişkin kısıtlı açıklamalar bulunmaktadır. Aşağıdaki gibi son derece önemli operasyonel gereklilikler ise cevaplanma ihtiyacıdadır [4]:

- Sığ sularda yeterli manevra kabiliyeti
- Liman manevraları için maksimum rüzgâr kuvveti
- Düşük hızlarda manevra yeteneği
- Rüzgârda dümen dinleme ve görece yüksek hızlardaki dalgalar, 180 derece dönebilme yeteneği ve dalga etkisinde dönüş
- Kısıtlı (sınırlı) dümen açısı
- Düz bir doğrultuda gidebilme kabiliyeti
- Düşük hızlarda manevra.

Yukarıda sıralanan operasyonlarda gemi kuvvetlerinin yetersiz kalması halinde römorkörlerin kullanımı söz konusudur. Bununla birlikte hangi

kuvvette römorkör(ler) kullanılacağı, kaç adet kullanılması gerektiği gibi hususlar standartlar dışında tutularak “iyi denizcilik” uygulamaları ile belirlenmektedir. Römorkörlerden beklenenler emniyet açısından değerlendirildiğinde yukarıdakilerden biraz daha farklı unsurlar da göz önüne alınmalıdır.

Römorkörlerden beklenen, makine arızaları dahi olsa manevradan yoksun kalmış gemilerin -özellikle de petrol tankerlerinin-, normal operasyonlara en düşük olası etki ile hızlı ve emniyetli şekilde dâhil olmak ve hazır bulunmaktır [5]. O halde römorkörlerden beklenenler sınırlı olmamakla birlikte aşağıdaki hususları da içermelidir [6];

- Yanaşma ve kalkış manevralarında römorkör kuvveti rüzgâr, akıntı ve/veya dalga koşullarında gerekli kuvveti sağlamaya yeterli olmalı,
- Kısıtlı bir alanda gemiyi döndürebilecek kuvvet ve kabiliyette olmalı,
- Yanaşma alanına/rıhtıma doğru hareket halindeki bir gemiyi yavaşlatabilecek hatta durdurabilecek yeterli kuvvete sahip olmalı,
- Bağlı haldeki bir gaz veya petrol tankerine “stand-by” (emre hazır) hizmet verebilmeli,
- Yangın, deniz kirliliğini önleme gibi acil durumlarda kullanılabilmesi, gemide makine, pervane, dümen vb. donanımlar arıza yaptığında oluşan acil durumlarda da doğrudan hizmet verebilmelidir.

Römorkörlerden beklenen bu hususların reaksiyon süresi, manevra kabiliyeti, çekme kuvveti, sualtı yapısı, dengesi, yedekleme donanımları, yedek/manevra halatlarının köprüstünden kontrolü, manevra alanı, uzunluğu, yapısal dayanıklılığı, manevra görüş alanı, köprüüstü tasarımı ve ergonomisi, uygun usturmaçalar ile çevrenmesi gibi römorkörlerin fiziksel özellikleri ile yerine getirilmesi gerekmektedir [1]. Yukarıda belirtilen unsurlardan çekme kuvveti British Standarts BS 6349-4: 1994’te belirtildiği üzere gemi veya römorkör makine arızası,

yedekleme veya bağlama halatlarının kopması, akıntı veya rüzgâr etkenlerinin ani değişimi ve insan faktörü olarak belirlenmiş kazaların [7] önlenmesi için de önemlidir.

Teknik-seyir hizmet bileşenlerinden olan römorkör hizmetleri açısından da römorkörlerin tipi, sayısı ve çekme kuvvetleri belirlenirken elbette yatırım maliyetleri ve ekonomiklik ön plandadır. Bununla birlikte liman römorkörlerinin seçimine etki eden ve aşağıda sıralanmış olan faktörleri de göz önüne almak kaçınılmaz bir zorunluluktur [1];

- Liman yaklaşım imkânları; açık deniz, nehir, kanal, lok/köprü, jettler, liman sahası, şamandıralar, bağlama imkânları vb. özellikleri;
- Çevresel faktörler; soluşan, dalga, rüzgâr, akıntı, buz, sis
- Gemilerin türleri ve büyüklükleri; kuru yük gemileri, konteyner gemileri, RoRo, Araba gemileri, tankerler/VLCC, gaz tankerleri, feribotlar, yolcu gemileri
- Römorkörlerin manevradaki kullanım şekli / yöntemi; Uzun halat çekme, itme/çekme, gemi bordasında yedekleme, eskort hizmetleri
- Mevcut römorkörler ve tipleri; Konvansiyonel tek/çift pervaneli, Traktör tip römorkörler, ASD, vb.
- Mevcut römorkör ve kılavuz kaptanların tecrübeleri; Römorkör tipi tecrübesi, römorkör hizmeti (bağlama yöntemi) tecrübesi
- Römorkörlerin emniyeti; tipi, liman mevzuatı ve yönetmelikler, klas gereklilikleri, çevresel faktörler
- Finansal faktörler; Bütçe, römorkör fiyatları, işletme maliyetleri vb.

Römorkörlerin tercihi konusu ise elbette limanlar için son derece önem arz eden ve finansal açıdan önemli yatırım kararlarından bir tanesidir. Yukarıda da ayrıca belirtilmiş olan hangi koşullarda ne kadar “çekme kuvvetine” ihtiyaç olduğu ise çoğunlukla belirtilmemiştir. Oysa yukarıda belirtilen beklentiler ve seçimlerini etkileyen unsurlar açısından kuvvetlerin

büyüklüğü ve römorkör sayısının belirlenmesi son derece önemlidir.

3. Gerekli Römorkör Kuvvetinin Tespiti

Deniz araçları ve gemiler geçiş yapan, demirleyen, bağlama operasyonundaki gemilerden, farklı şekil ve uzunluklara sahip bank etkilerinden, basen alanlarından, rıhtım ve iskelelerden, tahliye halindeki yük birimlerinden kaynaklanan kuvvetlere karşı manevra yapmak durumundadırlar [8]. Şu halde gerekli römorkör kuvvetinin tespitinde, limanı kullanacak/kullanması beklenen en büyük geminin liman bölgesinde (girişi ve liman sahası) karşılaşacağı en yüksek rüzgâr, dalga ve/veya akıntı etkisinin gemi ana makinesi, baş iter gibi ek donanımları kullanılmayacağı varsayılarak hesaplamalar yapılması gereklidir. Dolayısıyla limanlarda kullanılacak römorkör kuvvetinin tespitinde iki temel koşul ortaya çıkmaktadır. Birincisi, geminin manevra yapacağı alanda meydana gelebilecek en yüksek rüzgâr, akıntı, dalga gibi meteorolojik koşullar ile bu faktörlerin gemi üzerindeki etkisini belirleyecek bölgedeki derinlikler, kanallar, durdurma mesafeleri, manevra sahası kısıtlamaları gibi manevra alanına özgü faktörlerin oluşturduğu çevresel koşullardır. İkincisi ise, limanı kullanması beklenen en büyük gemilerin tipi, su çekimi, rüzgâr alanı, su altı alanı gibi daha çok gemiye bağlı fiziksel özelliklerdir.

Çevresel unsurların belirlenmesinde önemli referanslardan biri OCIMF (Oil Companies International Marine Forum)’dir. OCIMF, “Bağlama Donanımları/Ekipmanları Rehberinde” (MEG) gemilerdeki bağlama donanımlarının hangi koşullar altında değerlendirilmesi gerektiğini ve geminin karşılaşacağı dirençler açısından hangi faktörlerin önemli olacağını belirtmiştir. Buna göre bağlı bir gemiye etki edecek direnç kaynakları; rüzgâr, akıntı, gel-git, geçen gemilerin etkisi, dalga/solugan, buz ve draft, trim veya bayılmadan oluşan değişimlerdir [9].

3.1. Çevresel Faktörlerin Hesaplanması

Literatürde gemi üzerindeki kuvvetlerin tespitine yönelik çok sayıda çalışmaya rastlamak mümkündür. Yine pek çok çalışmanın rüzgâr etkisine odaklandığını da belirtmek gerekir. Bununla birlikte önemli dirençlerden bir diğeri de dalga direncidir. Geminin doğal çevresi durgunluktan oldukça uzaktır ve bu durumu bozan en temel faktör dalgadır. Dalganın formu ise suyun derinliği, akıntılar ve yerel coğrafi özelliklere bağlıdır [10]. Bu doğrultuda rüzgâr etkilerinin yanı sıra dalganın etkisi de hesaplanma ihtiyacındadır.

Rüzgâr ve hava direncinin etkileri gemi teknesinin su üstünde kalan kısmında aerodinamik kuvvetler ve momentler açısından doğrudan etkilidir. Yanı sıra rüzgâr dalgaları gibi bazı ikincil etkilerde mevcuttur ancak bunlar ayrıca hesaplanmakta ve liman alanları gibi feç mesafesinin sınırlandırıldığı alanlarda daha az etki göstermektedirler [11].

Rüzgârın etkisi özellikle kurvaziyerler ve ferry tip gemilerdeki gibi devasa üstyapılara sahip gemilerde daha da önem kazanmaktadır ve kuvvetli rüzgârlar bu tip gemilerin rüzgâr üstüne dönüşlerini engelleyebilmektedir [10].

Rüzgârın gemi üzerindeki etkileri konusunda yapılmış olan çalışmalara örnek olarak; Isherwood (1972)[12], Blendermann (1995), T.I. Fossen (1994) gösterilebilir. Ayrıca Isherwood (1972) rüzgâr kuvvetinin hesaplanmasına yönelik olarak ticaret gemileri için rüzgâr katsayılarının tespiti, 150.000-500.000 dwt arasındaki VLCC'ler (Very Large Crude Carriers) için OCIMF (Oil Companies International Forum) tarafından rüzgâr dirençlerinin ve katsayılarının hesabı (1977), yine OCIMF tarafından büyük tankerler ve ortalama büyüklükteki gemiler için rüzgâr direnci hesaplamaları, bağlı gemiler ve yüzen yapılar için ise De Kat ve Wichers (1991) ile devasa büyüklükteki yüzer yapılar için de Kitamura vd. (1997) tarafından yapılan çalışmalar bulunmaktadır [13].

Pek çok gemi için dinamik rüzgâr kuvveti hesabı en temel haliyle $q_a = \frac{1}{2} \rho_a V_a^2$ formülü ile bulunmaktadır [14].

Rüzgâr akımının doğal yapısı ihmal edilirse, aerodinamik kuvvetlerden doğrusal (boyuna) kuvvet X_A , bordasal sürüklenme Y_A ve aerodinamik saptırma momenti N_A standart bir gövde için sabit bir eksen üzerinde şu şekilde hesaplanabilir:

$$X_A = C_{XA} \frac{\rho V_a^2}{2} A_T, Y_A = C_{YA} \frac{\rho V_a^2}{2} A_L, N_A = C_{NA} \frac{\rho V_a^2}{2} A_L LOA$$

C_{XA} , C_{YA} , C_{NA} aerodinamik kuvvet/moment katsayılarını gösterirken; A_T ve A_L su üstünde kalan doğrusal (transverse) alanı ve bordasal alanı, LOA ise gemi tam boyunu göstermektedir [11].

Denizcilik sektöründe gerekli römorkör kuvvetinin tespitine yönelik kullanılan en yaygın kaynaklardan biri IMO MSC/Circ.1101 [15] ile tavsiye edilmiş olan ve Kaptan Henk Hensen tarafından yazılmış "Limanlarda Römorkör Kullanımı" (Tug Use in Ports) isimli eserdir [1]. Eserde, gemilerin karşılaştıkları dirençlerin hesaplanması için aşağıda formüllerin kullanılabileceği yer almaktadır (İlgili formüllerden çalışmanın amacına uygun olarak yalnızca en büyük etkiyi oluşturan bordasal yüzeylere ilişkin olanlar verilmiştir).

Rüzgâr etkisi (bordasal/yanal);

$$F_{yw} = 0,5 C_{yw} \rho V^2 A_L \text{ Newton}$$

Akıntı etkisi (bordasal/yanal);

$$F_{yc} = 0,5 C_{yc} \mu V^2 L_{BP} T \text{ Newton}$$

Dalga etkisi (bordasal/yanal);

$$F_{Wave} = 0,35 \phi g L \delta_a^2 \text{ Newton}$$

veya geminin draftına bağlı olarak derinlik azalması etkisi nedeniyle dalga etkisi;

$$F_{Wave} = 112 L H_s^2 \text{ kgf}$$

Hensen tarafından aktarılan ve yukarıda verilen formüllerde son derece önemli olan ve dikkatle kullanılması gereken katsayılar bulunmaktadır. Şayet model gemi rüzgâr tüneli testlerine alınmamış ve katsayılar elde edilmemişse, bu alanda kullanılan

standartlardan en az bir tanesi kullanılarak römorkör kuvvetinin tespit edilmesi gerekmektedir [16]. Bu standartlara örnek olarak British Standarts BS 6349-1, Spanish Standarts ROM (Maritime Works Recommendations) 0.2~90, Japon OCDI Standartları (The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan), OCIMF'in büyük tankerlerin emniyetli bağlamaları hakkındaki standartları, SIGTTO'nun gaz tankerleri için oluşturdukları standartlar gösterilebilir. Standartlarda yer alan formüller birbirine çok benzer olmakla birlikte az da olsa farklı değerlere ulaşmak söz konusudur. Farklılıkların nedeni ise kullanılan katsayıların her bir standart için farklı bilimsel yöntemlerle elde edilmiş olmasıdır. Rüzgâr direncinin hesaplanmasına yönelik deniz araçları için standart formül;

$$P_w = C_w \times (A_w \times \sin^2 \varphi + B_w \times \cos^2 \varphi) \times \gamma_w \times \frac{V_w^2}{2g}$$

iken, Spanish Standart ROM 0.2~90 da;

$$R_v = \frac{\rho}{2g} \times C_v \times V_w^2 \times (A_t \times \cos^2 \varphi + A_l \times \sin^2 \varphi)$$

olarak kullanılmaktadır. British Standards BS 6349-1'de ise;

$$F_{Twind} = (C_{Tforward} + C_{Twaft}) \times \rho \times A_L \times \frac{V_w^2}{10000}$$

şeklindedir.

Yukarıda verilmiş olan standartlar gemilerin karşılaşması muhtemel rüzgâr, dalga ve akıntı dirençleri için hesaplamaları göstermektedir. Ancak bu hesaplamalar dışında örneğin rüzgârın sağanak yapması durumunda ne oranda bir direnç artışının söz konusu olacağı hakkında ilave bir açıklama bulunmamaktadır.

3.2. Gemiye Bağlı Fiziksel Özellikler

Yukarıda da belirtildiği üzere römorkör kuvvetlerinin belirlenmesinde hem çevresel faktörlerin hem de gemiye bağlı özelliklerin göz önüne alınması gerekmektedir. Burada söz konusu olan gemi büyüklüğü kavramı rüzgâr alanı açısından gemi tipine, draft değeri açısından da yüklü olup olmamasına

bağlı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Rüzgâr alanının değişkenliği nedeni ile gemi tipi, rüzgâr ve sualtı alanının hesaplanabilmesi için gemi boyutlarının, trim durumunun ve ayrıca sudan kaynaklı direncin hesaplanabilmesi için de su çekimi ve omurga altı derinlik değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Şu halde kabaca 120 m boya sahip 5 metre su çekimindeki bir dökme yük gemisi ile 360 metre boya sahip 15 metre su çekimindeki bir konteyner gemisinin karşılaşacağı bordasal rüzgâr, dalga ve akıntı etkisine karşı kullanılacak römorkör kuvvetleri arasında büyük farklılıklar olacağı açıktır.

3.3. Gerekli Römorkör Kuvvetinin Belirlenmesi İçin Temel Kriterler

Gemilerin karşılaştığı dirençlerin hesaplanması ile bulunan değerler doğrudan gerekli römorkör kuvveti olarak alınması yeterli olmayacaktır. Örneğin emniyet faktörleri son derece yüksek olan gaz tankerlerinin manevralarına ilişkin hazırlanmış SIGTTO (The Society of International Gas Tanker and Terminal Operators Ltd) raporunda, izin verilen en yüksek operasyon limitlerinde, tankerin ana makinesinin çalışmıyor olacağı kabul edilerek yeterli römorkör desteğinin daima hazır bulunması zorunludur ifadesi bulunmaktadır [17]. Dolayısıyla belirlenmiş çevresel koşulların limit değerinde geminin şayet kendi ekipmanlarından kaynaklı acil durumlar nedeniyle tehlikeye sürüklenmesi söz konusu olmayacak şekilde römorkör kuvvetinin hazır bulunması gerekecektir.

Yukarıda belirtildiği üzere "toplam gerekli çekme kuvveti" (B_p) çevresel koşullarının etkileri de göz önüne alınarak aşağıdaki genel formüle göre hesaplanmaktadır [3];

$$B_p = S_f \times [(F_{wind}) \times F_g] + F_{wave} + F_{current}$$

Thoresen'e göre [6] ilaveten, "operasyon emniyet faktörü" (S_o) daima 1,2 ile 1,5 değerleri arasında olmak zorundadır. Bu değer baş iter donanımları dâhil olmak üzere toplam kullanılabilir römorkör kuvveti kapasitesinin (T_c), yavaşma ve

kalkış manevralarının tüm aşamalarını içerecek şekilde çevresel faktörler hesap edilerek bulunacak “toplam römorkör çekme kuvvetine” (Bp) bölünmesi ile elde edilmektedir.

$$So \geq \frac{Tc}{Bp} \geq (1,2 : 1,5)$$

Yukarıdaki formülde belirtilmiş diğer kritik faktör olan “emniyet faktörü” (S_e) ise “römorkör çekme kuvveti faktörü” olarak tanımlanmış ve hava koşullarına bağlı olarak 1,2 ile 1,5 arasında bir değer alacak şekilde belirlenmektedir. Ayrıca genellikle 20% ile 50% arasında bir değer de genel emniyet payı olarak kullanılmaktadır. Bu değer, karşılaşılabilecek muhtemel hava koşulları karşısında mevcut “römorkör çekme kuvvetindeki” azalmayı, yedek halatı boyunun mesafesi, römorkörün itme veya çekme kuvveti, swell -soluğan- durumu ve akıntı hızı, dalga etkisi gibi faktörlere bağlı olarak değiştirilebilir olduğu da belirtilmelidir. Bir diğer önemli hususta, bahsedilen tüm değerlendirmelerin bölgede egemen hava koşullarının manevra yapılabilir en yüksek değerinin, gemi üzerindeki en yüksek etkisi altında hesaplanarak bulunması gerektiğidir [6].

Yukarıda belirtilen emniyet faktörü kullanımına açıklama olması açısından hava sıcaklığı ve rüzgâr ilişkisinin aşağıdaki durumları gösterilebilir [18];

- Hava sıcaklığına bağlı olarak soğuk havalarda rüzgârın yoğunluk nedeniyle gemi üzerinde daha etkili olması,
- Havadaki nem oranına bağlı olarak rüzgâr etkisinin sıcak ve nemlilik oranıyla azalması,
- Rüzgârın hızı 20 knot’tan 30 knot’a çıktığında (50% arttığında) rüzgâr etkisinin 125% artış göstermesi.

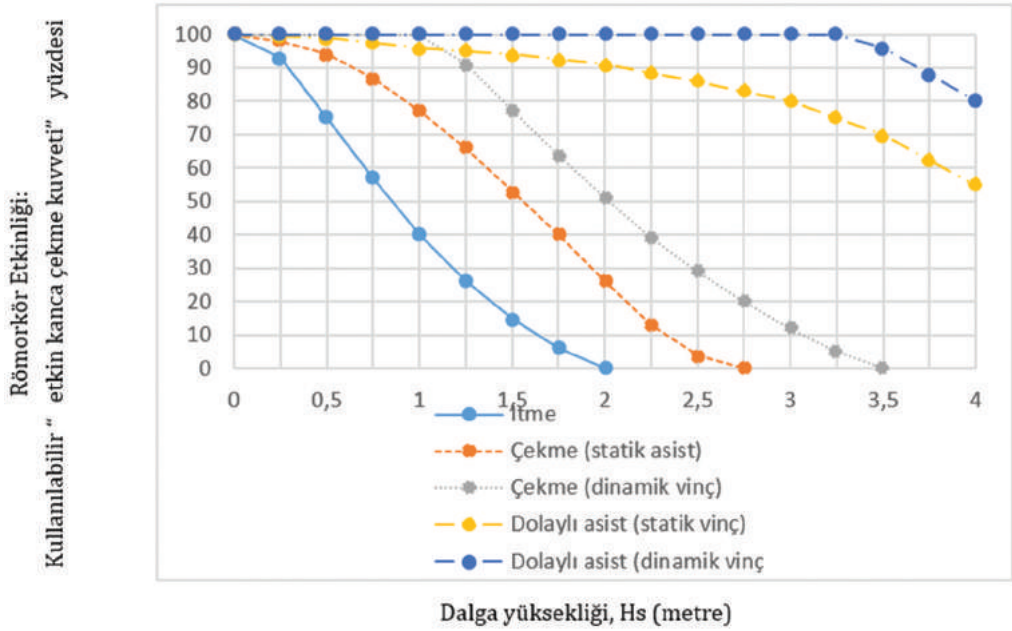
Yukarıda açıklanmaya çalışılan emniyet faktörü değerlendirmelerine ilave olarak römorkör tipine bağlı “römorkör etkinlik kuvveti”, bölgedeki dalga boyunun (ve/veya solugan dalga boyunun) artmasına bağlı olarak da azalma gösterecektir. Dolayısıyla gerekli römorkör kuvveti belirlenirken en

yüksek rüzgâr hızı, dalga ve/veya akıntı güçlerinin limanı kullanan en büyük gemi üzerindeki etkileri gemi üzerindeki manevra yardımcıları ve donanımları düşünülmeden hesaplanmak durumundadır.

Römorkör kuvvetinin hesabında dikkate alınması gereken bir diğer husus ise yine yukarıda belirtildiği üzere liman sahasıdır. Özellikle manevraya aktif katılacak römorkör sayısı ve kuvvetleri açısından liman alanındaki kanallar, liman alanına giriş genişliği (mendirek ağzı), döndürme alanı, emniyetli manevra alanı son derece önem arz etmektedir. Yetersiz alan, römorkör sayısını azaltırken her bir römorkör kuvvetinin de artırılmasını gerektirecektir. Liman sahasındaki su derinliği ve gemi draftı ilişkisi ise bir başka önemli husustur. Derinlik göreceli olarak yüksek olsa da, günümüzün yüksek draftlı gemileri açısından hem akıntının gemi üzerindeki etkisi açısından, hem de geminin karşılaşılabilecek dirençlerin üstesinden gelebilme ihtiyacı römorkör güçlerinin de artmasına neden olacaktır.

Şekil 1’de 6-12 sn periyodundaki dalga etkisi altında römorkör etkinliğindeki azalma, römorkörde kullanılan vinç sistemi bazında ayrı ayrı gösterilmektedir. 1,5 metre dalga yüksekliğinde çalışan römorkörün çekme kuvveti dinamik vinç üzerinde yaklaşık 15%, statik vinç üzerinde 45% azalma göstermektedir. Dalga koşullarının römorkör üzerindeki olumsuz etkileri ise aşağıdaki gibi sıralanmaktadır. [6];

- Dalga nedeniyle pozisyonunu ve açısını koruyamadığından beklenen gücü aktaramaması,
- Dalganın gemi ve römorkör üzerindeki farklı etkisi nedeniyle römorkörün gemiden göreceli bir hareketi ve bu göreceli hareketin uzun dalga periyotlarında daha büyük, kısa dalga periyotlarında ise daha küçük olması,
- Römorkör kuvvetinin bir kısmının geminin yanal hız değeri ile birlikte göreceli olarak pozisyonda kalabilmesi için harcanması.



Şekil 1. Dalga Etkisi Altında (6-12 sn periyotlu) Römorkör Etkinliği

Kaynak: Thoresen (2010)[6]

Yukarıda belirtilen temel değerlendirmeler kullanılarak bir gemi için ihtiyaç duyulacak römorkör kuvvetinin tespiti mümkün hale gelmektedir.

3.4. Römorkör Sayısının Belirlenmesinde Kriterler

Yukarıda limanı kullanması beklenen en büyük geminin, liman sahası için belirlenmiş limit çevre koşullarında liman sahası özellikleri dikkate alınarak toplam gerekli römorkör kuvvetinin nasıl tespit edileceği açıklanmıştır.

Alışıl gelmiş gemi büyüklükleri açısından toplam gerekli römorkör kuvveti hesaplandığında bir ya da iki römorkör ile karşılanabilecek büyüklükler söz konusudur. Ancak gelişen deniz ticareti ve artan ticaret hacmi günümüz gemilerinin de büyümesine neden olmakta, tıpkı limanların ve liman ekipmanlarının gelişmesinde rol oynadığı gibi römorkörlerin daha kuvvetli ve daha etkin olmalarında da rol almaktadır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen değerler bazen iki ya da üç römorkörle bile karşılanabilmekten uzak

kalmaktadır. Dolayısıyla elde edilen toplam römorkör kuvvetinin mümkün olan en az sayıda römorkör ile sağlanması hususunda bazı kriterlerin değerlendirilmesi söz konusudur.

Yanaşma ve ayrılma manevraları için toplam römorkör sayısının belirlenmesi sırasında göz önünde tutulması tavsiye edilen hususlar şunlardır [6];

- Gemide var olsa bile baş iter(ler) değerlendirmeye alınmamalı,
- Gemi üzerindeki etkin çevresel kuvvetler rüzgâr (F_{wind}), dalga (F_{wave}) ve akıntı ($F_{current}$) kuvvetleri olup, rüzgârın "gust" yani ani sağanak durumu (F_g) için en az 1,2 katsayı faktörü uygulanmalı,
- Genel olarak rüzgâr ve akıntının gemi üzerindeki etkisine karşı koyabilmek ve geminin tutulabilmesi (to hold) amacıyla hesapla elde edilen kuvvetin yaklaşık %30 fazlası kullanılmalıdır.

Belirtilen bu kriterler aslında toplam römorkör kuvvetini arttıran bir unsur gibi görülebilir. Ancak uygulama söz konusu olduğunda toplam römorkör kuvvetinin mümkün olduğunca birbirine eşit

kuvvetlerdeki römorkörler ile sağlanması gereklidir. Bu husus özellikle geminin orta hattından başa ve kıça doğru konumlanacak römorkörlerin eşit kuvvette olması açısından önem kazanmaktadır.

Römorkör sayılarının belirlenmesindeki diğer hususlar ise uygulamaya yönelik olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin kullanılan halatın dayanma / kopma gücü, römorkör vincinin özelliği, gemide bulunan babaların kopma kuvvetleri gibi hususlar bu çerçevede ele alınmak durumundadır. Böylece yukarıda sıralanan unsurlarla birlikte hesaplanan hem toplam kuvvetin gemi baş ve kıç hattına eşit dağılması hem de bağlantı ekipmanlarının kopma/ dayanma kuvvetleri römorkör sayılarının belirlenmesinde değerlendirilmelidir.

4. Simülasyon Deneyleri

Gerekli römorkör kuvvetine bağlı olarak römorkör sayısının belirlenebilmesi için hesaplamalar yoluyla bulunmuş olan gerekli römorkör kuvvetinin simülasyon ortamında test edilmesi römorkörlerinin yeterliliği, yetkinliği ve maliyetleri göz önüne alındığında son derece önemli hale gelmektedir. Aşağıda simülasyon deneylerinin gerçekleştirildiği tesis, simülasyon yazılımı ve deneylerin planlanmasına ilişkin detaylı açıklamalara yer verilmiştir.

4.1. Simülasyon Yazılımı ve Tesis

Simülasyon deneyleri için kullanılan tesis Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesindeki DEÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından desteklenen 2013. KB.FE.001 numaralı "Liman Modelleme Simülatörü"dür.

Simülasyon deneylerinin gerçekleştirildiği simülasyon yazılımı ise Transas Marine International AB, İsveç tarafından üretilmiş olup DNV (Det Norske Veritas) tarafından 2012 Aralık ayında NTPro 5000 olarak STCW sözleşmesi I/12 sayılı yönetmeliğe uygun A Sınıfı Simülatör olarak sertifikalandırılmıştır. A Sınıfı

simülatörler seyir planları ve gemi mevkiinin tespiti, ECDIS, AIS, SSAS, Radar ve ARPA ile diğer yardımcı ekipmanlar kullanılarak emniyetli seyir vardiyasının sürdürülmesi, acil durumlara müdahale, denizde tehlike çağrılarına cevap verme, arama/kurtarma operasyonlarının koordine edilmesi, bütün koşul ve şartlarda gemi manevrası ve elleçlenmesi, makine sistem ve servisleri ile pervane sistem kontrolünün köprüüstünden operasyonu, buz seyri ve balıkçılık operasyonlarını gerçekleştirebilme kabiliyetine sahiptir. NTPro 5000 Köprüüstü Simülatörü, tam olarak kontrol edilmiş ve gerçekçiliğe uyarlanmış gemi modelleri ile çalışmaktadır. Dolayısıyla yanaşma manevralarında, yedekleme operasyonlarında, halat operasyonlarında ve diğer liman sahası operasyonlarında geminin hareketleri gerçekçi ve matematiksel verilerle desteklenerek elde edilmektedir. Ayrıca simülatör üreticisi tarafından sağlanan alan geliştirme yazılımı sayesinde de istenen bölge gerekli verilerle işlenerek sisteme aktarılabilen ve üretilmiş olan alanda da yukarıda belirtilen gemi ile ilgili diğer işlemler gerçekleştirilebilmektedir.

4.2. Simülasyon Deneylerinin Planlanması

Simülasyon deneyleri gerekli römorkör kuvvetini sağlayacak şekilde römorkör sayısının tespit edilmesine yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu amaçla aşağıda maddeler halinde verilen çalışma aşamaları simülasyon deneyleri öncesinde planlanarak uygulanmıştır.

- Simülasyonda kullanılacak model gemilerin tespiti,
- Model gemilerin fiziksel özelliklerinin hesaplar için elde edilmesi,
- Model olarak seçilen gemilerin çalışması muhtemel liman alanlarının belirlenmesi,
- Belirlenen liman alanlarında hâkim olan rüzgâr, akıntı ve rüzgâr verilerinin elde edilmesi,
- Belirlenen liman alanlarının derinlik, kanal genişliği vb. coğrafi verilerinin

- elde edilmesi ve simülasyon sistemine aktarılması,
- Model olarak seçilen gemiler için hesaplamalar yoluyla gerekli römorkör kuvvetinin tespit edilerek simülasyon sisteminde kullanılacak römorkör kuvvetinin belirlenmesi,
 - Simülasyon deneylerinin uygulanması ve ilk olarak hesabi yolla bulunan toplam römorkör kuvvetinin simülasyonda test edilmesi,
 - Deneyler sonucunda kullanılan römorkör sayılarının belirlenmesi.

Burada ayrıca belirtilmesi gereken bir husus da bir geminin yedeğe alınarak çekilmesi için gerekli kuvvet hesabı göz ardı edilmiştir. Yedeklenen geminin üzerindeki yolun da hesaplara katılması ihtiyacı bulunduğundan bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

Yukarıda verilmiş olan planlama aşamaları doğrultusunda gerçekleştirilen testler ve deneysel çalışmalar sonucunda da aşağıda sıralanmış olan kazanımların elde edilmesinin mümkün olabileceği değerlendirilmiştir:

- Hesap edilen dirençlerin model gemi üzerindeki etkilerinin doğruluğunun test edilerek sınanması ve doğrulanması,
- Römorkör kuvvetlerinin belirlenen çevre koşulları altında gemiyi

“abramaya” (kontrol etmeye) yeterli olup olmadığının gözlemlenmesi,

- Römorkör kuvvetlerine ve limanın manevra sahasına bağlı olarak kaç adet römorkör kullanılması gerektiğine karar verilemeye yardımcı olması.

4.3. Modeller

Modellerin belirlenmesinde özellikle son yıllarda Türk limanlarında görülmeye başlanan ve büyüklük açısından kendi türleri arasında dahi farklı özelliklere sahip gemiler tercih edilmiştir. Aşağıda Tablo 1’de özellikleri belirtilmiş olan 2 farklı gemi modeli bu amaçla kullanılmıştır. Bu modellerden birincisi konteyner gemisi (Model 1) diğeri ise Q-Max sınıfı LNG (Model 2) gemisidir. LNG (Model 2) gemisi için ayrıca hem yüklü hem de balastlı durum temel alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Dolayısıyla yüklü ve boş gemilerin gerekli römorkör kuvvetlerinin de nasıl değişkenlik gösterebileceği de araştırılmıştır.

Üçüncü Model ise (Model T) çalışmalarda kullanılan römorkörlere aittir. Kullanılan römorkörler Z-Drive tipte, iki adet 1250 kW makine gücü olan, 48 ton kanca çekme kuvvetinde 39,3 m boy ve 9,8 m genişliğe sahip römorkörlerdir.

Tablo 1. Model Gemiler ve Özellikleri

	Model 1	Model 2	Model T
Gemi Tipi	Konteyner Gemisi	LNG (Q-Max)	Römorkör
Tam Boy (m)	334	345	39,3
Genişlik (m)	42,0	55	9,8
Draft (m)	14,5	12 : (9,6)*	3,2
Deplasman (t)	135.759	171.292 : (141.990)*	549
Rüzgâr yüzü alanı (m ²)	10.020	8200 : (9300)*	-
Sualtı alanı (m ²)	4.640,0	3984 : (3187)*	-
Derinlik / Draft oranı	1,1	1,2	-

* Yüklü ve balastlı durumlardaki değerlerdir.

4.4. Simülasyon Deneylerinde Temel Kriterler

Seçilen gemi modellerinin farklı liman sahalarında ve farklı çevre koşulları altında çalışacağı kabul edilerek Model 1 (konteyner) gemi için İskenderun Körfezi Model 2 (LNG) için ise Aliğa bölgesi temel alınmıştır ve ilgili bölgelerin doğa koşullarına uygun çevre faktörleri belirlenmiştir. Her iki bölge için de 20 knot rüzgâr şiddeti, 0,2 knot akıntı ve 1,5 m dalga yüksekliği değerleri kullanılması uygun bulunmuştur. Ayrıca ilgili bölgelerdeki derinlikler kullanılarak gemi draftlarına uygun derinlik değerleri alınmış ve hesaplamalarda kullanılmıştır. Dalga yüksekliği belirlenirken de römorkörlerin etkin çalışma üst sınırı olarak gösterilen 1,5 metre sınırı kullanılmıştır.

Gerekli römorkör kuvvetinin hesaplanmasında kullanılan formüllerin tercihinde varsa toplam römorkör kuvveti tespitinde kullanılan standartlar kullanılması, standartların bulunmadığı durumlar için de en yakın düşük sonuçlar veren formüllerin seçimi esastır. Bu doğrultuda konteyner gemisi için genel rüzgâr kuvvetinin tespitindeki formüller (rüzgâr, dalga ve akıntı), LNG gemisi için ise SIGTTO tarafından belirlenmiş olan formüller kullanılmıştır. Çalışmanın amacında formüller arasında bir farklılık veya değerlerin analizi olmadığından her bir geminin değerleri ayrı olarak ele alınmıştır. Aşağıda seçilen modellere ait

ve hesaplamalar yoluyla bulunan gerekli römorkör kuvvetlerine Tablo olarak yer verilmiştir.

Model 1 (Konteyner) için rüzgâr, dalga ve akıntının gemi üzerinde oluşturacağı toplam direnç kuvveti 108,91 ton'dur. %25'lik (S_f) emniyet faktörünü içeren toplam 136,1375 tonluk hesaplama bulunan en büyük çekme kuvveti, kullanılacak römorkörler ve acil durumlar söz konusu olduğunda 1,2 - 1,5 arasında ilave operasyonel emniyet faktörü (S_o) ile geliştirilmesi gerekmektedir. Tablo 2'de görüleceği üzere, emniyet faktörü ve operasyonel faktör ilave edilmiş römorkör kuvveti 163,365 ton olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3'te ise yüklü durumdaki Model 2 (Q-Max) için 127,448 ton ve emniyet kriteri ile birlikte 191,172 ton olarak hesaplanmış değerler gösterilmiştir. Rüzgâr direncine ilave edilen operasyon emniyet faktörü (S_o) 1,2 olarak kabul edildiğinde de operasyon için gerekli römorkör kuvveti (T_r) 229,410 ton olmaktadır.

Model 2 (Q-Max) geminin özellikle ayrılma manevralarında boş durumda olacağı düşünülerek balastlı kondisyondaki değeri araştırılmış ve işlem bu kez boş gemi için tekrarlanarak 133,540 ton bulunmuştur. Bu değere %50 emniyet faktörü ve %20 operasyon emniyet faktörü de ilave edildiğinde operasyon için gerekli römorkör kuvvetinin (T_r) değeri Tablo 4'te görüleceği üzere 240,373 ton olarak hesap edilmiştir.

Tablo 2. Model 1 (135,759 Disp. Konteyner Gemisi) için Gerekli Römorkör Kuvveti (20 knot Rüzgâr, 0,2 knot Akıntı ve 1,5 m Dalga Yüksekliği)

S_f	F_{wind}	F_{wave}	$F_{current}$	S_o	B_p [[$(F_{wi} + F_{wa} + F_c) * S_f * S_o$]]
1,25	40,65	59,35	8,91	1,20	163,365

Tablo 3. Model 2 (Q-Max Tip Yüklü -171,292 Disp.- LNG Gemisi) için Gerekli Römorkör Kuvveti (10,3 m/s Rüzgâr, 0,1 m/s Akıntı ve 1,5 m Dalga Yüksekliği)

S_f	F_{wind}	F_{gust}	F_{wave}	$F_{current}$	S_o	B_p [[$(F_{wi} * F_g) + F_{wa} + F_c$]] * S_f]]
1,5	60,42	1,2	49,97	4,974	1,20	229,4064

Tablo 4. Model 2 (Q-Max Tip Balastlı -141,990 Disp.- LNG Gemisi) için Gerekli Römorkör Kuvveti (10,3 m/s Rüzgâr, 0,1 m/s Akıntı ve 1,5 m Dalga Yüksekliği)

S_f	F_{wind}	F_{gust}	F_{wave}	$F_{current}$	S_0	$\frac{B_p}{[(F_{wi} * F_g) + F_{wa} + F_c] * S_d}$
1,5	68,4587	1,2	49,97	1,42	1,20	240,373

Simülasyon çalışmalarında gerekli kuvvetin en az sayıdaki römorkör ile karşılanması için tespit edilmesinden sonra simülasyon deneylerine geçilmiştir. Bu aşamada literatürde belirtildiği üzere ayrıca aşağıdaki hususlar da göz önüne alınmıştır [6];

- Simülasyon deneylerinde kullanılan etkin römorkör kuvveti aşılmamalıdır. Örneğin geminin askıda tutulabilmesi için (holding state) toplam mevcut römorkör kuvvetinin 75%'i, yani dört römorkörden üçü kullanılmalıdır.
- Belirlenmiş sınırlar ve emniyet mesafeleri dikkate alınarak geminin manevra kabiliyeti elde edilmelidir.
- En yüksek deniz/solugan dalga konumundaki etkin yedekleme yeteneği değerlendirilmelidir.

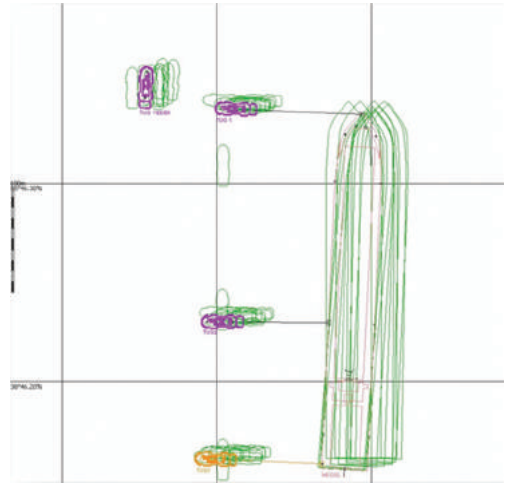
5. Simülasyon Deneyleri ve Bulgular

Yukarıda açıklanan aşamalardan sonra simülasyon deneylerine geçilmiş ve deneyler de hesapla bulunan toplam direnç kuvvetlerine eş römorkörler kullanarak belirtilen çevre koşullarında gemiyi abramaya/tutmaya yetip yetmeyeceği test edilmiştir. Burada tekrar belirtmek gerekir ki römorkör modeli seçilirken günümüz gemilerindeki babaların kopma/dayanma kuvvetleri göz önüne alınarak 50 ton sınırını aşmayacak bir model üzerinde durulmuştur. Simülasyon deneylerinde römorkörler bağlamaları yapılırken de mümkün olduğunca gemi bordasından ve gemi merkez hattından başa / kıça eşit mesafelerde konumlandırılmaya özen gösterilmiştir.

5.1. Simülasyon Deneyi #1 (Model 1 - Konteyner)

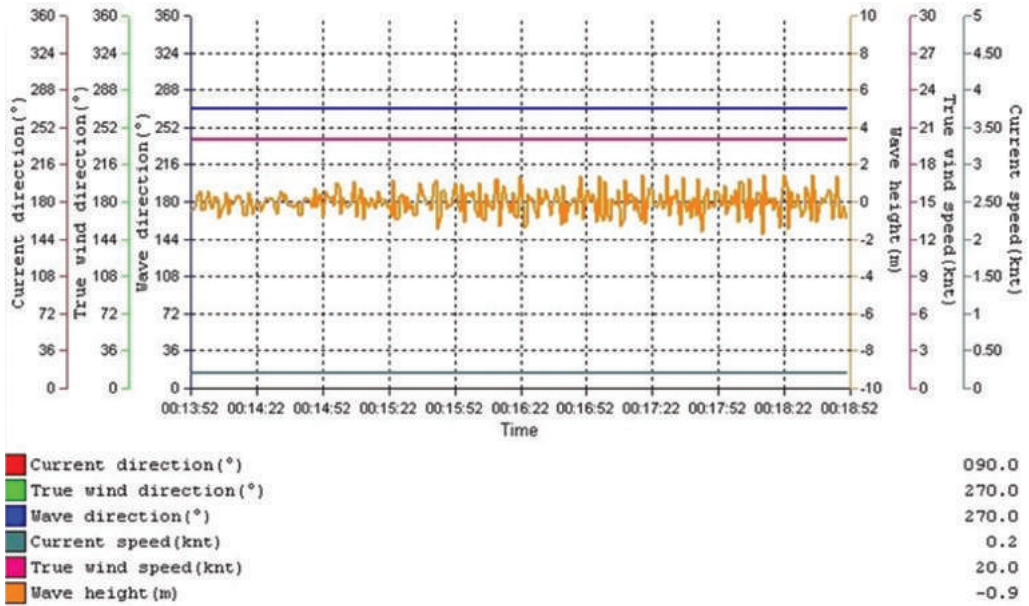
Model 1 gemi için hesapla bulunan römorkör kuvveti ihtiyacı 108,91 tondur. Simülasyon çalışmasında da beklenen, gemi

üzerinde oluşan direnç değerlerinin 108,91 ton değerinde veya yakınında çıkmasıdır. Bu doğrultuda simülasyonda, Şekil 2'de görüldüğü gibi, her biri 48 tonluk Z-Drive tip römorkörlerden 3 tanesi sırasıyla baş omuzluk, vasat ve kıç omuzluklardan tek halat üzerinde çekme pozisyonunda konumlandırılmıştır.

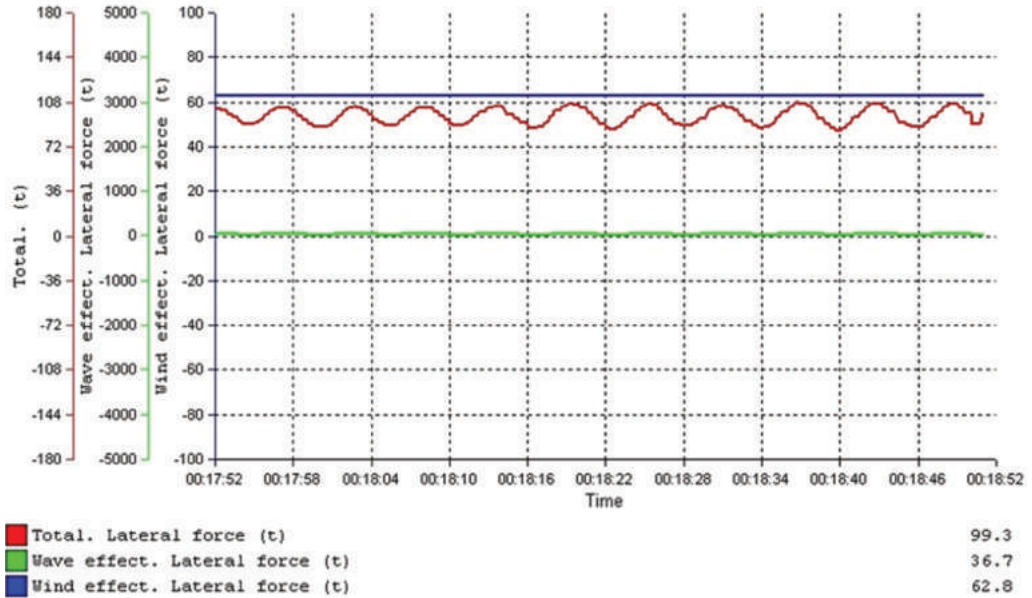
**Şekil 2.** Model Gemi 1 - Simülasyon Deneyi #1

Gemiler ile römorkörler arasında her biri 100 metre uzunluğunda halat kullanılarak gerçekleştirilen deney çalışmasında römorkörlere güç verilmeden önce çevresel koşulların gemi üzerinde etki sağlanması beklenmiş ardından römorkörlere yukarıda belirtilen oranlarda güç verilerek durum gözlemlenmiştir. Şekil 3'te gemiye uygulanan çevresel kuvvetlere ilişkin değerler gösterilmiştir.

Model 1 için gerçekleştirilen simülasyon çalışmasında; Şekil 4'te de görüldüğü üzere gemi üzerinde oluşan toplam direnç değeri en yüksek 109 ve en düşük 90 ton arasında değerler alırken, Şekil 5'te aynı çevre koşulları altında çalışan römorkörlerin uyguladığı toplam 100,8 tonluk kuvvet grafiği yer almaktadır.



Şekil 3. Model Gemi 1 - Simülasyon Deneyi #1 Çevre Faktörleri

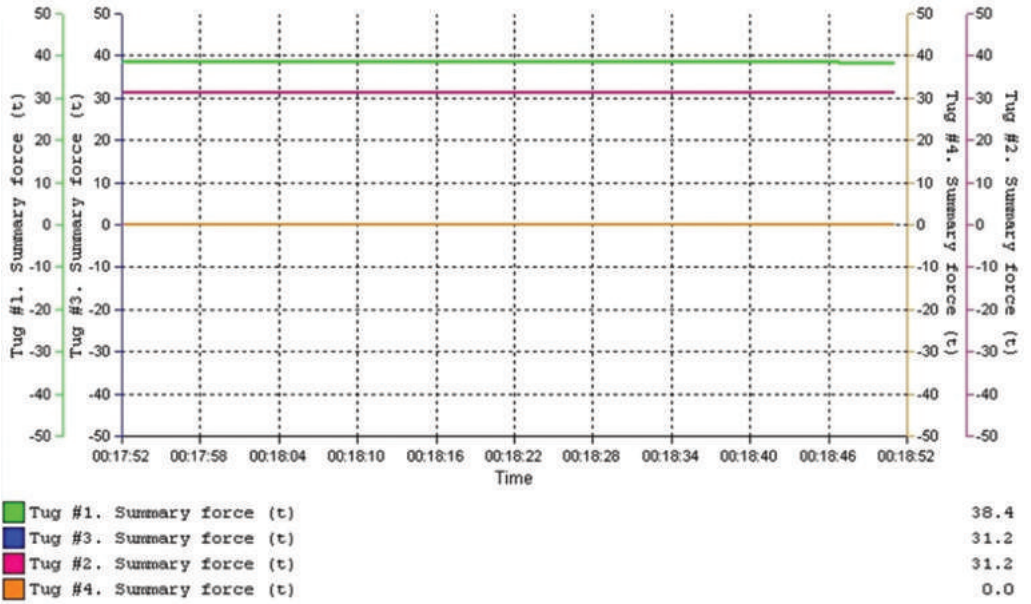


Şekil 4. Model Gemi 1 - Simülasyon Deneyi #1 Çevre Faktörleri ve Toplam Bordasal Kuvvetler

Simülasyon deneyinin başlatılmasından yaklaşık 15 dakika sonra çevre faktörleri etkisi altında kalarak hareket etmekte olan geminin "tutma" pozisyonunda (to hold) durdurulması mümkün olmuştur.

Dördüncü römorkör ise yukarıda da

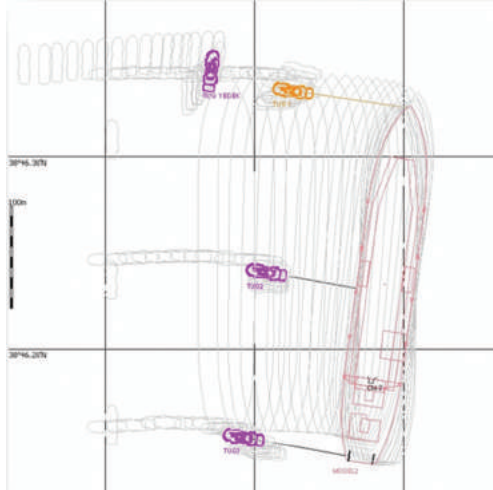
açıklandığı üzere yedek olarak tutulmuş ve römorkörler son durumda sırasıyla %80 (38,4 ton), %65 (31,2 ton) ve %65 (31,2 ton) değerlerinde kuvvet uygular duruma ulaşmışlardır.



Şekil 5. Model Gemi 1 - Simülasyon Deneyi #1 Uygulanan Römorkör Kuvvetleri Grafiği

5.2. Simülasyon Deneyi #2 (Model 2 - Q-Max Yüklü)

Model 2 olarak belirlenmiş yüklü kondisyondaki geminin formüller yardımıyla ihtiyaç duyduğu römorkör kuvveti 20% operasyonel emniyet payı ilave edilmiş haliyle 127,448 ton olarak bulunmuştur.



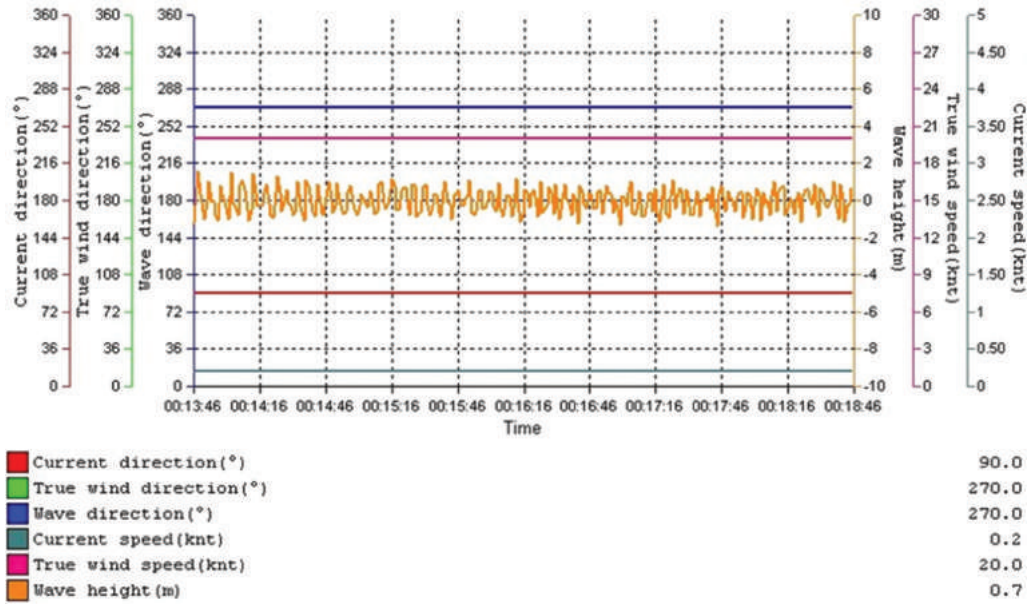
Şekil 6. Model Gemi 2 (Yüklü) - Simülasyon Deneyi #2

Simülasyon çalışmasında yine her biri 48 tonluk Z-Drive tip römorkörler Şekil 6'da görüleceği üzere geminin baş, vasat ve kıç bağlama noktalarından tek halat yardımıyla çekme pozisyonuna alınmıştır.

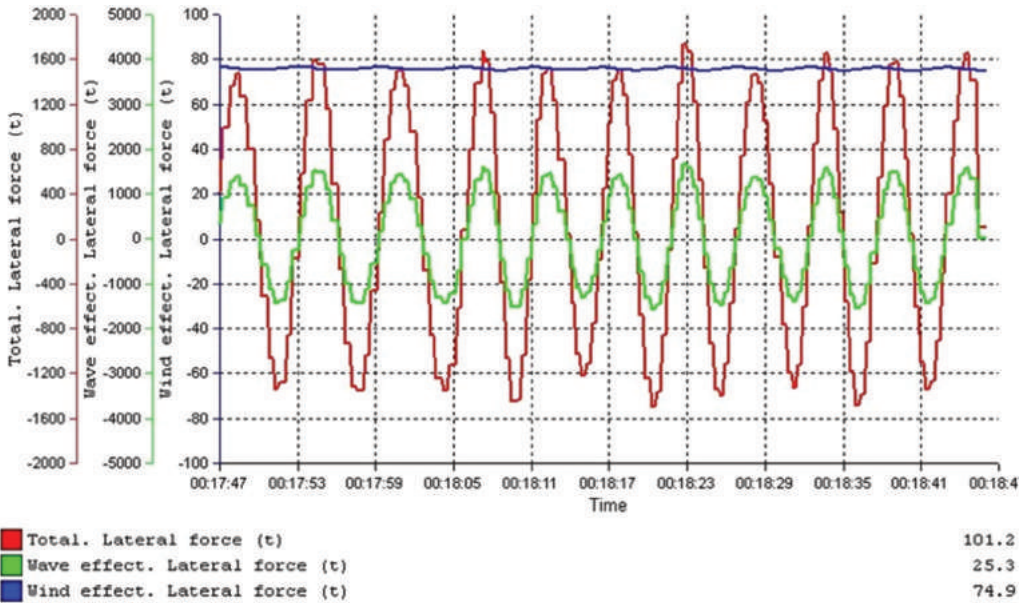
Simülasyonun başlaması ile Şekil 7'de grafik olarak da gösterilen çevre koşullarının etkisine giren gemi harekete başlamıştır.

Başlangıçta, çevre koşulları etkisiyle ortaya çıkan ve hareketine devam etmesine izin verilen gemiye, daha sonra tutma amacıyla önce %60 römorkör kuvveti uygulanmış, yeterli gelmediği görüldüğünden değerler gemi hareketinin sönümlenmesi ve durdurulmasına kadar yükseltilmiştir. Şekil 9'da arttırılan römorkör kuvvetlerinin değerleri görülmekte olup römorkörlerin sırasıyla 80% (38,4 ton), 70% (33,6 ton) ve 70% (33,6 ton) kuvvet uyguladıkları anda geminin tutma pozisyonuna alındığı tespit edilmiştir.

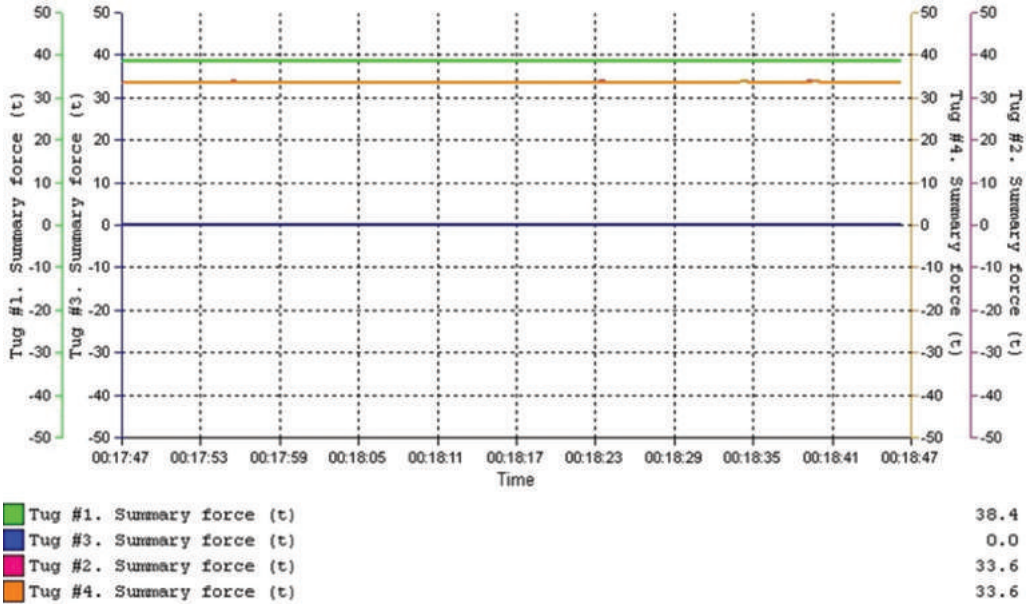
Römorkörlerin gemi üzerinde oluşan çevre faktörlerin etkisini yenebilmek üzere toplam uyguladıkları kuvvet 105,6 ton olarak bulunmuştur.



Şekil 7. Model Gemi 2 (Yüklü) - Simülasyon Deneyi #2 Çevre Faktörleri



Şekil 8. Model Gemi 2 (Yüklü) - Simülasyon Deneyi #2 Çevre Faktörleri ve Toplam Bordsal Kuvvetler



Şekil 9. Model Gemi 2 (Yüklü) - Simülasyon Deneyi #2 Uygulanan Römorkör Kuvvetleri Grafiği

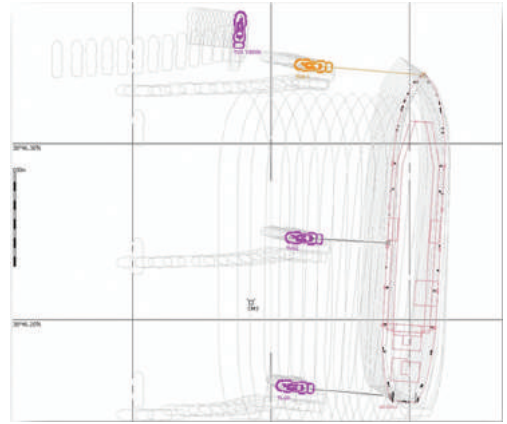
5.3. Simülasyon Deneyi #3 (Model 2 - Q-Max Balastlı)

Model 2 LNG Q-Max tip balastlı kondisyondaki geminin hesapla elde edilen römorkör kuvvetinin 20% operasyonel emniyet payı ilave edilmiş halde 133,54 ton römorkör kuvvetine ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir. Bu değere karşılık gelen kuvvet kullanıldığında da geminin çevre koşullarının etkisine karşı tutulabilmesi (hold) gerekmektedir.

Simülasyon deneyi çalışmasında, diğer deney çalışmalarında da olduğu gibi her biri 48 tonluk Z-Drive tip römorkörler Şekil 10'da da görüleceği gibi geminin baş, vasat ve kıç noktalarından tek halat bağlı olarak çekme pozisyonuna alınmış ve simülasyon başlatılmıştır.

Şekil 11'de model gemi 2'nin balastlı kondisyonda iken karşılaşması düşünülen çevre koşulları grafik halinde gösterilmektedir.

Şekil 12'de gösterilmiş olan çevre faktörlerinin gemi üzerinde oluşturduğu kuvvetler ve toplam bordasal kuvvetler etkisi altındaki geminin hareket kazanması beklenmiş ve hareketin hızlanma imvesi görülünceye kadar sürdürülmüştür.



Şekil 10. Model Gemi 2 (Balastlı) - Simülasyon Deneyi #3

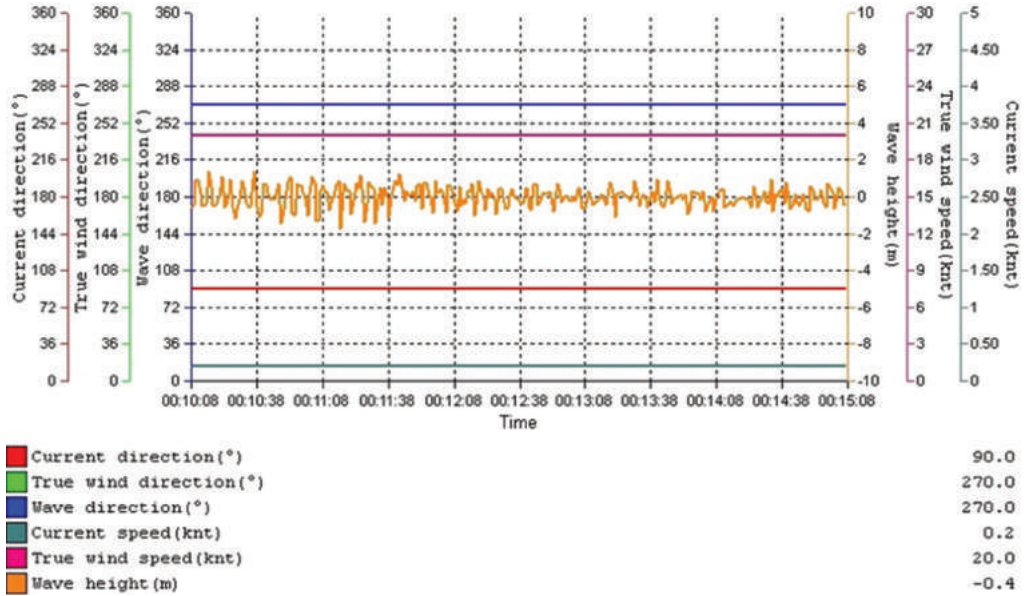
Formüller kullanılarak elde edilen toplam gerekli römorkör kuvvetinin elde edilebilmesi maksadıyla aynı geminin yüklü durumdaki kondisyonunu tutmaya yeten ve bir önceki simülasyon deneyinde elde edilen römorkör güçleri uygulanmış (38,4 ton, 33,6 ton ve 33,6 ton) ancak bu kuvvetlerin gemiyi tutmaya yeterli gelmediği görülmüştür.

Daha sonra Şekil 13'te gösterildiği gibi, kontrollü olarak römorkörlerin her

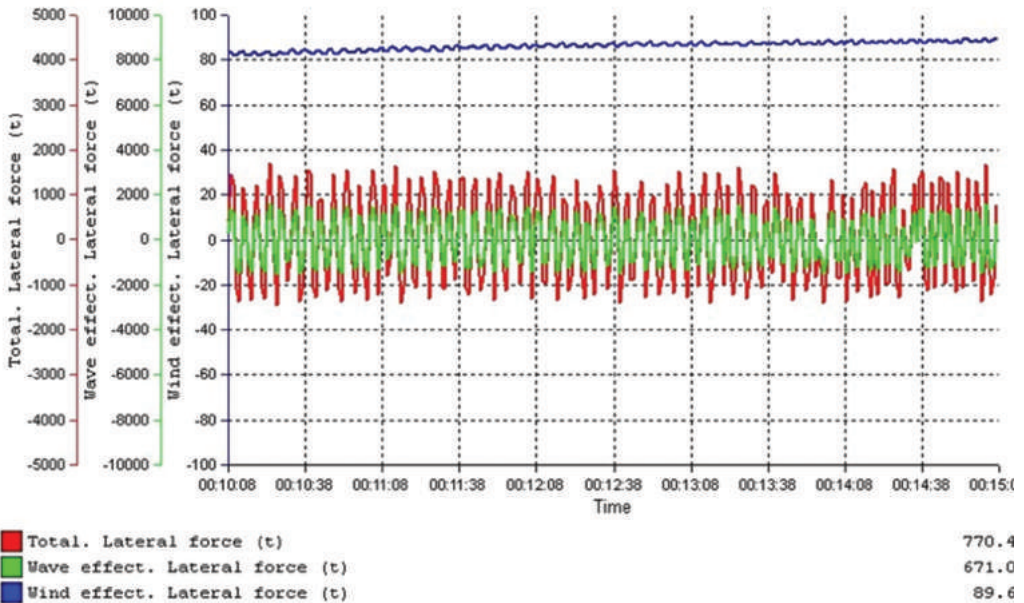
birinin kuvveti artırılarak sırasıyla 100% (48 ton), 90% (43,2 ton) ve 85% (40,8 ton) değerlerine getirilmiştir.

Ancak bu aşamada elde edilen toplam

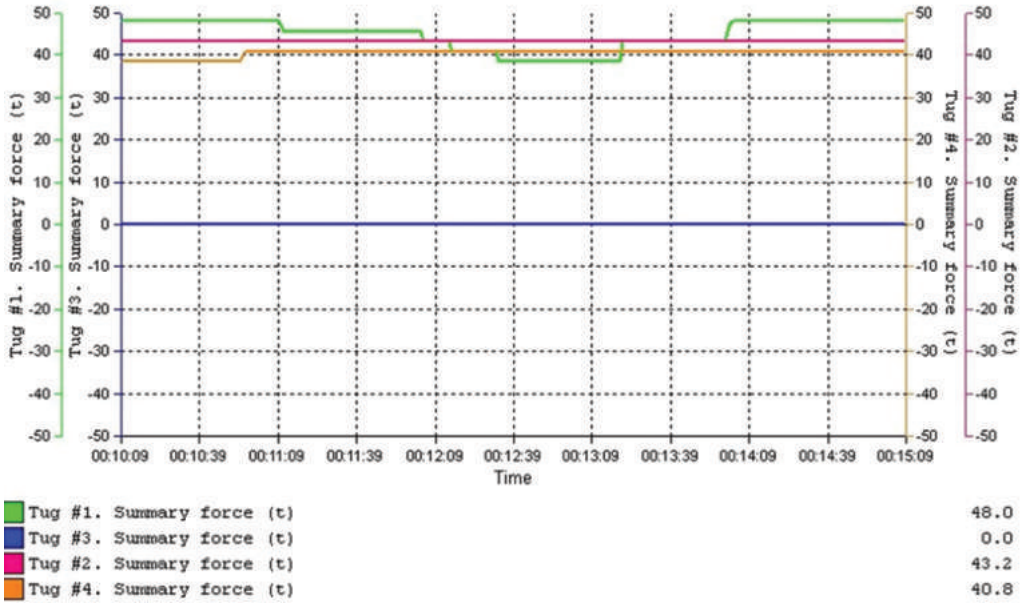
132,0 tonluk römorkör kuvvetiyle geminin çevre koşullarının oluşturduğu kuvvetlere karşı tutulabildiği görülmüştür.



Şekil 11. Model Gemi 2 (Balastlı) - Simülasyon Deneyi #3 Çevre Faktörleri



Şekil 12. Model Gemi 2 (Balastlı) - Simülasyon Deneyi #3 Çevre Faktörleri ve Toplam Bordsal Kuvvetler



Şekil 13. Model Gemi 2 (Balastlı) - Simülasyon Deneyi #3 Uygulanan Römorkör Kuvvetleri Grafiği

6. Simülasyon Deneyleri Bulguları

Manevra simülasyonları sonrasında elde edilen bulgular aşağıda özetle sıralanmıştır;

- Model 1 için hesapla bulunan 108,91 ton değerine karşılık simülasyon deneyinde geminin karşılaştığı toplam bordasal direnç değeri en yüksek 109 ton olmuştur.
- Model 1 için çevre kuvvetlerine karşı gemiye uygulanan toplam römorkör kuvveti 100,8 ton olarak bulunmuştur. Geminin çevresel kuvvetlere karşı pruva açısının değişmemesi amacıyla baş ve kıç römorkörlere farklı kuvvetlerin değişmeli olarak uygulanması söz konusu olduysa da elde edilen römorkör kuvvetinin çok değişmediği de gözlemlenmiştir.
- Model 2 yüklü kondisyonu için gerçekleştirilen simülasyon deneyinde gemiye uygulanan toplam römorkör çekme kuvveti 105,6 tondur. OCIMF/SIGTTO tarafından yayımlanmış formüller kullanılarak gerçekleştirilen hesaplamalarda bulunan değer ise 127,448 ton'dur.
- Model 2 balastlı kondisyonu için gerçekleştirilen deneyde ise toplam 132,0 tonluk kuvvet kullanılmıştır.

Formüllerden elde edilen sonuç ise 133,54 ton olarak bulunmuştur.

- En düşük değer için toplamda 100 ton üstüne çıkan ihtiyacın her biri 48 ton olan en az 3 römorkör ile sağlanabildiği görülmüştür.
- Römorkörlerin bağlama sıralamaları dikkate alındığında her üç model içinde baş taraftan bağlı olan römorkörlerin görece diğerlerinden daha fazla kuvvet uyguladığı görülmüştür.

7. Sonuçlar ve Tartışma

Gelişmekte olan ticaret ve dolayısıyla liman operasyonları faaliyetlerinde artan yüksek hız manevraların üst sınırlarda yapılmasını zorlamakta, buna karşılık yavaşma ve ayrılma manevralarında can, mal ve çevrenin korunması da günümüz emniyet anlayışında yüksek manevra kabiliyetine ve kuvvetlere sahip römorkörlerle yapılmasını gerektirmektedir. Ancak ilk yatırım maliyetleri yüksek olan römorkörlerin özellikle büyük gemiler söz konusu olduğunda kaç tane olması gerektiği bir sorun olarak görülmektedir.

Bu doğrultuda çalışmada öncelikle römorkör gereksinim nedenleri sıralanarak römorkörlerden beklenen hizmetler

üzerinde durulmuştur. Daha sonra römorkör seçimine etki eden faktörler sıralanarak “etkin römorkör kuvveti” tespitine yönelik farklı standartlara ve formüllerine yer verilmiştir. Ardından gerekli römorkör kuvveti ihtiyacı teorik yaklaşımla tespit edilmiş ve simülator ortamında da test edilmiştir. Bu sayede hem hesaplama işlemleri ve ortaya konulan yaklaşımların hem de gerekli römorkör kuvveti tespitinde simülatorün etkililiği ortaya konmuştur.

Simülator kullanımı ise gerekli kuvvetin kaç adet römorkör ile sağlanabileceğinin tespit edilmesi açısından son derece önemli olarak değerlendirilmektedir. Römorkör kuvvetlerinin birbirinden çok farklı değerlerde olması halinde aynı değerlendirmenin yapıp yapılamayacağı ise başka bir çalışmanın konusudur (4 adet 40 tonluk römorkör yerine 3 adet 45 ton ilaveten 25 ton veya 2 adet 50 ton ilaveten 2 adet 30 ton gibi). Bu çalışmada römorkör kuvvetlerinin birbirine eşit veya yakın olacağı varsayımından hareket edilmiştir.

Toplam direnç kuvvetlerine karşı geminin tutulması (hold) amacıyla başa baş römorkör gücü deneylerle gözlemlenebilmiştir. Deneylerde elde edilen büyüklüklerin mümkün olan en az sayıda römorkör ile sağlanması amaçlandığından ve ayrıca gemi orta noktasına göre eşit güçlerin uygulanması gerektiğinden deneylerde kullanılan Model gemiler için römorkörlerin en az 50 ton olması gerektiği görülmüştür. Ayrıca günümüz yedek/çeki halatlarının dayanma ve kopma kuvvetleri oldukça yüksektir. Buna karşılık gemilerdeki babaların ve ekipmanların kopma/dayanma kuvvetleri ise genellikle 45 - 50 tondur. Dolayısıyla kullanılan römorkörler en az 50 ton civarında olacak şekilde planlanarak uygulanmıştır. Dolayısıyla her iki gemi içinde denge durumu 3 adet 48 tonluk römorkör ile sağlanmıştır. Ancak operasyon gereklilikleri değerlendirildiğinde emniyet ve uluslararası standartlar açısından en az 4 adet römorkör kullanılması gerektiği görülmüştür.

Bu çalışmalar sonucunda, gerekli

römorkör kuvvetleri tespit edilerek simülasyon deneyleri ile römorkör sayı ve manevra limitlerinin belirlenmesi son derece rahat ve güvenilir şekilde yapılabilir görünmektedir. Dolayısıyla yeni liman, terminal, iskele vb. yapıları kullanacak olan modern ve büyük gemilerin limana gelmesinden önce manevra açısından her türlü hazırlığın yapılması da son derece kolay hale gelmektedir.

Gelecek çalışmalarda hareketli gemilerin durdurulmasına yönelik römorkör kuvvetlerinin tespiti çalışmaları yapılması, özellikle dar kanal, boğaz gibi trafiğin yoğun ve tehlikeler içerdiği bölgelerde dış etkenler de dikkate alınarak çalışmaların yapılması, farklı kuvvetlere sahip römorkörlerin bir arada kullanılarak gerekli ihtiyacın karşılanmasının araştırılması faydalı olacaktır.

Kısaltmalar

F_{y_w}	: Yanal (bordasal) rüzgâr direnci
C_{y_w}	: Yanal rüzgâr kuvveti katsayısı
ρ	: Havanın yoğunluğu (kg/m^3)
V	: Rüzgâr hızı (m/sn)
A_L	: Boyuna (yanal) rüzgâr alanı
F_{y_c}	: Yanal (bordasal) akıntı direnci
C_{y_c}	: Yanal akıntı kuvveti katsayısı
μ	: Su yoğunluğu (kg/m^3)
V	: Akıntının hızı (m/sn)
L_{BP}	: Dikmeler arası boy (metre)
T	: Draft
F_{Wave}	: Dalga direnci
φ	: Deniz suyu yoğunluğu (kg/m^3)
L	: Su hattı uzunluğu (metre)
δ_a	: Dalga genliği=0,5. Dalga yüksekliği (H_s)
P_w	: Rüzgâr kuvveti (kN)
C_w	: Rüzgâr katsayısı
A_w	: Gemi suüstü bordasal (yanal) alanı (m^2)
φ	: Rüzgâr yönünün gemi merkez hattı ile açısı
B_w	: Gemi su üstü dikey alanı (m^2)
γ_w	: Havanın özgül ağırlığı ($0,01225 \text{ kN/m}^3$; $20 \text{ }^\circ\text{C}$)
V_w	: Rüzgâr hızı (m/sn)
g	: Yerçekimi ivmesi ($9,81 \text{ m/sn}^2$)

Kaynakça

- [1] Hensen, H. (2003). *Tug Use in Port A Practical Guide – 2nd Edition*, London, The Nautical Institute Publications.
- [2] ITTC (2002). *International Towing Tank Conference Recommended Procedures: Full Scale Measurements Manoeuvrability Full Scale Manoeuvring Trials Procedures*, 7.5-04-02-01: 1-18.
- [3] IMO (2002). *MSC/Circ. 1053, Explanatory Notes to the Standards for Ship Manoeuvrability*, Ref. T4/3.01, London.
- [4] Quadvlieg, F.H.H.A. and Coevorden, P. V. (2003). *Manoeuvring criteria: More than IMO A751 requirements alone!*, International Marine Simulator Forum, International Conference on Marine Simulation and Ship Manoeuvrability (MARSIM' 03), Kanazawa, Japan 25 - 28 August, ISBN: 978-1-62276-667-3, II: 291.
- [5] Allan, R.G. and Molyneux, D. (2004). *Escort tug design alternatives and a comparison of their hydrodynamic performance*. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Conference Proceedings 112: 191 – 205.
- [6] Thoresen, C. A. (2010). *Port Designer's Handbook*, 2nd Ed., London: Thomas Telford Ltd.
- [7] BSI (1994). *British Standards BS 6349-4*, BSI 07-2000, First Edition, London.
- [8] Sutulo, S., Soares, C. G., Otzen, J. F. (2012). *Validation of potential-flow estimation of interaction forces acting upon ship hulls in parallel motion*. *Journal of Ship Research*, 56(3): 129-145, <http://dx.doi.org/10.5957/JOSR.56.3.100031>.
- [9] OCIMF (2008). *Mooring Equipment Guidelines 3rd Edition (MEG3)*, London: Oil Companies International Marine Forum.
- [10] Tupper, E. C. (2004). *Introduction to Naval Architecture*, 4th Edition, Elsevier Butterworth-Heinemann Press, MA, ISBN 0 7506 6554 8, 2004.
- [11] Wnek, A.D., Paço, A., Zhou, X.Q., Sutulo, S., Soares, C. G. (2015). *Experimental study of aerodynamic loads on an LNG carrier and floating platform*, *Applied Ocean Research*, 51: 309-319.
- [12] Isherwood, R.M. (1972). *Wind resistance of merchant ships*. *Trans. Roy. Inst. Naval Architects* 114(327): 38.
- [13] Fossen, T.I. (2011). *Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control*, UK: John Wiley & Sons, West Sussex.
- [14] Larsson, L. and Raven, H.C. (2010). *The Principles of Naval Architecture Series: Ship Resistance and Flow*, Ed. J. Randolph Paulling, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, ISBN 978-0-939773-76-3, USA.
- [15] IMO (2003). *MSC/Circ.1101 Ship / Port Interface: Availability of tug assistance*. London.
- [16] Hensen, H. (2012). *Using experience to assess required tug power*. Erişim Tarihi 05 Eylül 2015, http://www.porttechnology.org/images/uploads/technical_papers/PT26-03.pdf,
- [17] SIGTTO (2007). *Prediction of Wind Loads on Large Liquefied Gas Carriers*, Hyperion Books.
- [18] Bayle, N. (2010). *Wind Effects in a Harbor Environment*, Unpublished Ship Handling Course Notes, France: Marseilles.



Original Research (AR)

Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Limanlarda Yaşanan İş Kazalarının İncelenmesi

Ünal ÖZDEMİR

Mersin Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, unal.kaptan@hotmail.com**Öz**

Bu çalışma ile limanlarda meydana gelen iş kazalarının nedenleri ve bu kazaların önlenmesi/azaltılabilmesi için yapılması gerekenler ele alınmıştır. Çalışmada limanlarda yaşanan iş kazalarına neden olan etkenler tespit edilmiş ve bu soruna ilişkin uygulanabilir, alternatif çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır. Kazaya sebep olan nedenlerin birbirleri ile olan ilişkileri, önem dereceleri bulanık DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) ve alternatif çözüm önerileri arasında sıralama yapabilmek için de bulanık TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution) yönteminin ele alındığı bir model yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre limanlarda yaşanan kazalara neden olan en önemli faktörlerden bazıları sırasıyla; “insan hatasına bağlı kazalar”, “yönetimsel sebeplere bağlı kazalar”, “uygunsuz ve yetersiz ekipman kullanımına bağlı kazalar” ve “çalışma ortamı ve şartlarına bağlı kazalar” olarak tespit edilmiştir. Bu soruna çözüm getirebilecek en önemli alternatiflerden bazıları ise; “yeterli eğitim ve tecrübeye sahip daimi kadrolu personel çalıştırılması”, “çalışma koşulları, saatleri ve personel sayılarında düzenlemelerin yapılması” ve “limanlarda ihtisaslaşmaya gidilmesi” olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Liman Kazaları, Denizcilik, Bulanık DEMATEL, Bulanık TOPSIS.

Investigation of Occupational Accidents Occurred in Ports by Using Fuzzy DEMATEL and Fuzzy TOPSIS Methods**Abstract**

In this study causes of occupational accidents occurred in ports, and measures to be taken were discussed in order to reduce or prevent such accidents. In this study, factors have been identified that lead to occupational accidents occurred in ports and have tried to present the alternative solutions can be applied on this issue. Severity of the reasons that led to the accident and relationships with each other identified by using fuzzy DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory), also to be able to sort through the alternative solutions were made with a model using the fuzzy TOPSIS (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution) method approach. According to the results of the study, some of the most important factors causing accidents in ports, has

been determined as; "Accidents due to human error," "accidents due to administrative reasons", "accident due to insufficient equipment and improper use of equipment" and "accident depending on working environment and conditions" respectively. Some of the most important alternatives that can bring a solution to this problem have been identified as; "employ permanent staff with adequate training and experience," "making adjustment in working conditions, hours of work and number of employees" and "importance should be given specialization in port".

Keywords: Port Accidents, Maritime, Fuzzy DEMATEL, Fuzzy TOPSIS.

1. Giriş

Dünya ekonomisindeki taşımacılığın yaklaşık olarak % 90'ından fazlasının deniz yolu ile gerçekleştirilmesi limanları lojistik zincir içerisindeki en önemli bağlantı noktalarından birisi haline getirmiştir. Limanlar, ülke ekonomileri ve ülkelerin Dünyaya açılan ana kapıları olarak kabul edildiklerinden dolayı deniz ticaret sektörünün en önemli ana unsurlarından birisidir [1, 2, 3].

Birçok Dünya limanı, son zamanlarda artan yük ve gemi trafiğini karşılayabilmek için daha kısa süre ve yüksek kapasitelerde liman operasyonlarını düşük maliyetlerde gerçekleştirebilecek verimliliğe ulaşmışlardır [4, 5, 6, 7]. Limanların artan bu ihtiyaca cevap verebilmeleri için de artan kapasitelerinin yanında daha fazla çalışan istihdamı ve yoğun çalışma süreleri ile liman operasyonlarını gerçekleştirmektedirler. Limanlarda çalışan personel açığının kapatılabilmesi ve yoğunluğun azaltılabilmesi için de liman içerisinde birçok farklı iş grupları oluşturulmuştur. Yüksek riskli ve tehlikeli çalışma kategorisi içerisinde yer alan limanlarda çalışan personel, günün her anı kaza riski ile karşı karşıya kalabilmektedir. Ayrıca limanlarda istihdam edilen personelin özellikle özelleştirme döneminden sonra ağırlıklı olarak geçici ve taşeron işçilerden oluşması ve bu işçilerin büyük bir kısmının yeterli deneyim, eğitim ve mesleki bilgilerinin istenilen düzeyde olmaması, limanlarda yaşanması muhtemel iş kazaları oranını yükselmektedir. Bunun yanında çalışma ortamı olarak limanın şartları, fiziksel yapısı, genellikle açık havada ve liman çevresindeki gemi, vinç,

donanım (çelik halat, tel, taşıyan yükün oluşturduğu riskler (sızıntı, patlama, tehlikeli yük vb.), liman içerisindeki taşıma trafiğine bağlı riskler, yüksekte çalışma riskleri vb. gibi birçok tehlikeli ve kazaya çok açık çalışma koşulları ile yüz yüze gelinmesi, limanlarda yaşanan ve yaşanabilecek iş kazalarındaki oranın artmasına zemin hazırlamaktadır [5, 8, 9].

Günümüzde limanlarda yaşanan kazalar incelendiğinde genel olarak sorunun temel kaynağının diğer birçok sektörde olduğu gibi insan faktörü yani liman çalışanları olduğu söylenebilir. Liman çalışanı veya liman işçisi değişik kaynaklara göre farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. ILO tarafından yapılan tanıma göre liman çalışanı; liman sınırları içerisinde her türlü yük tipinde elleçlemenin yapılması, kargonun emniyetinin sağlanması, depolama işlemleri, laşing vb. operasyonlarda hizmet veren ve bu işlemler için gerekli teçhizatı, makineyi kullanan, bakım, tutum işlemlerini yapabilen çalışanlar olarak ifade edilmektedir [10, 11]. Tanımdan da anlaşılacağı gibi liman işçisi; limanlarda gerçekleşen çok sayıda yük türüne göre çeşitli faaliyetler yürütebilmesi, buna bağlı olarak farklı ekipmanları kullanabilmesi, yükleme/taahhüt operasyonlarının hem gemi hem de liman ayağında etkin olarak görev alabilmesi, laşing, depolama, muhafaza, konteynerizasyon vb. birçok birbirinden farklı olan operasyon süreçlerinde görev alabilen personel olarak tanımlanmaktadır.

Limanlar yüksek kaza oranlarına sahip iş sahaları olarak kabul edilmektedir. Limanda elleçlenen yük tiplerinden, hizmet

verilen gemi tipine, kullanılan ekipman türünden, çalışılan birime göre de değişik türde iş kazaları söz konusu olabilmektedir. Tehlikeli yükler (Uluslararası Denizcilik Tehlikeli Yükler), ağır proje yükleri, sıvı yükler vb. ve bu yük türlerine ait liman operasyon süreçleri esnasında karşılaşılan riskler çok çeşitli iş kazalarına sebep olabilmektedir. Bunların yanı sıra kazaların yaşanmasında bir diğer önemli nokta ise genel ifade ile limandaki personel yönetimi konusudur. Limanlarda çalışacak personelin eğitimleri, deneyimi, sayısı, çalışma saatleri, disiplin, yorgunluk vb. konular kazaların oluşmasında direk etkili yönetim konuları olarak değerlendirilmektedir. Bu noktadan yola çıkılarak limanlarda yaşanan kazaları en aza indirebilmek, muhtemel kazalara karşı önlemler alabilmek ve olası çözüm önerileri sunabilmek amacı ile limanlardaki operasyon ve personel yönetimi konusunu entegre bir şekilde ele alan bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır [7, 8, 11, 12, 13, 14, 15].

Bu çalışma ile, limanlarda yaşanan veya yaşanması muhtemel iş kazalarına neden olan sebepler ve bu soruna yönelik alternatif çözüm önerileri kantitatif yöntemler yardımıyla tespit edilmeye çalışılmıştır. Limanlarda yaşanan kazaların birbiri ile ilişkili, çeşitli sebep ve nedenleri vardır. Bu tarz problemlerin çözümünde; genellikle fazla sayıda problemi etkileyen faktör veya kriterin analiz edilmesi ile problem çözümüne yönelik farklı seçenekler arasından tercih yapılmasını, bu seçenek veya alternatiflerin analizi ve değerlendirilmesinde, Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (BÇKKV) ile çözüme gidilmesi doğru bir yaklaşım olarak kabul edilebilir. Bu ve benzeri problemlerin çözümlerinde BÇKKV yöntemlerinin kullanılması bağımsız ve stokastik değerlendirmelerin belirli analitik boyut içerisinde ele alınarak, uygulanabilir ve pratik alternatifler kümesinin elde edilmesini olanaklı hale getirmektedir [16, 17, 18, 19, 20].

Bu çalışmada bulanık çok kriterli karar

verme yöntemleri kullanılarak liman kazalarına neden olan kriter ve alternatifler belirlenerek, bu probleminin çözümü için uygun bir metodoloji önerilmiştir. Belirlenen kriterlerin kendi arasında sıralanarak, limanda yaşanan iş kazalarına neden olan kriterlerin önem derecelerinin tespit edilebilmesi için Bulanık DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) ve bu kriterler kapsamında limanlarda yaşanabilecek iş kazalarına karşı çözüm önerileri getirebilecek alternatiflerin sıralanabilmesi içinde de Bulanık TOPSIS (Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yönteminden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda da, denizcilik endüstrisi için liman yönetimi konusunda yeni alternatif hareket seçeneklerinin ve yeni hipotezlerin belirlenip, pratik, uygulanabilir bir model önerilmiştir.

2. Metodoloji

Bu çalışma, limanlarda yaşanan iş kazalarına sebep olan faktörlerin ve bu soruna çözüm getirebilmek amacıyla belirlenen alternatif çözüm önerilerinin önem dağılımlarının tespit edilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu kapsamda limanlarda yaşanan iş kazalarına etki eden değişkenler kapsamlı inceleme ve araştırmalar ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu süreci oluşturan ve karar almayı gerektiren çok sayıda birbiri ile ilişkili, çakışan ve karmaşık sistemler bulunmaktadır. Bir problemi etkileyen fazla sayıda faktörün mevcudiyeti, her bir faktörün, problemin çözümüne katkı sağlayacak yararların değişik boyutta olması, tercih ve çözüm aşaması için ihtiyaç duyulan verilerin genelde net ve tam anlamıyla belirlenememesi karar verme sürecini karmaşık bir yapı haline getirmektedir. Bu tarz modellenmesi zor, karmaşık ve uzman kişilerin görüşlerine ihtiyaç duyulan problemlerde ideal ve uygulanabilir sonuçlara ulaşabilmek için çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmaktadır [18, 19, 20, 21, 22]. Bu

amaçla ÇKKV uygulamalarından olan DEMATEL ve TOPSIS yöntemlerinin bulanık mantık ile birlikte kullanıldığı bir model yaklaşımı uygulanmıştır. Bulanık DEMATEL yöntemi ile limanda yaşanan iş kazalarına neden olan kriterlerin kendi aralarındaki nedensel ilişkileri ve ağırlıklandırılması tespit edilmiştir. Chen [23] tarafından önerilen bulanık TOPSIS yöntemi yardımı ile de alternatif çözüm önerileri arasında sıralama yapılmıştır. Ayrıca bulanık mantığın ÇKKV tekniklerine uygulanması ile de karar sürecini yöneten grubun düşünce ve olgularını sözel olarak belirttikleri ve subjektif olgularını değerlendirmelerini aktaramadıkları bir süreç elde edilmiştir. Uygulama aşamasında kullanılan yöntemler aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Bulanık DEMATEL Yöntemi

DEMATEL yöntemi, kriterlerin önem derecelerini ve kriterler arasındaki mevcut yapı ve ilişkileri tanımlaması amacıyla Cenevre Battelle Memorial Araştırma Merkezi tarafından 1972 ve 1976 arasında geliştirilmiş etkili bir teknik olarak bilinmektedir. Yöntem, probleme neden olan kriterleri neden ve etki grupları olarak ayıran ikili diyagram temeline dayanmaktadır. DEMATEL yöntemini diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden ayıran en önemli özelliği, problemi etkileyen faktörler arasındaki bağlantıyı ve bu bağlantının durumuna göre faktörlerin önem dağılımlarını ve mevcut faktörlerin diğerler ile etkileşimlerini belirleyebilmesi olarak gösterilmektedir [24, 25].

DEMATEL yönteminin bulanık mantıkla bütünleşik olarak ilk kez bulanık mantığın kurucusu olarak gösterilen Lotfi A. Zadeh [26], tarafından uygulanmıştır. Bulanık mantığın DEMATEL yöntemine uygulanması ile bu mantığın temelinde olduğu gibi karar verici grubun belirsizliği ifade etmede dilsel değişkenleri kullanarak değerlendirmelerini daha uygulanabilir ve gerçek Dünya ile uyumlu yapma imkânı sağlanmıştır. Bulanık DEMATEL'in uygulanma aşaması aşağıda genel olarak

açıklanmıştır [25, 27].

Bir bulanık \tilde{C} kümesinde üçgenel bulanık sayılar (r, y, z) şeklinde 3'lü simge ile ifade edilir ve üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\mu_{\tilde{C}}(x) = \begin{cases} 0, & x < 1 \\ \frac{x-k}{p-r}, & k \leq x \leq y \\ \frac{u-x}{u-p}, & p \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases}$$

Adım 1. kriterlerin değerlendirilebilmesi için bulanık sayı ölçeğinin oluşturulması: Karar vericilerden elde edilen dilsel ikili karşılaştırma görüşlerinin üçgenel bulanık sayılara dönüştürülmesi için bulanık değerlendirme skalası oluşturulur. Yapılan çalışmada ve bu tarz uygulamalarda genellikle tercih edilen sözel ifadeler ve bunlara karşılık gelen puan skalası Tablo 1 ve Tablo 2' deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 1. Kriterlerin Değerlendirilmesi için Kullanılacak Dilsel İfade ve Bulanık Sayı Değerleri

Dilsel Terimler	Üçgen Bulanık Sayı Karşılıkları
Etkisiz (0)	(0;0;0,25)
Çok Az Etkili (1)	(0;0,25;0,50)
Az Etkili (2)	(0,25;0,50;0,75)
Yüksek Etkili (3)	(0,50;0,75;1)
Çok Yüksek Etkili (4)	(0,75;1;1)

Tablo 2. Alternatiflerin Değerlendirilmesi için Kullanılacak Dilsel İfade ve Bulanık Sayı Değerleri

Sözel ifade	Bulanık karşılık
Çok Düşük	(0, 0, 3)
Düşük	(0, 2.5, 5)
Orta	(2.5, 5, 7.5)
Yüksek	(5, 7.5, 10)
Çok Yüksek	(7, 10, 10)

Adım 2. direkt ilişki matrisinin oluşturulması: Belirlenen uzman grup tarafından kriterlerin ikili karşılaştırma yapımları sağlanarak $\tilde{M} = [\tilde{M}_{ij}]_{n \times n}$ ile ifade edilen ve kriterlerin kendi arasında

etkileşimleri bakımından birbirleri ile olan değerlendirilmeleri sonucu (nxn) ölçeğinde bir matris oluşturulur. " \tilde{M}_{ij} ", "i" kriterinin "j" kriteri ile etkileşim oranını ifade etmektedir.

Adım 3. normalleştirilmiş bulanık direk ilişki matrisinin hesaplanması: Normalleştirilmiş bulanık direk ilişki matrisi $\tilde{Z} = [\tilde{z}_{ij}]_{n \times n}$ şeklinde ifade edilir ve formül 1 ve formül 2 yardımı ile hesaplanabilir.

$$\tilde{z}_{ij} = \frac{\tilde{M}_{ij}}{s} = \left(\frac{k_{ij}}{s}, \frac{py_{ij}}{s}, \frac{u_{ij}}{s} \right) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} s &= \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n k_{ij} \right) \\ s &= \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n p_{ij} \right) \\ s &= \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

Adım 4. toplam bulanık ilişki matrisinin hesaplanması (The total-relation matrix): Adım 3'de elde edilen normalleştirilmiş bulanık direk ilişki matrisi (Z_k, Z_p, Z_u) olarak üç matris şeklinde gösterilebilir. Buna göre, toplam bulanık ilişki matrisi formül 3 kullanılarak elde edilir. Burada "I" birim matris olarak tanımlanır.

$$\tilde{T} = \tilde{Z} + \tilde{Z}^2 + \tilde{Z}^3 + \dots = \sum_{i=1}^{\infty} \tilde{Z}^i = \tilde{Z} (I - \tilde{Z})^{-1} \quad (3)$$

Formülde $\tilde{T} = [\tilde{t}_{ij}]_{n \times n}$ ile gösterilebilir ve $\tilde{t}_{ij} = (\tilde{t}_{ij,k}, \tilde{t}_{ij,p}, \tilde{t}_{ij,u})$ ve "i" kriterinin "j" kriterine yönelik uzman grubun belirlediği toplam etki derecesini gösterir.

Adım 5. gönderici ve alıcı grupların bulunması: \tilde{T} matrisindeki "i" satırın toplamı $\tilde{D}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{t}_{ij}$ ve "j" sütun toplamı $\tilde{R}_j = \sum_{i=1}^n \tilde{t}_{ij}$ olsun. \tilde{D}_i , "i" kriterinin diğerlerine karşın hem doğrudan ve hem de dolaylı toplam etkiyi ifade eder. Bunun yanında \tilde{R}_j değeri diğer kriterlerden "i" kriterinin aldığı hem doğrudan hem de dolaylı toplam etkiyi ifade etmektedir.

$(\tilde{D} + \tilde{R})$ değeri, "i" kriterinin hem gönderici hem de alıcı toplam etkileşimini ifade etmektedir. $(\tilde{D} - \tilde{R})$ değeri ise, "i" kriterinin problem sürecine olan net etkileşimi ifade etmektedir. $(\tilde{D} - \tilde{R})$ sonucu pozitif

değerde olduğunda "i" kriteri gönderen, negatif olduğunda ise alan (alıcı) grup olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda "i" değişkeni için $(\tilde{D} - \tilde{R})$ pozitif değerli ise bu kriterin diğer kriterler üzerinde daha yüksek etkileşime ve daha üst seviyede önceliği olduğu ifade edilebilir. Aynı zamanda "i" kriteri için $(\tilde{D} - \tilde{R})$ negatif değerli olursa bu kriterin diğer kriterler ile daha az etkileşime ve daha alt seviyede önceliğe sahip olduğu ifade edilebilir.

Adım 6. durulaştırma: Durulaştırma işlemi ile; bulanık değerlerden kesin niceliklere/değerlere dönüştürülme işlemi yapılarak, sonucun incelenmesi ve uygulanabilir hale getirilmesi sağlanır. Bu amaçla bulanık sayılarda durulaştırma işlemi sayesinde, küme elamanlarının birbirleri ile mukayese edilebilir olması olanaklı hale gelir. Literatürde bu aşama ile ilgili bahsi geçen birçok durulaştırma metodunun var olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada formül 4' de gösterilen aritmetik ortalama yönteminden yararlanılmıştır.

$$(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i) = \frac{k+p+u}{3} \quad (4)$$

$$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i) = \frac{k+p+u}{3} \quad (5)$$

Durulaştırma işleminin yapılması ile birlikte eşik değer belirlenmesi de gerçekleştirilerek değerlendirmeye alınacak kriterler ve etki yönlü grafik diyagramı tespit edilerek analiz edilebilir.

Adım 7. kriter ağırlıklarının hesaplanması: Sıfır ve bir arasında olması gereken ve toplamı bire eşit olan kriter ağırlıkları formül 6 ve formül 7 kullanılarak hesaplanabilir.

$$w_i = \sqrt{[(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)]^2 + [(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)]^2} \quad (6)$$

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (7)$$

2.2. Bulanık TOPSIS Yöntemi

Çalışma kapsamında Chen [23] tarafından önerilen Bulanık TOPSIS

yaklaşımından faydalanılmıştır. Chen [23] tarafından önerilen Bulanık TOPSIS yöntemi beş adımdan oluşan bir hesaplama sürecinde uygulanır. Bu adımlardan aşağıda bahsedilmiştir [28, 29, 30].

1. adım normalizasyon: Bulanık karar matrisi normalize edilerek bütün bulanık sayı değerleri [0,1] aralığına indirgenir. Bu işlemler için formül 8 ve 9 kullanılır:

$$\bar{D} = [\bar{d}_{ij}]_{\max} \text{ olduğu kabul edilirse } \bar{d}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_{ij}^+}, \frac{b_{ij}}{c_{ij}^+}, \frac{c_{ij}}{c_{ij}^+} \right) \quad (8)$$

$$\bar{D} = [\bar{d}_{ij}]_{\min} \text{ olduğu kabul edilirse } \bar{d}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}^-}{c_{ij}^-}, \frac{a_{ij}^-}{b_{ij}^-}, \frac{a_{ij}^-}{a_{ij}^-} \right) \quad (9)$$

Formül 11 ve 12’de eğer “j” fayda kriteri ise $c_{ij}^+ = \max_{i,j} c_{ij}$; $a_{ij}^- = \min_{i,j} a_{ij}$ ‘dir.

2. adım ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisinin hesaplanması: Kriterlerin ağırlık değerleri ile normalize edilen bulanık karar matrisi çarpılarak ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisi formül 10 yardımı ile elde edilir.

$$\bar{K} = [\bar{k}_{ij}]_{\max}, i=1,2, \dots, m, j=1,2, \dots, n \text{ ise } \bar{k}_{ij} = \bar{d}_{ij} \cdot \bar{w}_{ij} \quad (10)$$

3. adım mesafelerin hesaplanması: Her alternatifin bulanık pozitif ideal çözümden (A*) uzaklığı (m_i^+) ve bulanık negatif ideal çözümden (A-) uzaklığı (m_i^-) ayrı ayrı formül 14 yardımı ile hesaplanır. Formül 11 aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$m_i^+ = \sum_{j=1}^n m(\bar{k}_{ij}, \bar{k}_j^+) \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$m_i^- = \sum_{j=1}^n m(\bar{k}_{ij}, \bar{k}_j^-) \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

Fayda kriterleri için A* ve A- formül 12 ile belirlenir:

$$A^* = (k_1^+, k_2^+, \dots, k_n^+) \text{ burada } k_j^+ = (1, 1, 1)$$

$$A^- = (k_1^-, k_2^-, \dots, k_n^-) \text{ burada } k_j^- = (0, 0, 0) \quad (12)$$

Maliyet kriterleri “A*” ve “A-” için formül 13 ile belirlenir:

$$A^* = (k_1^+, k_2^+, \dots, k_n^+) \text{ burada } k_j^+ = (0, 0, 0)$$

$$A^- = (k_1^-, k_2^-, \dots, k_n^-) \text{ burada } k_j^- = (1, 1, 1) \quad (13)$$

4. adım yakınlık katsayılarının hesaplanması: Her bir alternatifin ideal çözüme benzerliği “ m_i^+ ”, “ m_i^- ” değerleri kullanılarak aşağıda belirtilen formül 14

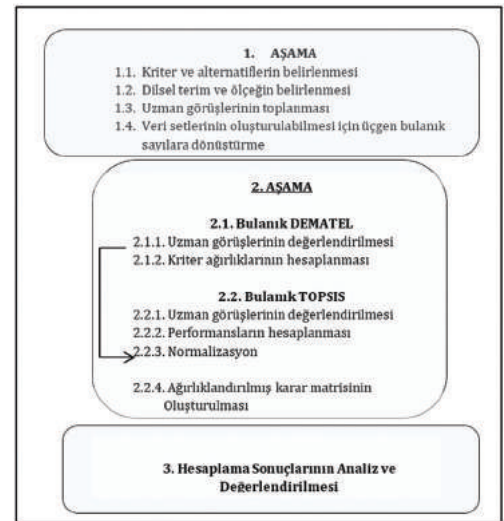
yardımı ile hesaplanır.

$$CC_i = \frac{m_i^-}{m_i^+ + m_i^-} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (14)$$

5. adım çıktı ve irdeleme: Bu adımda alternatifler yakınlık katsayılarına göre sıralanırlar ve en büyük değerden en küçük değerli olan alternatife doğru sıralama işlemi yapılarak, alternatiflerin birbirleri ile olan ilişkileri belirlenmiş olur.

3. Yapılan Çalışma

Çalışmadaki uygulama süreci 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada çalışmada kullanılacak olan kriterler, alternatifler, bulanık sayı tipi ve sözel ifadelerin bulanık sayılara çevrilebilmesi için gerekli olan ölçütler belirlenmiş ve oluşturulan uzman gruptan ikili karşılaştırma matrisleri sonucu elde edilen veriler toplanmıştır. İkinci aşamada önerilen model kapsamında kullanılacak yöntemler ile değerlendirme ve hesaplamalar yapılmıştır. 3. aşamada ise hesaplamalar sonucu ortaya çıkan veriler değerlendirilmiş ve kazalara yönelik alternatif çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır. Çalışma sürecinin genel yapısı ve akış şeması Şekil 1 ‘de gösterilmeye çalışılmıştır.



Şekil 1. Çalışma Sürecinin Genel Yapısı ve Akış Şeması

Araştırma modeli kapsamında kriterlerin ve alternatiflerin belirlenip veri setlerinin elde edilmesi amacıyla; literatür taraması (IMO sirkülerler, bilimsel makaleler, mevzuat, ilgili tezler, raporlar ve istatistikler vb.) ile birlikte liman çalışanları (Liman operasyon müdürü, liman terminal şefi, saha işçileri, puantörler, işaretçi, vinç operatörleri-SSG/RTG) ve akademisyenlerle (gemi ve liman tecrübeleri olan) görüşmeler yapılarak

anket formları hazırlanarak, katılımcılara uygulanmıştır.

Her bir uzmanın tüm kriterler ile olan ikili karşılaştırma matrisleri ve tüm kriterlerin alternatifler bazında değerlendirilmesi sonucu sözel olarak elde edilmiştir. Toplanan anket verilerin üzerinde hesaplamaların yapılabilmesi için önceden belirlenen dilsel ölçeğin bulanık sayı karşılıklarına göre tüm veriler üçgen bulanık sayılara dönüştürülmüştür.

KRİTERLER
1. Liman içi araç trafiğine bağlı kazalar (C1).
2. Yükleme-tahliye operasyonlarına bağlı kazalar (C2).
3. Tehlikeli yüklerle ilgili kazalar (Yangın, patlama, sızıntı, zehirlenme vb.) (C3)
4. Çalışma ortamı ve şartlarına bağlı kazalar (Sıcak çalışma-kapalı mahal, yüksekte düşme vb.) (C4).
5. Uygunsuz ve yetersiz ekipman kullanımına bağlı kazalar (Bakımsız ekipman, yetersiz bakım, yanlış kullanım vb.) (C5).
6. İnsan hatasına bağlı kazalar (dikkatsizlik, deneyimsizlik, yetersiz eğitim, yorgunluk vb.) (C6).
7. Yönetimsel sebeplere bağlı kazalar (Koruyucu önlemlerin alınmaması, koordinasyon ve iletişim eksikliği, düzenli çalışma-dinlenme saatleri, maliyetlerin gereğinden fazla düşürülmeye çalışılması vb.) (C7).
ALTERNATİFLER
1. Yeterli eğitim, tecrübeye sahip daimi kadrolu personel çalıştırılması (A1).
2. Çalışma koşulları, saatleri ve personel sayılarında düzenlemelerin yapılması (A2).
3. Çalışanlara yönelik eğitimlerin yeniden düzenlenmesi/artırılması (Mesleki eğitimler, mevcut ekipmanları kullanması için gerekli eğitimler, iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri, eğitimlerin sertifikalandırılması vb.) (A3).
4. Limanlarda ihtisaslaşmaya gidilmesi (Tek türde yük üzerinde uzmanlaşma) (A4).
5. Limanlarda otomasyon sistemlerine geçişin hızlandırılması (A5).
6. İdarenin liman yönetimleri üzerindeki denetimlerinin artırılması (A6).
7. Liman ekipman ve donanımlarının yeterli standart ve kalitede olmasının sağlanması (A7)

Şekil 2. Limanda Yaşanan İş Kazaları Problemi için Belirlenen Kriter ve Alternatifler

oluşturulacak kriter ve alternatifler tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda Şekil 2'de gösterilen 7 ana kriter ve limanda yaşanan iş kazaları problemine çözüm getirebilecek 7 alternatif belirlenmiştir.

Liman operasyonunda yetkili ve liman yönetimi konusunda uzman akademisyenlerden oluşan 5 kişilik uzman karar verici grup oluşturulmuştur. Bu karar verici grubun görüşlerinin isabetli bir biçimde alınabilmesi amacıyla, Şekil 2'de belirtilen kriterlerin, ikili karşılaştırma matrislerinin ve alternatif çözüm önerilerinin bu kriterler altında değerlendirilebilmesi amacıyla oluşturulan

Kriterlerin değerlendirme sonuçları için Tablo 1'deki skala kullanılırken, alternatiflerin değerlendirme sonuçları için de Tablo 2'deki değerlerden yararlanılmıştır. Uygulamada kullanılan dilsel ifadeler ve bunların bulanık sayı karşılıkları literatürden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Karar vericilerin yapmış olduğu değerlendirmeler sonucunda oluşturulan matrislerin aritmetik ortalaması alınarak ortak bir matris elde edilmiştir. Daha sonra formül 1 ve formül 2 yardımı ile normalleştirilmiş direk ilişki matrisi Tablo 3'deki gibi elde edilmiştir.

Hesaplanan normalleştirilmiş direk

Tablo 3. Normalleştirilmiş Bulanık Direk İlişki Matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	0;0;0	0,09;0,09;0,12	0,20;0,19;0,17	0,06;0,09;0,12	0;0,04;0,08	0;0;0,06	0,20;0,19;0,17
C2	0,09;0,11;0,14	0;0;0	0,03;0,08;0,11	0,17;0,17;0,16	0,09;0,09;0,12	0,20;0,19;0,17	0,23;0,21;0,18
C3	0,20;0,19;0,18	0,20;0,19;0,17	0;0;0	0;0,06;0,09	0,06;0,09;0,12	0,23;0,21;0,18	0;0;0,5
C4	0,03;0,08;0,11	0,17;0,17;0,18	0;0;0,5	0;0;0	0,20;0,19;0,18	0;0,06;0,09	0,03;0,08;0,11
C5	0;0;0,5	0,23;0,21;0,18	0,20;0,19;0,17	0,09;0,09;0,14	0;0;0	0,09;0,09;0,14	0,09;0,09;0,14
C6	0,26;0,23;0,18	0,09;0,11;0,14	0,09;0,11;0,14	0,03;0,08;0,11	0;0;0,5	0;0;0	0;0;0,06
C7	0;0;0,5	0,03;0,08;0,11	0,09;0,11;0,14	0,14;0,15;0,17	0;0,06;0,09	0;0,06;0,11	0;0;0

ilişki matrisinin bulanık sayıları (A_k , A_p , A_u) şeklinde üç ayrı matrise ayrılmıştır ve formül 3 yardımıyla toplam bulanık ilişki matrisi \tilde{T} hesaplanmıştır. Gönderici ve alıcı grupların hesaplanabilmesi amacıyla $(\tilde{D} + \tilde{R})$ ve $(\tilde{D} - \tilde{R})$ hesaplanmıştır. Formül 4 ve formül 5 yardımı ile durulaştırma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Formül 6 ve formül 7 yardımı ile kriter ağırlıkları sonucuna ulaşılmıştır. Sonuçlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

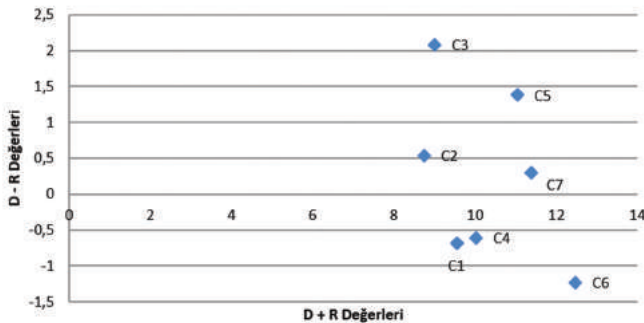
Tablo 4. D ve R Değerleri

	$(\tilde{D} + \tilde{R})$	$(\tilde{D} - \tilde{R})$	$(\tilde{D}_i + \tilde{R}_i)$	$(\tilde{D}_i - \tilde{R}_i)$	W_i
C1	7,00; 9,52; 12,11	-0,11; -0,43; -0,19	9,56	-0,69	0,109821
C2	4,60; 5,43; 10,17	0,21; 0,29; 0,36	8,74	0,54	0,114821
C3	8,57; 12,04; 13,87	-1,27; -0,41; -0,53	9,01	2,08	0,096821
C4	6,11; 8,10; 11,20	2,10; 2,22; 2,08	10,03	-0,61	0,124821
C5	3,02; 5,88; 10,11	-1,47; -1,16; -1,86	11,04	1,38	0,162571
C6	7,23; 8,71; 14,74	0,37; 0,44; 0,38	12,47	-1,23	0,210574
C7	6,02; 7,78; 14,28	-1,21; -0,41; -0,63	11,38	0,29	0,180571

Şekil 3'te kriterlerin (D+R) ve (D-R) değerleri ile çizilen etki yönlü grafik diyagramı görülmektedir.

Şekil 3'teki grafiğe göre, limanda yaşanan iş kazalarına sebep olan faktörler bakımından yükleme-tahliye operasyonlarına bağlı kazalar (C2), tehlikeli yüklere bağlı kazalar (C3), uygunsuz ve yetersiz ekipman kullanımına bağlı kazalar (C5) ve yönetsel sebeplere bağlı kazalar (C7) kriterleri etkileyen faktörler iken yeni liman içi araç trafiğine bağlı kazalar (C1), çalışma ortamı ve şartlarına bağlı kazalar (C4) ve insan hatasına bağlı kazalar (C6)

ise etkilenen özellik göstermektedir. Daha önceden belirlenen 5 alternatif çözüm önerisi arasında sıralama

**Şekil 3.** Etki Yönlü Grafik Diyagramı

yapılabilmesi için Chen tarafından önerilen Fuzzy TOPSIS yönteminden yararlanılmıştır. Uzman görüşlerden elde edilen veriler için birleştirilmiş karar matrisi aşağıda gösterilen formül 20 ve formül 21 yardımıyla hesaplanmıştır. Uzmanlardan alınan sözel ifadelerin üçgen bulanık sayılara çevrilmesinde Tablo 2'den faydalanılmıştır.

$$\tilde{C}_{ij} = (1/N) \otimes (\tilde{c}_{ij}^1 \oplus \tilde{c}_{ij}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{c}_{ij}^N) \quad (20)$$

$$\tilde{D}_{ij} = (1/N) \otimes (\tilde{d}_{ij}^1 \oplus \tilde{d}_{ij}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{d}_{ij}^N) \quad (21)$$

Chen [23] yaklaşımı doğrultusunda her alternatifin bulanık pozitif ideal çözümden (A^*) uzaklığı (m_i^+) ve bulanık negatif ideal çözümden (A^-) uzaklığı (m_i^-) formül 11, 12 ve 13 yardımı ile hesaplanmıştır. Her alternatifin A^* 'dan toplam uzaklığı Tablo 6 ve her alternatifin A^- 'dan toplam uzaklığı Tablo 7'de verilmiştir. Her bir alternatifin ideal çözüme benzerliği " m_i^+ ", " m_i^- " değerleri kullanılarak formül 14 kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplanan sonuçlar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 5. Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi Sonuçları

	A1			A2			A3			A4		
C1	0,352	0,729	0,364	0,325	0,428	0,438	0,714	0,635	0,754	0,128	0,148	0,209
C2	0,705	0,643	0,701	0,587	0,604	0,379	0,860	0,475	0,098	0,241	0,536	0,326
C3	0,418	0,388	0,272	0,503	0,594	0,514	0,775	0,862	0,678	0,018	0,327	0,161
C4	0,920	0,947	0,810	0,707	0,786	0,809	0,641	0,749	0,460	0,307	0,183	0,086
C5	0,457	0,611	0,451	0,317	0,821	0,778	0,891	0,665	0,421	0,263	0,129	0,275
C6	0,710	0,833	0,620	0,781	0,599	0,642	0,731	0,521	0,693	0,516	0,354	0,542
C7	0,732	0,641	0,846	0,227	0,847	0,580	0,804	0,918	0,805	0,264	0,164	0,634

Tablo 5. Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi Sonuçları (Devam)

	A5			A6			A7		
C1	0,285	0,471	0,345	0,352	0,418	0,410	0,820	0,576	0,251
C2	0,367	0,652	0,629	0,493	0,672	0,565	0,625	0,213	0,376
C3	0,715	0,719	0,180	0,342	0,095	0,691	0,479	0,378	0,502
C4	0,886	0,826	0,798	0,219	0,186	0,810	0,637	0,831	0,629
C5	0,507	0,745	0,214	0,657	0,902	0,707	0,840	0,605	0,904
C6	0,682	0,601	0,569	0,555	0,863	0,418	0,329	0,792	0,638
C7	0,756	0,275	0,721	0,382	0,186	0,147	0,452	0,801	0,545

Daha sonra formül 8 ve 9 kullanılarak değerler [0,1] aralığına indirgenerek normalizasyon sonuçları Tablo 5'deki gibi hesaplanmıştır.

Chen [23] yaklaşımına göre ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisinin hesaplanması için önceden Bulanık DEMATEL yöntemi ile ve Tablo 4' de gösterilen kriter ağırlıkları (W_j) ile normalize edilen bulanık karar matrisi çarpılarak ağırlıklandırılmış bulanık karar matrisi formül 10 yardımı ile elde edilmiştir.

Tablo 6. Her Alternatifin A^* 'dan Toplam Uzaklığı

Alternatifler	Toplam Uzaklık
A1	5,307
A2	5,487
A3	5,341
A4	5,521
A5	5,505
A6	5,398
A7	5,675

Tablo 7. Her Alternatifin A⁻’dan Toplam Uzaklığı

Alternatifler	Toplam Uzaklık
A1	3,410
A2	3,268
A3	3,567
A4	3,741
A5	3,118
A6	3,417
A7	3,621

Tablo 8. Her Bir Alternatifin İdeal Çözümüne Benzerliği

Alternatifler	Toplam Uzaklık
A1	0,376
A2	0,362
A3	0,345
A4	0,357
A5	0,342
A6	0,348
A7	0,335

3. Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışma ile limanlarda yaşanan iş kazalarına neden olan kriterler ve bu soruna çözüm getirebilecek alternatifler belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre limanlarda yaşanan iş kazalarına sebep olan faktörler sırasıyla; insan hatasına bağlı kazalar (C6), yönetsel sebeplere bağlı kazalar (C7), uygunsuz ve yetersiz ekipman kullanımına bağlı kazalar (C5), çalışma ortamı ve şartlarına bağlı kazalar (C4), yükleme-tahliye operasyonlarına bağlı kazalar (C2) ve liman içi araç trafiğine bağlı kazalar (C1) olarak tespit edilmiştir. Bu kriterler içerisinde liman içi araç trafiğine bağlı kazalar (C1), çalışma ortamı ve şartlarına bağlı kazalar (C4) ve insan hatasına bağlı kazalar (C6) diğer kriterlerden etkilenen kriterler olarak tespit edilir iken yükleme-tahliye operasyonlarına bağlı kazalar (C2), tehlikeli yüklere bağlı kazalar (C3), uygunsuz ve yetersiz ekipman kullanımına bağlı kazalar (C5) ve yönetsel sebeplere bağlı kazalar (C7) kriterleri ise diğer kriterleri etkileyen

kriterler olarak tespit edilmiştir.

Limanlarda yaşanan kazaların önlenmesine çözüm olabilecek alternatiflerin yapılan hesaplamalara göre önem dereceleri ise yeterli eğitim ve tecrübeye sahip daimi kadrolu personel çalıştırılması (A1) alternatifi ilk sırada yer alırken diğer alternatifler de sırasıyla çalışma koşulları, saatleri ve personel sayılarında düzenlemelerin yapılması (A2), limanlarda ihtisaslaşmaya gidilmesi (A4), idarenin liman yönetimleri üzerindeki denetimlerinin artırılması (A6), çalışanlara yönelik eğitimlerin yeniden düzenlenmesi/ artırılması (A3), limanlarda otomasyon sistemlerine geçişin hızlandırılması ve sıralamada en altta olarak da liman ekipman ve donanımlarının yeterli standart ve kalitede olmasının sağlanması (A7) olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre ilk iki sırada yer alan insan hatasına bağlı kazalar (C6) ve yönetsel sebeplere bağlı kazalar (C7) kriterleri limanlarda yaşanan kazaların temel nedenlerini oluşturduğu söylenebilir. Özellikle insan hatası sadece denizcilik sektörü ve liman kazalarında değil, yapılan araştırma ve değerlendirmelere göre birçok sektörde kazaların en temel sebeplerini oluşturmaktadır. Bu noktadan yola çıkılarak özellikle limanda çalıştırılması düşünülen personelin çalışma koşulları için gerekli yeterli donanım, tecrübe ve eğitime sahip, liman içerisinde karşılaşabileceği risklere karşı bilgili ve hazırlıklı olan, çalışma temposuna uyum sağlayabilecek genel iş emniyeti kurallarına uygun davranabilecek kişilerden seçilmesi ve ilgililerin kazaların en önemli sebepleri arasında insan hataları olduğu gerçeğini göz önünde bulundurarak liman yönetim faaliyetlerini gerçekleştirmeleri insan hatasından kaynaklanabilecek kazaların önüne geçilmesinde etkili bir rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Çalışma sonuçlarına göre limanlardaki iş kazalarının azaltılmasında en büyük paya sahip alternatif olarak “yeterli eğitim ve tecrübeye sahip daimi kadrolu personel

çalıştırılması” sonucuna ulaşılmıştır. Günümüz liman hizmetleri sektöründe özelleştirme sürecinden sonra daha çok geçici statüde yer alan, sözleşmeli veya taşeron firmalara ait personel çalıştırılması, limanlardaki yaşanan iş kazalarında önemli bir yere sahip olduğunu işaret etmektedir. Ayrıca eğitilmiş ve kalifiye personel çalıştırmak, liman personeli ve işçilerinin eğitimine önem verilerek gerek yeni işe başlayacak kişilerin yeterli seviyede olması sağlanması gerekse de mevcut çalışanlara yönelik eğitim ve standartların artırılarak bir düzenlemeye gidilmesi bu noktada doğru bir yaklaşım olacaktır. Bunun yanında limanlarda uzmanlaşmaya gidilerek her yüke her türlü hizmet veren limanlar yerine tek yüke en iyi hizmet veren liman modellerine geçilmesi de profesyonelliğin artırılarak kazaların azaltılmasında önemli bir adım oluşturacağı düşünülmektedir.

Çalışmada bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerinden oluşan bir model yaklaşımı kullanılmıştır. DEMATEL ve TOPSIS tekniklerinin bütünleşik olarak probleme uygulanması ile limanlarda yaşanan iş kazalarına neden olan sebepler ve bu kazalara çözüm sunabilecek alternatifler arasında karşılaştırma yapabilmeye imkân oluşturulmuş ve karar vericiye güvenilir, esnek, kullanım kolaylığı sağlayan ve rahat yorumlanabilen bir çözüm yolu sunulmuştur. Kullanılan bu yaklaşımın probleme uyarlanma süreci ve ulaşılan sonuçlar, yöntemin kolay, anlaşılır ve denizcilik sektörü için yeteri kadar kullanışlı olduğunu ve her çeşit deniz endüstrisi karar verme problemlerinde rahatlıkla kullanılabilecek esnek bir yapıya dönüştürülebileceğini göstermektedir. Bu sebeple gelecekte değişik çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak denizcilik sektöründeki farklı problemlere uygulanabilir çözüm önerileri getirilebileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Çalışmanın verilerinin toplanabilmesi ve saha çalışması süreçlerinde bünyesinde

bulduğum Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Müh. Bölüm Başkanlığına ve katkılarından dolayı Trabzon, Mersin Uluslararası Liman İşletmeciliği A.Ş. (MIP) ve Marport Liman Yönetici ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Kaynakça

- [1] Yalçın, C. (2005). Limanlarda Güvenlik Önlemleri, Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, İstanbul.
- [2] Topaloğlu, H. (2007). Dış Ticaret Yüklerimizin Taşınmasındaki Terminal Durumları ve Liman Yeterliliklerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul.
- [3] Esmer, S., Nguyen, H.O., Bandara, Y.M. and Yeni, K. (2016). Non-price Competition in the Port Sector: A Case Study of Ports in Turkey. The Asian Journal of Shipping and Logistics 2016:32(1):3-11.
- [4] Esmer, S. (2010). Konteyner Terminallerinde Lojistik Süreçlerin Optimizasyonu ve Bir Similasyon Modeli, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, Dokuz Eylül Yayınları.
- [5] Knudsen, O.F. and Hassler, B. (2011). IMO Legislation and its Implementation: Accident Risk, Vessel Deficiencies and National Administrative Practices. Marine Policy, 2011(35):201-207.
- [6] Jiang, L., J., Chew, E., P., Lee, L., H. and Sun, Z. (2012). DEA Based on Strongly Efficient and Inefficient Frontiers and its Application on Port Efficiency Measurement, OR Spectrum, 2012 (34)4: 943-969.
- [7] Longo, F., Chiurco, A., Musmanno, R. and Nicoletti, L. (2015). Operative and procedural cooperative training in marine ports. Journal of Computational Science, 2015(10):97-107.

- [8] Danacı, A. and Kişi, H. (2014). Limanlarda İş Güvenliği Uygulamaları. 8. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 7-9 Kasım 2014, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 309-319.
- [9] Tatar, V., Özer, M.B., and Gümüşkaya, E.(2015). Limanlarda İş Sağlığı ve Güvenliği: Hopa Limanı Uygulaması. II. Ulusal Liman Kongresi, 5-6 Kasım 2015, İzmir.
- [10] ILO (International Labour Organization). (1973). C137 - Dock Work Convention. Convention concerning the Social Repercussions of New Methods of Cargo Handling in Docks. Geneva.
- [11] Töz, A.C. and Köseoğlu, B. (2015). Denizcilikte İş Sağlığı ve İş Emniyeti: Limanlar Üzerine Genel Bir Değerlendirme. II. Ulusal Liman Kongresi, 5-6 Kasım 2015, İzmir.
- [12] Gambardella, L.M., Mastrolilli, M., Rizzoli, A.E. and Zaffalon, M. (2001). An optimization methodology for intermodal terminal management *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2001:12(5):521-534.
- [13] Oral, E.Z., Kişi, H., Cerit, A.G., Tuna, O. and Esmer, S. (2007) "Port Governance In Turkey". Devolution, Port Governance and Port Performance. Editors: Mary R. Brooks and Kevin Cullinane, ISBN: 978-0-7623-1197-2, Elsevier:171-184.
- [14] Longo, F. (2010). Design and integration of the containers inspection activities in the container terminal operations. *International Journal of Production Economics*, 2010(2):125:272-283.
- [15] Bruzzone, A.G., Longo, F., Nicoletti, L. and Diaz, R. (2011). Virtual Simulation for training in ports environments, in: *Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference*, The Hague, Netherlands, 2011, 235-242.
- [16] Zhang, G. and Lu, J. (2002). An Integrated Group Decision-Making Method Dealing with Fuzzy Preferences for Alternatives and Individual Judgments for Selection Criteria, *Group Decision and Negotiation*, 2002(12):501-515.
- [17] Jahanshahloo, G.R., Hosseinzadeh Lotfi F. and Izadikhah M. (2006). Extension of the TOPSIS Method for Decision Making Problems with Fuzzy Data. *Applied Mathematics and Computation*, 2006 (181): 1544-1551.
- [18] Yang, T. and Hung, C. C. (2007). Multiple-Attribute Decision Making Methods for Plant Layout Design Problem, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 2007(23):1:126-137.
- [19] Chao, L.S. and Lin, Y. (2011). Evaluating advanced quay cranes in container terminals, *Transportation Research Part E*, 2011 (47):432-445.
- [20] Awad, M.R., Nazmy, T. and Ismael, I.A. (2013). Integrating Approach For Multi Criteria Decision Making (Case Study: Ranking For Bulk Carrier Shipbuilding Region), *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 2013(2):10: 77- 86.
- [21] Özdemir, Ü. and Güneroğlu A. (2015). Strategic Approach Model for Investigating The Cause of Maritime Accidents. *Scientific Journal on Traffic and Transportation Research*, 2015(27):113-123.
- [22] Güneroğlu N., Özdemir Ü. and Güneroğlu A. (2016). Decisions on Quality Assurance Criteria of Recreational Beaches, *Proceedings Of The Institution Of Civil Engineers- Municipal Engineer*, 2016(21):1-10.
- [23] Chen, C.T., Extensions Of The Topsis For Group Decision-Making Under Fuzzy Environment, *Fuzzy Sets And Systems*, 2000 (114):1:1-9.
- [24] Wu, W.W. and Lee, Y.T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, 2007(32):499-507.
- [25] Bali, Ö., Tutun, S., Pala, A. and Çörekçi,

- C. (2014). A Mcdm Approach With Fuzzy Dematel and Fuzzy Topsis For 3 PL Provider Selection, Journal of Engineering and Natural Sciences, 2014(32):222-239.
- [26] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 1965(8):3:338-353.
- [27] Chang, B., , Chang, W.C. and Wu, C.H. (2011). Fuzzy DEMATEL Method for Developing Supplier Selection Criteria. Expert Systems with Applications, 2011(38):3:1850-1858.
- [28] Yang, Z. L., Bonsall, S. ve Wang, J. (2011). Approximate TOPSIS for vessel selection under uncertain environment. Expert Systems with Applications, 38(12),14523-14534.
- [29] Kafalı, M., Gemi İnşa Sanayinde Bulanık Karar Verme Uygulamaları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 2014.
- [30] Özdemir, Ü. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Gemiler İçin Uygun Yük Seçiminin Analizi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 2015.

This Page Intentionally Left Blank



Container Port Selection in Contestable Hinterlands

Kemal AKBAYIRLI^{1,2}, Durmuş Ali DEVECİ², Gökçay BALCI^{2,3}, Ercan KURTULUŞ⁴

¹Ordu University, Fatsa Faculty of Marine Sciences, kemal.akbayirli@gmail.com

²Dokuz Eylül University, Maritime Faculty, adeveci@deu.edu.tr

³Bursa Technical University, Faculty of Maritime Studies, gokcay.balci@deu.edu.tr

⁴Karadeniz Technical University Sürmene Faculty of Marine Sciences, kurtulusercan@yahoo.com

Abstract

Port competition has become fiercer with each passing day due to the developments in hinterland networks, port innovations at ports, port privatization policies and the changing specific service expectations of port users. This competitive environment has led to shifting the hinterland areas from captivity to contestability. The customer focus in determining the level of service quality and service diversity is crucial to gain a share from such contestable and competitive hinterlands. Therefore, the main aim of this study is to determine port selection criteria of port users and to develop a model for measuring selection criteria of port users in contestable hinterlands. A confirmatory factor analysis was applied to develop a model for port selection in a contestable hinterland. The model includes 7 main constructs and total 32 criteria. The model reveals that competitiveness of ports in contestable hinterlands is not only affected by ports' own services but external ones such as number and frequency of shipping lines calling at the port are also vital.

Keywords: : Container Port, Competitiveness, Port Selection, Contestable Hinterland.

Rekabete Açık Hinterlantlarda Konteyner Limanı Seçimi

Öz

Gelişen hinterlant bağlantıları, liman inovasyonları, liman özelleştirme politikaları ve liman kullanıcılarının değişen özel beklentileri nedeniyle liman rekabeti her geçen gün daha çetin bir hal almaktadır. Bu rekabetçi ortam liman hinterlantlarının kazanılmış olmaktan çıkıp rekabete açık olmalarına yol açmıştır. Bu rekabete açık ve rekabetçi hinterlantlardan pay almak için hizmet kalitesinin düzeyinin ve servis çeşitliliğinin belirlenmesinde müşteri odaklı olmak elzemdir. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, rekabete açık hinterlantlardaki liman kullanıcılarının liman seçim kriterlerini araştırmak ve bu liman kullanıcılarının seçim kriterlerini ölçen bir model geliştirmektir. Rekabete açık hinterlantlarda liman seçimine ilişkin bir model geliştirmek için doğrulayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Model 7 ana çatı ve toplam 32 kriterden oluşmaktadır. Model, rekabete açık

alanlarda limanların rekabetçiliğinin sadece hizmet tabanlı etmenlerden etkilenmediğini ayrıca, limana uğrak yapan hatların sayısı ve sıklığı gibi dış faktörlerin de oldukça önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Konteyner Limanı, Rekabetçilik, Liman Seçimi, Rekabete Açık Hinterlant.

1. Introduction

The role of ports has been getting more important in logistics system where ports create significant value for their users [1]. Containerization has also made the ports an important part of the supply chain systems as well as integrated with distribution centers in the hinterlands. The increasing global trade has triggered the demand for container-based shipments. Moreover, development of transshipment container handling due to rising hub and spoke systems has significantly increased the number of containers handled at ports [2].

In parallel with rapidly increasing demand for container handling at ports, competition between ports has also become fiercer to gain more share from the growing pie of container transportation. One of the important factors that trigger competition between container ports is the participation of private firms in port business which has increased significantly through privatization practices of governments in recent years [3]. Expectations of global shippers increasing with their requirements for improving own supply chain systems also affect the competition between ports. Besides, thanks to improvement in land transport connections and the increasing number of container terminals in different regions, captive hinterlands are becoming contestable. In contestable hinterlands, port users have different port alternatives to choose between them [4]. Ports strive for gaining more shares not only from transshipment containers but also from contestable hinterlands.

Port industry has been rapidly increasing and becoming more competitive in Turkey as well, thanks to developing

foreign trade and privatization of ports. In such a competitive environment, ports need to understand needs and requirements of port users to improve their services. As ports have started to compete with each other in contestable hinterlands, understanding port selection criteria of port users in contestable hinterlands is essential for them. Thus, the purpose of this study is to investigate port selection criteria of port users at a contestable hinterland. A survey study is conducted with freight forwarders who operate with shippers located in Ankara-Eskişehir-Kütahya region. This region is considered to be quite contestable in terms of port competition. Port users in this region may prefer to work with the container terminals located in Marmara Region, in İzmir and Mersin. The competition has become even fiercer recently due to the privatization of Mersin, Derince and Bandırma Ports and newly built private container terminals both in İzmir and Marmara regions. Thus, investigating the selection criteria of port users in this region can help selection criteria of port users in contestable hinterlands.

In other respect, most of the existing port selection literature are carrier and shipper-focused. However, nowadays, shippers steer their transportation activities to freight forwarding, and therefore a clear and exact research, reflecting freight forwarders' considerations about port selection must be revealed with this study. Our study contributes to the port competition literature in two ways. First, the number of port selection studies with only from freight forwarders' viewpoint is limited in the literature [5]. However, nowadays shippers authorize freight forwarders to handle their transportation operations. Therefore,

a study reflecting freight forwarders' considerations about port selection is needed in the literature. Second, very few studies considering port competition in contestable hinterland perspective exist [4]. To the knowledge of authors, no study has investigated port competition in contestable hinterland perspective in Turkey. Thus, our study also enriches the port competition literature in this context. In the following sections of the study, port competition and hinterland concepts are discussed, and then in port selection part, results of several studies on port selection are touched upon. In light of these studies, some factors are classified into groups, which are tested via confirmatory factor analysis. In methodology and discussion parts these items will profoundly be defined.

2. Literature Review

2.1. Concept of Port Competition

Traditionally, competition can be defined as striving to gain what other actors to gain at the same time. After 1980's the more liberalized transportation industry, acceleration of containerized cargoes, and the enhancement in shipping activities has strikingly led world ports to compete with each other [6, 4]. The growing ship size and mass transportation in a single shipment have caused to diminish the number of the ships that is called on; hence causing intensive port competition and emerging significance of transshipment in determining the competitive position of ports [7]. Moreover, for port competitiveness in modern-day port services are needed to be integrated into global supply chain [6, 4]. These logistics integration have forced the ports to reconsider their function in freight distribution stream and the expanding competition within the hinterland [8]. Because ports are now contestable market with a series of competing ports and shipping intermediaries [6] governments can support competitive environment when the risk of monopoly occur. Even though

profitability is an important factor in existing competition [9], port competition is no longer only cost oriented. Furthermore, faster, qualified, efficient and cost-effective services are needed [6]. The competitive strength of ports is basically determined by the element of production such as labor, capital, technology, and energy. On the other hand competition between ports is also influenced by location, infrastructure, level of industrialization, port performance and government policy [10].

Competitiveness factor of a port is directly related to its technical and cost efficiency and throughput level. The size of port traffic is also important in terms of market share, diversification, and development [11]. After all, not only port location and port tariffs are important but also the terms efficiency, reliability, quality of infrastructure, variety of port services, frequency of shipping services, and integration to routes have become in question in competition [6].

The supply chain accession is a key indicator for a port, therefore efficient linkage of a port to the port hinterland yields the requirements of shippers and suppliers by providing cost, time and availability advantage in freight flow [12]. Since container ports have begun to link global logistics chain, competition between ports has shifted to competition between transport chains [1]. Although the capacity of hinterland transportation does not completely match the cargo volume of its port; hinterland access is still assumed as the initial success factor of a port [13, 14].

Port business in Turkey has been witnessing dramatic developments in recent years. The number of containers handled at ports in Turkey has significantly increased in last 10 years. The development is quite obvious that the total number of containers handled increased from 2.492.750 in 2003 to 6.721.767 in 2015. The port industry has also become more competitive in Turkey thanks to privatization activities of government for ports, newly built container

terminals by private enterprises, especially by global port operators.

2.2. Port Hinterland Concept

The scope of terminal traffic is straightly associated with the market they serve [15]. This geographical and spatial marketplace is the range of the land area where a port serves, traditionally called as hinterland [6]. Port specifications, particularly its location, formalize hinterlands [15]. Hinterlands are areas sited at the rear of terminals deliver and promote cargoes, export movements, and transport and appeal imports [16]. Cargo movement is either from main hinterland or competition margin. The port is a principal in the main hinterland while the port competes with others in competition margin. The main hinterland is the heart of the market of a port with advantageous access level [17].

Hinterlands consist of three main sub-categories; the macroeconomic, the physical and logistical hinterland. The macroeconomic hinterland identifies the elements which have impact on transport demand, and it mainly focuses on production and consumption level; the physical hinterland considers nature and dimensions of transport supply [17], and it is also a substance of this cluster from intermodal and modal view, therefore transportation network are supposed as the basic tool for connection hinterland thereby providing regional accessibility [15]; and logistical hinterland is related with organization of supply and demand [17].

There are several studies on port hinterlands in the literature [4]. The latest studies show that distribution stream brings about captive hinterlands while most ports extremely compete for contestable container markets [14]. The shift from captive to contestable hinterland switches the condition of the port market from monopolistic or oligopolistic to competitive [18]. An absolute difference between captive and contestable hinterlands is

that the captive hinterland represents the regions in which one port has a competitive advantage by virtue of lower transport cost, and this port undertakes the majority of cargoes from these regions. The captive hinterland is where a port has higher impact and share on the cargo flow within a portion of the potential market that is nearer to the terminal [16]. The captive hinterlands do not face direct competition [19].

The contestable market theory facilitates entry and exit to markets with growing efficiency, in spite of a limited number of firms exist in the sector, the prices of products or services change competition margin. Therefore in the perfect contestable market, potential entrants threat the incumbent companies to act competitively [20].

There are three main parameters influencing port hinterland; location, accessibility and infrastructure [16]. The location is the starting point of port development. The port system development models indicate a switch from weakly connected terminals to a main network of corridors between ports and major hinterland [21]. The accessibility has three wide approaches; infrastructure-based accessibility, activity-based accessibility, and utility-based accessibility [22]. Even so, accessibility of a hinterland is a key part of port competition; intermodal corridors diminish bottlenecks between the port and its hinterland and improve accessibility. As a result of accessibility conditions, the hinterlands have switched from captive to contestable where main hubs struggle for giving weight to efficient hinterland network [23, 24, 25].

2.3. Container Port Selection Criteria of Port Users

Ports serve in a competitive environment thereby meeting customers' needs for enhancing market share and the attributes of port services attract customers on their decision [26]. In order to retain

their market, ports should maintain their performance and should clearly understand and determine the port users' requirements for affecting the decision of users [27]. The determinants of port choice have severally been studied [28]. There are many criteria that have been found in early research on the port selection of shippers, forwarders and shipping companies. For instance, Saeed and Aaby [26] used following attributes to examine the selection criteria for ports: service quality, loading/discharging rate, handling charges, number of TEU handled at the port, number of vessels calling at the port, level of congestion at the port, location, efficiency of the hinterland connections, personal contacts, logistical services provided at the port, storage facilities, value-added services provided at the port, navigational availability (night navigation), switching cost from one port to another, asset specification, structure of port authorities and ownership.

According to Talley [11] price and characteristics of ports and ship schedule characteristics of ships calling at a port are major influencers in port selection. Port and ship schedule characteristics affect shipper who is exposed to cost of time.

Bichou [6] also classifies the selection criteria into three main groups, and each category has its own sub-factors; route factors (location, accessibility, connectivity, hinterland network, frequency and transit time), cost factors (freight rates, tariff and charges and capacity) and service factors (several aspects such as efficiency congestion, reliability, flexibility, safety and security). However, authors [28] strongly highlight that tariff and service characteristics of road and rail companies, the frequency of ship visits, and freight rates are important issues in port selection. Besides, the port choice decision of shippers and forwarders is directly and indirectly influenced by carriers' port selection. In compliance with several studies on shipping lines' port selection criteria, Overall berth side efficiency, cost, total demand for the

terminal [29], dynamics on trade route, regional market level of hinterland [30], loading/discharging rate, handling charges, service quality [26] are initial influencer for shipping lines' port selection. Along with cost and service-related factors, shippers' location, marketing strategies of shipping line (new entry, penetration etc.), and arrangements between carrier and port operator [31] are found as the other factors affecting carriers' decision. However, these studies also show that a shipping line's selection factors directly concern with shippers and freight forwarders' decisions likewise. On the other hand, because carriers play an active role in efficiency level of supply chain they are closely interested in supply chain integration and the efficiency of land operations.[29, 30, 31].

Most of the studies related to port competitiveness suggested facility and equipment, port charges, transit time, the frequency of travel and damage on cargo, hinterland connectivity, potential market location and hinterland, and port accessibility as vital port competitiveness criteria in the 1980s. On the other hand at the next decade, although more comprehensive perspectives were in question such as politic, social, stability, geographical location and quantity of throughput etc., service quality, transit time, equipment ability and cargo information are the major factors of port choice in much analysis. The analysis results of 2000s' studies show that the criteria such as location and economy capacity of the hinterland have been given more attentions than before [32].

3. Methodology

The primary data collection method of this study is questionnaire survey. In order to determine the variables used in the questionnaire, relevant literature on port selection criteria was reviewed. The port selection literature, especially port selection by shippers and forwarders were taken into consideration in the questionnaire development. Out of 24

Table 1. Grouping of Variables under Main Port Selection

Main Port Selection Criteria	Port Selection Variables
Port Location and Hinterland Connections	Port-Road Connection
	Port-Railway Connection
	Distance of Port to Cargo Origin and Destination
Port Physical and Technical Infrastructure and Superstructure	Size of Port Warehousing Area
	Information Technologies Used at Port
	Number of Port Equipment
	Quality and Technology of Port Equipment
	Reefer Cargo Warehousing Capacity of Port
Port Management and Administration	Port Management Type
	Feature of Port Operating Company
Port Service Quality	Value-added Services offered at Port
	Reliability of Services offered by Port
	Corporate Social Responsibility of Port
	Green Port Applications of Port
	Logistics Services provided by Port
	Flexibility of Port for Specific Requirement of Customers
	Customized Services
	Informing Shippers about Shipment
	Performance of Port About Cargo Loss and Damage
	Safety of Port
	Quick Response to Users Problem
	Attitude and Behavior of Port Personnel
	Experience and Ability and Competence of Port Personnel
Port Efficiency and Productivity	Congestion at Port
	Total Turnaround Time
Port Tariff and Costs	Total Port Tariff and Cost
	Flexibility of Port in Pricing
	Ease of Payment for Customers
	Total Logistics Cost incurred due to Port Choice
Number and Frequency of Shipping Lines Calling at Port	Number of Container Lines Calling the Port
	Frequency of Sailings
	Total Transit Time for Cargo

researches on port selection criteria, it was found that 16 of them are related to either shipper, forwarder or both perspectives. The variables used by forwarders for measuring port selection by forwarders were discussed with 5 experienced freight forwarders through interviews in terms of their clarity and appropriateness of their content. The interviews helped

the researcher to ensure face validity of the scale. Necessary adjustments and corrections were made in the questionnaire according to views and comments of freight forwarders and academicians.

The variables used for port selection with shippers and forwarders perspectives were found to be concentrated under 7 main constructs. These 7 main constructs

include totally 35 variables. These constructs and variables are taken from literature according to their adaptability to the Turkish port competition, and they have been adjusted up to Turkey's condition. The final version of the questionnaire was tested by a pilot study with 12 freight forwarders. Wordings of 3 variables in the questionnaire was slightly changed and clarified in order to increase understandability. The questionnaire consists of two sections. In the first section of the questionnaire, profile questions of forwarders were asked to respondents including their experience and the ports they work with. The second part includes 35 port selection variables for freight forwarders.

Interval scale was used for the questionnaire to weigh the importance of each criterion for port selection. In the interval scale, 1 means "not at all important" and 5 means "very important".

The sample used in the study was obtained from the population of freight forwarders in Turkey to determine port selection criteria for users in contestable hinterlands. Freight forwarders were chosen as respondents of the survey as they act as an intermediary between shippers and shipping. The member list of International Association of Forwarding and Logistics Service Providers (UTİKAD) was used to determine the population and sampling of the study. At the time of conducting the study, the total number of freight forwarders who are the member of UTİKAD was determined as 408 including both logistics service providers and sea transportation professionals. However, 132 of them offer sea transportation services. Totally 74 usable questionnaires were received from 52 companies. It means that the total response rate was 39.4%.

Total response number may seem not satisfactory for implementing confirmatory factor analysis but it is a fact that the number of respondents is limited

in the port and shipping industry. Besides, the number of forwarding companies which work for the shipments from these cities are limited. Also the number of respondents in other studies that apply CFA is limited too. For instance, Chang et al. [33] also implemented confirmatory factor analysis for 21 items with only 28 responses. Lu [34] also applied exploratory factor analysis for 30 items and carried out structural equation modelling with total 87 responses.

4. Findings

Structural validity of the model in this research was ensured through three types of validity that include content validity, convergent validity, and discriminant validity. Content validity was ensured through including variables in relative literature and consulting these variables to experienced practitioners and academicians in shipping and port industry to assess the appropriateness of them for measuring port selection criteria. The variables were also assessed with 3 academicians who have expertise on shipping and port business. Confirmatory factor analysis (CFA) was performed in order to ensure convergent validity and discriminant validity.

CFA was implemented to ensure that grouping of 35 variables under 7 main constructs were valid. The 35 variables were reduced to 32 to enhance model fit by deleting such three variables: "Relation dated to back between a port and your company", "Duration of average container loading/unloading", "Distance between port and airport". Then, the error terms that show high correlations in the same constructs was covariates as suggested by [35] in order to improve the model fit. Convergent and discriminant validity were tested through model fit indices. Factor loadings and construct correlations and average variance extracted and construct reliability indicators were presented in the below figure and tables.

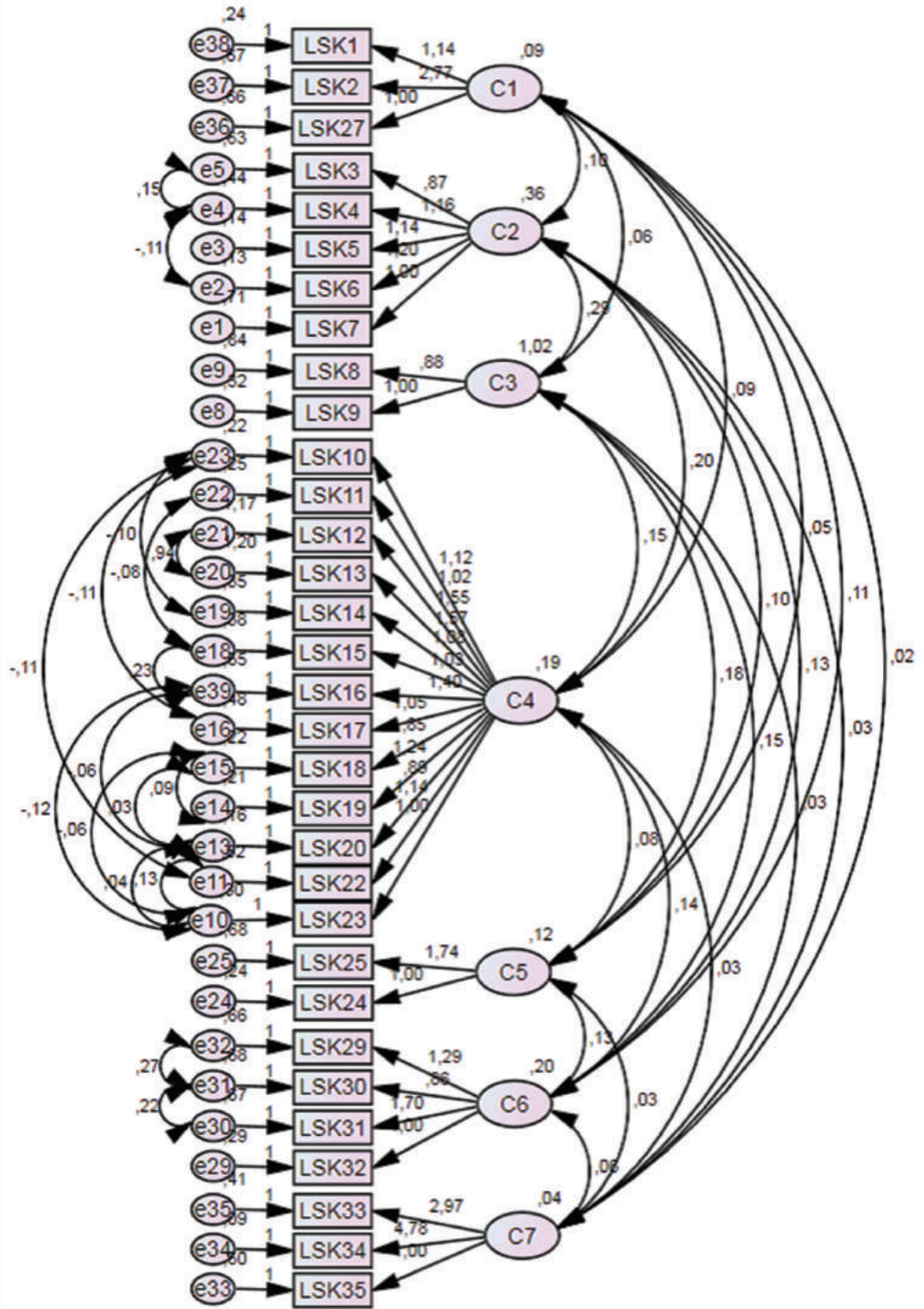


Figure 1. Results of Confirmatory Factor Analysis

CFA presents a range of information to test the convergent validity. Table 2 presents the factor loadings. The lowest loading is the 0.85 which links the “Service Quality

of Port” (C4) to the “Performance of Port about Cargo Loss and Damage” (LKS18). The other loadings are even higher than 0.85. They are all higher than 0,7.

Table 2. Standardized Factor Loadings

Constructs	Factors	
Port Location and Hinterland Connections (C1)	Port-Road Connection (LSK1)	1,14
	Port-Railway Connection (LSK2)	2,77
	Distance of Port to Cargo Origin and Destination (LSK27)	1,00
Port Physical and Technical Infrastructure and Superstructure (C2)	Size of Port Warehousing Area (LSK3)	0,87
	Information Technologies Used at Port (LSK4)	1,16
	Number of Port Equipment (LSK5)	1,14
	Quality and Technology of Port Equipment (LSK6)	1,20
	Reefer Cargo Warehousing Capacity of Port (LSK7)	1,00
Port Management and Administration (C3)	Port Management Type (LSK8)	0,88
	Feature of Port Operating Company (LSK9)	1,00
Port Service Quality (C4)	Value-added Services offered at Port (LSK10)	1,12
	Reliability of Services offered by Port (LSK11)	1,02
	Corporate Social Responsibility of Port (LSK12)	1,55
	Green Port Applications of Port (LSK13)	1,57
	Logistics Services Provided by Port (LSK14)	1,08
	Flexibility of Port for Specific Requirement of Customers (LSK15)	1,09
	Customized Services (LSK16)	1,40
	Informing Shippers about Shipment (LSK17)	1,05
	Performance of Port About Cargo Loss and Damage (LSK18)	0,85
	Safety of Port (LSK19)	1,24
	Quick Response to Users Problem (LSK20)	0,88
	Attitude and Behavior of Port Personal (LSK22)	1,14
	Experience and Ability and Competence of Port Personal (LSK23)	1,00
Port Efficiency and Productivity (C5)	Congestion at Port (LSK25)	1,74
	Total Turnaround Time (LSK24)	1,00
Port Tariff and Costs (C6)	Total Port Tariff and Cost (LSK29)	1,29
	Flexibility of Port in Pricing (LSK30)	0,86
	Ease of Payment for Customers (LSK31)	1,70
	Total Logistics Cost incurred due to Port Choice (LSK32)	2,00
Number and Frequency of Shipping Lines Calling at Port (C7)	Number of Container Lines Calling the Port (LSK33)	2,97
	Frequency of Sailings (LSK34)	4,78
	Total Transit Time for Cargo (LSK35)	1,00

(LSK refers to port selection criteria)

The Average Variance Extracted estimates were presented in Table 3. The AVE estimates range between 0.47 and 0.55. The three of the AVE values were slightly lower than the threshold value of 0,50 indicated by [33]: 0.47 for “Port Location and Hinterland Connections” (C1) ; 0.47 for “Port Efficiency and Productivity” (C5) and 0.48 for “Port Management and Administration” (C3). The others were higher than the threshold value of 0.50.

Construct reliability values range between 0,65 and 0,78. The threshold value for construct reliability is the 0,7 [35] Table 4 shows the construct reliability values. The construct reliability values of the three of the constructs were slightly lower than this threshold value. Those include: 0,68 for “Port Location and Hinterland Connections” (C1); 0,65 for “Port Management and Administration” (C3) and 0,69 for “Port Efficiency and Productivity” (C5). The other values were higher than the threshold of 0,7.

Table 3. Construct Correlation Matrix

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
C1	1,00	0,10	0,06	0,09	0,05	0,11	0,02
C2		1,00	0,29	0,20	0,10	0,13	0,03
C3			1,00	0,15	0,18	0,15	0,03
C4				1,00	0,08	0,14	0,03
C5					1,00	0,13	0,03
C6						1,00	0,06
C7							1,00

Table 4. Average Variance Extracted and Construct Reliability

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Average Variance Extracted	0,47	0,53	0,48	0,54	0,47	0,55	0,52
Construct Reliability	0,68	0,71	0,65	0,78	0,69	0,74	0,72

Table 5. Summary of Modal Fit Indices of Confirmatory Factor Analysis

	X2/df	CFI	TLI	GFI	SRMR	RMSEA
Reference Index [10]	< 3/1	> 0.90	> 0.90	> 0.90	<0,5 (acceptable up to 0.8)	<0,5 (acceptable up to 0.8)
Index of Results	1,532	0.91	0.84	0.87	0.71	0.75

Considering the convergent validity measures altogether, the values confirm the model ensuring the convergent validity. All factor loadings exceed the threshold value of 0.7. In conclusion, all values of the item used for testing the convergent validity provides evidence that convergent validity of the model relatively is ensured.

To examine the discriminant validity, it is needed to check the correlations between constructs. According to [35] for establishing discriminant validity, the values of AVE of the constructs need to be compared with the construct correlations and the construct correlations should not exceed the AVE values. Construct correlation matrix presented in Table 3 and the AVE values were presented in Table 4. All the estimated values of AVE presented in Table 4 were higher than the construct correlation values presented in Table 3. Thus, this can be interpreted as the discriminant validity is ensured.

The model fit indices indicate the

fitness level of the model. Table 5 shows the model fit indices of CFA. X^2/df is within the threshold. CFI is just little higher than the threshold with the value of 0.91. TLI is slightly below the threshold of 0.90 with a value of 0.84 and CFI is also slightly under the threshold of 0.90 with a value of 0.87. The SRMR value is in the range of acceptable level with a value of 0.71. RMSEA value is also in the acceptable range, with a value of 0.75. In overall, values of model fit indices are in the ranges of acceptable levels that show the model fit is relatively well.

In order to test the internal reliability of the study, Cronbach's alpha was performed. The Cronbach's alpha value of this study is 0.917 over 32 items; thus the scale can be defined as reliable.

However only the Cronbach's alpha value is not enough to explain reliability, therefore each question was individually to be investigated in terms of their support to reliability to make an accurate evaluation. A significant change does not occur even if any item is deleted. However, if some questions were deleted the reliability would dreamy be decreasing. Only "Port Administration Type" and "Distance of Port to Cargo Origin and Destination" face 0.001 positive effects on reliability.

4.1. Profile of Respondents

The profile questions of the study include industrial experience and experience in the company of the respondents. In addition to this, ports used by the freight forwarders are also involved in the profile questions.

Overall experience is important to measure the perception of respondents on port selection criteria. 54.7% of the respondents have experience of between 3-9 years in the maritime transport industry. 16% of the respondents have experience of 10 years and more; and 29.3% of respondents have experience of between 0-2 years in the maritime transport industry.

The respondents were also asked how long they have been working in their company. 50.7 percent of the respondents have experience of between 0-2 years in their company. 38.7% of the respondents have experience of between 3-9 years, and 10.6% of respondents have experience of 10 years and more.

The port selection by the freight forwarders for the cargo shipments from/to Ankara (Green city), Eskişehir (Blue city), Kütahya (Gray city) consists of 10 ports and others. It includes 3 ports from İzmir port region, 3 ports from Marmara port region,



Figure 2. Illustration of Selected Hinterlands and Ports on Map

2 ports from İzmit port region, 1 port from South Marmara region, and 1 port from Mediterranean region. The results show that the majority of participants use the port of İzmir Alsancak with 94.6 percent. Port of TCEEGE and Port of Mersin are also selected by nearly 83 percent of the respondents. Except “other ports” option, Mardaş Port was selected at lowest degree by respondents with 58 percent.

4.2. Variance Analysis

According to Multiple Comparison Data which is obtained from One-Way ANOVA test of this study, significant differences are observed between independent variables. That is to say, it has been achieved that there is a significant difference between the industrial experience of groups in considering the importance of the port selection variables. Similar distinctions have been found for other independent variables of the study which is “experience of respondents in their company”.

4.3. Descriptive Statistics of the Study

According to Table 2, mean scores and standard deviations scores were sequentially extracted from the highest value to the lowest value. “Congestion at port” has been found as the most important port selection criteria by freight forwarders (4.74). The other two important factors are “road connection of port” and “quick response to users’ problem” with the value of 4.72. “Performance of port about cargo loss and damage” follows them with 4.68; and the last but not the least “reliability of services given by port” with 4.62 mean value. On the other hand, lowest ranking is “corporate social responsibility” with 2.93 ; and “feature of port operating company” has also been given second least significance with 3.01 average. The third lowest value has been given for “green port applications” with 3.45. A slightly higher consideration has been given for “railway connection of port” with 3.55; and “reefer cargo warehousing capacity of port” has

been selected with 3.77 mean value.

The seven main constructs of the port selection variables have individually been dealt with. These constructs have been chosen in average as follows: “Port location and hinterland connection” with 4.13 mean value; “port physical and technical infrastructure and superstructure” with 4.15 mean value; “port management and administration” with 3.39 mean value; “service quality of port” with 4.26 mean value; “port efficiency and productivity” with 4.50 mean value; “port tariffs and costs” with 4.29 mean value; and “Number and frequency of shipping lines calling at port” with 4.33 mean value.

5. Discussion and Conclusion

Ports are strategic points in global supply chain, and they directly affect both shippers and shipping service providers; because port service level is an important determinant in reducing time and cost and in increasing quality. By courtesy of port privatization and intense land transportation investments contestability of hinterlands and competitive level of ports are improving. Therefore this study focused on selection criteria for port users in contestable hinterlands, and a model was developed to measure these criteria.

A confirmatory factor analysis was performed to ensure the validity of the model and 3 variables were deleted from 35 variables to increase model fit. In the end, a model including 7 main constructs comprising 32 criteria was developed for port selection criteria in contestable hinterlands. These constructs are port efficiency and productivity, number and frequency of shipping lines calling at the port, port tariff and costs, service quality of the port, port physical and technical infrastructure and superstructure, port location and hinterland connection and port management and administration.

In the study, congestion at the port, road connection of port; quick response to users’ problems; performance of port about cargo

Table 6. Descriptive Statistics of Port Selection Variables

Port Selection Variables	N	Mean	Std. Deviation
Congestion at Port	74	4,74	0,598
Road Connection of Port	74	4,72	0,609
Quick Response to Users' Problem	74	4,72	0,562
Performance of Port About Cargo Loss and Damage	74	4,68	0,599
Reliability of Services Given by Port	74	4,62	0,676
Safety of Port	74	4,61	0,718
Experience and Ability and Competence of Port Personal	74	4,59	0,701
Total Logistics Cost incurred due to Port Choice	74	4,51	0,707
Logistics Services Given at Port	74	4,47	0,763
Value added Services Given at Port	74	4,46	0,686
Quality and Technology of Port Equipment	74	4,43	0,812
Flexibility of Port for Specific Requirement of Customers	74	4,42	0,776
Total Transit Time for Cargo	74	4,38	0,735
Number of Port Equipment	74	4,36	0,786
Total Port Tariff and Cost	74	4,36	1,001
Flexibility of Port in Pricing	74	4,31	0,92
Frequency of Sailings	74	4,31	0,95
Number of Container Lines Calling the Port	74	4,3	0,856
Information Provided for Shipment of Shippers	74	4,28	0,836
Total Turnaround Time	74	4,27	1,024
Distance of Port to Cargo Origin and Destination	74	4,2	0,876
Customized Services for Customers	74	4,15	0,975
Information Technologies Used at Port	74	4,09	0,968
Attitude and Behaviour of Port Personal	74	4,05	0,949
Size of Warehousing Area at Port	74	4,01	0,958
Ease of Payment for Customers	74	4	1,123
Port Management Type	74	3,78	1,285
Reefer Cargo Warehousing Capacity of Port	74	3,77	1,041
Railway Connection of Port	74	3,55	1,184
Green Port Applications of Port	74	3,45	1,305
Feature of Port Operating Company	74	3,01	1,164
Corporate Social Responsibility of Port	74	2,93	1,286

loss and damage; and reliability of services given by port were selected as top 5 most important criteria. The five least important criteria were found as; reefer cargo warehousing capacity of the port; railway connection of port; green port applications; the feature of port operating company; and corporate social responsibility of port. Comparing to other forwarder based port selection studies, the results of the study show both similarities and dissimilarities. An important point of this study is that congestion at the port was determined as the most important criterion for port selection. This criterion might be chosen as the most important because port users suffered from extreme port congestion at the land side and sea side, and delays in the past at some ports such as Port of İzmir.

The top five most important criteria show that users are quite concerned about delays, reliability of service, damages and problem handling capabilities of port employees. The increasing importance of supply chain performance and advanced supply chain applications such as just-in-time require extreme reliability on timeliness, services, and delivery without damage and loss. This explains why these top 5 criteria, especially congestion at the port, quick response to users' problem, the reliability of services and cargo loss and damage performance, were chosen as the most important ones. Green port applications and corporate social responsibility were found as the two of least important criteria. This implies the lack of attention of companies regarding environmental and social concerns when selecting a port.

In terms of the constructs, the most important factor is port efficiency and productivity. Efficiency is also found to be an important criterion in other port selection studies with shipping line and shipper perspective. For instance, Tongzon and Sawant [36] investigated port selection in shipping line perspective and they found efficiency as the most important criterion just as we found in this study. Number and

frequency of shipping lines is found to be the second most important factor in this study. The high importance level of this factor is compatible with the study of De Langen [4], who found quality of shipping services (frequency) as the most important criterion in the perspective of forwarders. This suggests that forwarders think that port selection in contestable hinterlands is not carried out only based on pure port and hinterland related matters but also shipping services given at port. In fact, port users give importance to total transit time, directness of sailing and freight rate from the loading port to discharging port. All of them are affected by the number and frequency of shipping lines at a port. Thus, total transit time and total transit costs are actually quite influential in the port selection of freight forwarders. In other words, port users in contestable hinterlands select shipping service considering the final destination of their cargo.

Comparing the results of this study (that investigates the port selection in contestable hinterlands) and other port selection papers, both similarities and dissimilarities are observed. In terms of similarities, the variables that Slack [37] used are very similar to our study (number of sailings, freight rates, congestion and intermodal links). In parallel to our study Tongzon [38] also found frequency of ship visit, port efficiency and port charges as important port selection variables. Regarding these variables port selection in contestable hinterlands does not differ a lot from other port selection studies. However, there are also some distinctions between port choice of captive and contestable hinterlands. For instance, port location was found the second least important construct in our paper, on the other hand port location is an important determinant of other port selection studies [38, 39, 40, 41, 42]. This distinction is not surprising because the distance between origin of cargo and different ports in contestable hinterlands is almost equal in terms of time and/or cost.

Port managers should bear in mind that expectations of port users in contestable hinterlands are quite demanding. Considering the recent developments in logistics systems, users demand more reliable, on time and safe services with competitive prices. Users expect port managers to provide solutions for their problems. Port managers should consider that port selection decisions are not made merely based on the services given by them. The decision is also affected by hinterland connections and shipping services of a port. Thus, port managers should also attract shipping lines so that port users located in contestable hinterlands can be offered more frequent shipping services. Moreover, efficiency and charges are noted as the important attractiveness for port users.

There are several limitations in this study. First, this study was focused on merely container terminals which are faced with competition in contestable hinterlands. Second, the study was applied only on freight forwarders who are members of UTİKAD (Association of International Forwarding and Logistics Service Providers). Third, only a specific region was selected as a contestable hinterland to implement the survey of this study. Finally, this study did not consider the competition between container terminals in terms of transshipment cargoes. Further studies may include shippers and container lines to demonstrate perceptual differences between different port users. Moreover, several contestable hinterlands can also be investigated to reveal if any difference exists between the users in different hinterlands regarding port selection criteria.

References

- [1] Robinson, R., 2002, Ports as elements in value-driven chain systems: The new paradigm. *Maritime Policy and Management* 29: 241-255.
- [2] Notteboom, T, 2004, Inter-firm collaboration, learning and networks: An integrated approach. London: Routledge.
- [3] Baird, A. J., 2002, Privatization trends at the world's top-100 container ports. *Maritime Policy and Management*, 29 (3), 271-284.
- [4] De Langen, P. W., 2007, Port competition and selection in contestable hinterlands: The case of Austria. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 7 (1): 1-14.
- [5] Tongzon, J. L., 2009, Port choice and freight forwarders, *Transportation Research Part E*, 45 (2009): 186-195.
- [6] Bichou, K., 2009, *Port Operations, Planning and Logistics*. London: Informa.
- [7] Ng, A. K. Y., 2009, Competitiveness of short sea shipping and the role of port: The case of North Europe. *Maritime Policy and Management*, 36 (4): 337-352.
- [8] Kim, J. K., 2014, Port user typology and representations of port choice behavior: Q-methodological study, *Maritime Economics and Logistics*, 16 (2): 165-166.
- [9] Cullinane, K. and Talley, W. K., 2006, *Port economics (Vol. 16)*. Amsterdam: Elsevier.
- [10] Meersman, H., Van de Voorde, E. and Vanelslander, T., 2010, Port competition revisited. *Journal of Pediatric, Maternal and Family Health-Chiropractic*, 55 (2): 210.
- [11] Talley, W. K., 2009, *Port Economics*. New York: Routledge.
- [12] Hesse, M. and Rodrigue, J. P., 2004, The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*, 12: 171-184.
- [13] Zondag, B., Bucci, P., Gützkow, P. and De Jong, G., 2010, Port competition modeling including maritime, port, and hinterland characteristics. *Maritime Policy and Management*, 37 (3): 179-194.
- [14] Van Der Horst, M. R. and De Langen, P. W., 2008, *Coordination in hinterland*

- transport chains: A major challenge for the seaport community. *Maritime Economics and Logistics*, 10 (1): 108-129.
- [15] Rodrigue, J. P. and Notteboom, T., 2007, Re-assessing port-hinterland relationships in the context of global commodity chains. In: *Ports, Cities, and Global Supply Chains*, edited by Wang, J., Olivier, D., Notteboom, T. and Slack, B. London: Ashgate, pp.51-66.
- [16] Jafari, H. and Khosheghbal, B., 2013, Studying seaport's hinterland-foreland concepts and the effective factors on their development. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, ISSN, 1039-1046.
- [17] Rodrigue, J. P. and Notteboom, T., 2006, Challenges in the maritime-land interface: Port hinterlands and regionalization. *The Master Development Plan For Port Logistics Parks In Korea*; Seoul: Ministry of Maritime Affairs and Fisheries: 333-363.
- [18] OECD, 2008. *Port competition and hinterland connections*, Paris: OECD/ITF.
- [19] De Langen, P. W. and Chouly, A., 2004, Hinterland access regimes in seaports. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 4: 361-380.
- [20] Notteboom, T., 2002, Consolidation and contestability in the European container handling industry. *Maritime Policy & Management* 29 (3), 257-269.
- [21] Fraser, D. and Notteboom, T., 2012, Gateway and hinterland dynamics: The case of the Southern African container seaport system. *African Journal of Business Management*, 6 (44): 10807-10825.
- [22] Cullinane, K. and Wang, Y., 2009, A Capacity-Based Measure of Container Port Accessibility. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 12(2): 103-117.
- [23] Van Der Horst, M. R. and Van Der Lugt, L. M., 2011, Coordination mechanisms in improving hinterland accessibility: Empirical analysis in the port of Rotterdam. *Maritime Policy and Management*, 38 (4): 415-435.
- [24] Notteboom T., 1997, Concentration and load center development in the European container port system. *Journal of Transport Geography*, 5 (2): 99-115.
- [25] Vermeiren, T. and Macharis, C., 2016, Intermodal land transportation system and port choice, an analysis of stated choice among shippers in the Rhine-Scheldt delta, *Maritime Policy and Management*, 43: 2-3.
- [26] Saeed, N. and Aaby, B. C., 2013, An analysis of factors contributing as selection criteria for users of European container terminals. *TRB 2013 Annual Meeting*.
- [27] Nazemzadeh, M. and Vanelslander, T., 2015, The container transport system: Selection criteria and business attractiveness for North-European ports, *Maritime Economics and Logistics*, 17 (2): 222.
- [28] Lam, J. S. L. and Dai, J., 2012, A decision support system for port selection. *Transportation Planning and Technology*, 35 (4): 509-524.
- [29] Ng, A. S. F., Sun, D., and Bhattacharjya, J., 2013, Port choice of shipping lines and shippers in Australia, *Asian Geographer*, 30 (2): 151-155.
- [30] Yap, W. Y. and Notteboom, T., 2011, Dynamics of liner shipping service scheduling and their impact on container port competition, *Maritime Policy and Management*, 38 (5): 475-483.
- [31] Wiegman, B. W., Van Der Hoest, A. and Notteboom, T., 2008, Port and terminal selection by deep-sea container operators, *Maritime Policy and Management*, 35 (6): 526-531.
- [32] Kim, Y. S., Yur, Y. S. and Shin, C. H., 2009, Review of theoretical aspects on

- the studies of port selection criteria. *Journal of Korean Navigation and Port Research*, 33 (2): 135-141.
- [33] Chang, Y. T., Lee, S. Y. and Tongzon, J. L., 2008, Port selection factors by shipping lines: Different perspectives between trunk liners and feeder service providers, *Marine Policy*, 32 (6): 877-885.
- [34] Lu, C. S., 2003, The impact of carrier service attributes on shipper-carrier partnering relationships: A shipper's perspective, *Transportation Research Part E*, 39 (6): 399-415.
- [35] Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. and Tatham, R. L., 2010, *Multivariate data analysis (Vol. 7)* (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall).
- [36] Tongzon, J. L. and Sawant, L., 2007, Port choice in a competitive environment: From the shipping lines' perspective, *Applied Economics*, 39: 477-492.
- [37] Slack, B., 1985, Containerization, inter-port competition, and port selection, *Maritime Policy and Management*, 12 (4): 293-303.
- [38] Tongzon, J. L., 2009, Port choice and freight forwarders, *Transportation Research Part E*, 45 (1): 186-195.
- [39] Malchow, M. B., 2001, An analysis of port selection, *Institute of Transportation Studies University of California*, PhD Thesis.
- [40] Malchow, M. B. and Kanafani, A., 2004, A disaggregate analysis of port selection, *Transportation Research Part E*, 40 (4): 317-337.
- [41] Song, D. and Yeo, K., 2004, A competitive analysis of Chinese container ports using analytic hierarchy process, *Maritime Economics and Logistics*, 6: 34-52.
- [42] Mangan, J., Lalwani, C. and Gardnder, B., 2002, Modeling port/ferry choice in ro-ro freight transportation, *International Journal of Transport Management*, 1 (1): 15-28.

This Page Intentionally Left Blank

Erratum to JEMS (Journal of ETA Maritime Science), Volume 4, Issue 2 (2016)

Erratum (ER)

DOI ID: 10.5505/jems.2016.21043

The article that DOI ID is 10.5505/jems.2016.78942 has an oversight about reference numbering;

Şekil 2. Yakıt Pompası Çıkışındaki Basınç ve Enjektör İğnesinin Kalkma Miktarının Krank Açısına Göre Değişimi [9]

The correct reference list is given below.

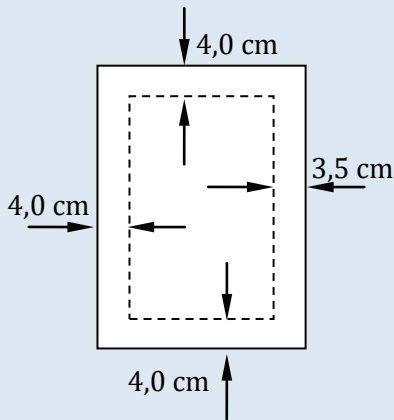
- [1] Gay R.R., Palmer, C.A. and Erbes M.R. (2004). Power Plant Performance Monitoring. R-squared Publishing.
- [2] Varbanets, R.A. and Karianskiy, S.A. (2012). Analyse of Marine Diesel Engine Performance. Journal of Polish CIMAC Energetic Aspects, 7(1):269-275.
- [3] Lamarinis, V.T. and Hountalas D.T. (2010). A general purpose diagnostic technique for marine diesel engines – Application on the main propulsion and auxiliary diesel units of a marine vessel. Energy Conversion and Management, 51:740–753.
- [4] Hountalas, D.T., Papagiannakis, R.G., Zovanos, G., Antonopoulos, A. (2014). Comparative evaluation of various methodologies to account for the effect of load variation during cylinder pressure measurement of large scale two-stroke diesel engines. Applied Energy, 113:1027–1042.
- [5] Kowalski, J. (2014). An experimental study of emission and combustion characteristics of marine diesel engine with fuel pump malfunctions. Applied Thermal Engineering, 65:469-476.
- [6] Basurko, O.C. and Uriondo, Z. (2015). Condition-Based Maintenance for medium speed diesel engines used in vessels in operation. Applied Thermal Engineering, 80:404-412.
- [7] Zhang, K., Wang, X., Kong, X., Zeng, H., Lao, X. (2014). Thermal Management System Analysis of Marine Diesel Engine. Journal of Automation and Control Engineering, 2(1):75-78.
- [8] Cong Guan, C., Theotokatos, G. and Chen, H. (2015). Analysis of Two Stroke Marine Diesel Engine Operation Including Turbocharger Cut-Out by Using a Zero-Dimensional Model. Energies, 8:5738-5764
- [9] Kegl, B., Kegl, M., Pehan, S. (2013). Green Diesel Engines. Springer-Verlag London.
- [10] Littlefuse Selco EngineEye (E5000). (2014). PC software User's Manual. Version 1.0.4.6.
- [11] Zhao Z., Zhang F., Huang Y., Zhao C. (2014). Determination of TDC in a hydraulic free-piston engine by a novel approach. Applied Thermal Engineering, 70:524-530.
- [12] Pipitone E., Beccari A. (2010). Determination of TDC in internal combustion engines by a newly developed thermodynamic approach. Applied Thermal Engineering, 30:1914-1926.
- [13] Pipitone E., Beccari A., Beccari S. (2007). The Experimental Validation of a New Thermodynamic Method for TDC Determination. SAE Paper:2007-24-0052.
- [14] Miao R., Li J., Shi L., Deng K. (2013). Study of Top Dead Center Measurement and Correction Method in a Diesel Engine, Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 6(6):1101-1105.
- [15] ISO 3046-1:2002 (2008). Reciprocating internal combustion engines-Performance, Part 1: Declarations of power, fuel and lubricating oil consumptions, and test methods - Additional requirements for engines for general use.

The editorial board of JEMS apologizes for any inconvenience that may result from this oversight.

This Page Intentionally Left Blank

Guide for Authors

1. JEMS publishes studies conducted in English and Turkish.
2. Text are to be prepared with justified alignment , without indentation in the paragraph beginning, in “cambria” format with 10 point font size and with 1,0 line- spacing. There must be initially 6nk and then 3nk line-spacing between new launching paragraph and previous paragraph.
3. Worksheets must be on A4 paper size and margins should be 4 cm from top, 4 cm from bottom, 4 cm from left and 3,5 cm from right.



4. The text of abstract should be written fully justified, in italics and 10 pt. The section should be also no more than 150 words. The number of keywords should be between 3-5.
5. Studies must be submitted online from the journal's web address (<http://www.jemsjournal.org>). Articles printed or within CD, articles submitted by mail, fax etc. is not acceptable.
6. The main title of article must be written in Turkish and English respectively for Turkish studies, in English for English

studies and should be set centered in 12 point-size. Initially 6nk and after 6nk space should be left before the main title.

7. The first letter of the primary headings in the article should be capital letter, and all headings and sub-headings should be designed 10 pt, bold and located to the left with numbering, and also navy blue color should be used for sub-headings.

1. OrcaFlex Program

1.1. Axis Team

8. The table heading should be placed above the table and the figure heading should be placed below the figure. 2 nk spaces should be added before the table heading and figure heading and also 3 nk space should be added after. The “table” and the “figure” should be written as bold and left aligned. First letters of table, figure and equation headings should be written with capital letters. The heading and the content should be written with “cambria” font and 10 point size. If tables, figures and equations in the study are cited, their references should be stated. 2 nk spaces should be added before references and 3 nk spaces should be added after. If tables and figures don't fit into a single column, they should be designed to include two columns. Tables and figures which include two columns should be stated at the top or bottom of the page.

Table 1. Sample Table

Turkish Male Seafarers (n = 131.152)	BMI < 25,0	BMI 25 - 30	BMI ≥ 30	Number of Participants
16-24 Ages Group	74,1%	22,5%	3,4%	34.421
25-44 Ages Group	44,1%	43,3%	12,6%	68.038
45-66 Ages Group	25,6%	51,1%	23,4%	28.693
All Turkish Male Seafarers	47,9 %	39,6 %	12,5%	131.152
Turkish Male Population*1	47,3 %	39,0 %	13,7 %	-

9. In the article, decimal fractions should be separated with comma and numbers should be separated with dots.

Average age: 28,624

Number of participants: 1.044 people

10. Page numbers, headers and footers should not be added to the study. These adjustments will be made by the journal administration.

11. Authors are deemed to have accepted that they have transferred the copyright of their studies to the journal by submitting their studies to our journal. Submitting a study to two different journals simultaneously is not suitable within the frame of academic ethics.

12. It is required that the studies are original and have not been published elsewhere before. If conference and symposium papers were published in a booklet, in this case they shall be published by JEMS on the condition that the copyright has not been transferred to the first publishing place. Information must be given to the journal editorship about the place where these kinds of papers were published before.

13. Citations in the study should be designed in brackets by numbering [1]. References also should be numbered in brackets as well. References should be prepared as per similar examples shown below:

Article

- [1] Nas, S. and Fışkın R. (2014). A research on obesity among Turkish seafarers. *International Maritime Health*, 2104: 65(4):187-191.

Book

- [2] Altunışık, R. (2010). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.

Thesis

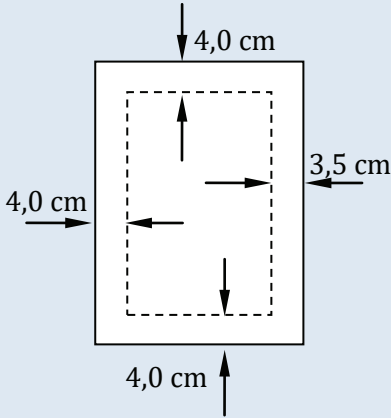
- [3] Atık, O. (2013). Takım liderliğinin mesleki kültür yönünden incelenmesi: Gemi kaptanları üzerine bir çalışma, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Internet

- [4] Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı. (1999). VIII. Beş yıllık kalkınma planı hazırlık çalışmaları. Erişim Tarihi: 5 Mayıs 2001, <http://plan8.dpt.gov.tr/>.

Yazarlama Açıklama

1. JEMS Türkçe ve İngilizce çalışmalar yayımlamaktadır.
2. Hazırlanan metinler; iki yana yaslanmış, paragraf başlarında girinti yapmadan, "cambria" formatında, 10 punto büyüklüğünde ve 1,0 satır aralıklı yazılmalıdır. Yeni başlanan paragraflar ile bir önceki paragraf arasında önce 6nk sonra 3nk satır aralığı olmalıdır.
3. Çalışma sayfaları A4 kağıt boyutunda ve üst 4 cm, alt 4 cm, sol 4 cm, sağ 3,5 cm olacak şekilde kenar boşlukları bırakılmalıdır.



4. Öz bölümünde çalışma ile ilgili kısa bilgilere ve temel bulgulara yer verilmelidir. Bu bölüm iki tarafa dayalı, italik ve 10 pt ile yazılmalı ve ayrıca 150 kelimeyi geçmemelidir. Bunun yanında anahtar kelimelerin sayısı ise 3-5 arasında olmalıdır.
5. Çalışmalar derginin web adresinden (<http://www.jemsjournal.org>) online olarak gönderilmelidir. Basılı ya da CD içerisinde veya posta, faks vb. yollarla gönderilen yazılar kabul edilmemektedir.

6. Makalenin ana başlığı, Türkçe çalışmalarda sırasıyla Türkçe ve İngilizce, İngilizce yazılmış makalelerde ise İngilizce olarak yazılmalı ve 12 punto büyüklüğünde ortalanmış olarak ayarlanmalıdır. Ana başlıktan önce 6nk sonra 6nk boşluk bırakılmalıdır.
7. Makalede yer alan birincil başlıkların ilk harfleri büyük olacak şekilde sola dayalı ve numara verilerek 10 punto ile kalın yazılmalıdır. Alt başlıklar ise aynı şekilde 10 punto ile kalın yazılmalıdır. Bütün başlıklarda ve alt başlıklarda lacivert renk kullanılmalıdır.

1. OrcaFlex Program
- 1.1. Axis Team

8. Tablo başlığı tablonun üstünde şekil başlığı şeklin altında yer almalıdır. Tablo başlığı ve şekil başlığından önce 2 nk sonra 3 nk boşluk bırakılmalı ve sola dayalı olarak sadece "tablo" ve "şekil" yazısı kalın olacak şekilde yazılmalıdır. Tablo, şekil ve denklem başlıklarındaki kelimelerin ilk harfleri büyük yazılmalıdır. Başlık ve içerik "cambria" formatında, 9 punto büyüklüğünde yazılmalıdır. Çalışma içinde yer alan tablo, şekil ve denklemler alıntı yapılmış ise kaynakları belirtilmelidir. Kaynaklardan önce 2 nk sonra 3 nk boşluk bırakılmalıdır. Tablo ve şekiller tek sütuna (burada ki sütun ifadesi makale yazımındaki ifade etmektedir) sığmayacak büyüklükte ise iki sütunu da kapsayacak şekilde verilmelidir. İki sütunu da kapsayan şekil ve tablolara sayfanın en üstünde veya en altında verilmelidir.

Tablo 1. Örnek Tablo

Turkish Male Seafarers (n = 131.152)	BMI < 25,0	BMI 25 - 30	BMI ≥ 30	Number of Participants
16-24 Ages Group	74,1%	22,5%	3,4%	34.421
25-44 Ages Group	44,1%	43,3%	12,6%	68.038
45-66 Ages Group	25,6%	51,1%	23,4%	28.693
All Turkish Male Seafarers	47,9 %	39,6 %	12,5%	131.152
Turkish Male Population*1	47,3 %	39,0 %	13,7 %	-

9. Makale içerisinde ondalık kesirler virgül ile sayılar ise nokta ile ayrılmalıdır.

Örnek:

Ortalama yaş: 28,624

Katılımcı sayısı: 1.044 kişi

10. Çalışmaya sayfa numaraları, alt bilgi ve üst bilgi eklenmemelidir. Bu düzenlemeler dergi yönetimi tarafından yapılacaktır.

11. Yazarlar çalışmalarını dergimize göndererek çalışmalarına ait telif hakkını dergiye devrettiklerini kabul etmiş sayılırlar. Bir çalışmanın aynı anda iki yere birden değerlendirme amaçlı gönderilmesi akademik etik çerçevesinde uygun değildir.

12. Çalışmaların orijinal olması, daha önce başka bir yerde yayımlanmamış olması gerekmektedir. Kongre ve sempozyum bildirileri bir kitapçıkta yayımlanmış ise, bu durumda, telif hakkı ilk yayımlanan yere devredilmemiş olması kaydı ile, JEMS tarafından yayınlanır. Bu tip bildirimlerin daha önce yayınlandığı yer ile ilgili dergi editörlüğüne bilgi verilmelidir

13. Çalışma içinde yer alan atıflar parantez içinde numara verilerek yapılmalıdır [1]. Atıflarda olduğu gibi kaynaklar da parantez içinde numaralandırılmalıdır. Aşağıda gösterilen benzer örneklere göre kaynakça hazırlanmalıdır:

Makale

- [1] Nas, S. and Fışkın R. (2014). A research on obesity among Turkish seafarers. International Maritime Health, 2104:65(4):187-191.

Kitap

- [2] Altunışık, R. (2010). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.

Tez

- [3] Atik, O. (2013). Takım liderliğinin mesleki kültür yönünden incelenmesi: Gemi kaptanları üzerine bir çalışma, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

İnternet

- [4] Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı(1999). VIII. Beş yıllık kalkınma planı hazırlık çalışmaları. Erişim Tarihi: 5 Mayıs 2001, <http://plan8.dpt.gov.tr/>

JEMS PUBLICATION ETHICS AND MALPRACTICE STATEMENT

Journal of ETA Maritime Science is an independent publication with regards to scientific research and the editor decide its publication policy. The statement signifies the ethical behavior of the publisher, the editor, the reviewers and the authors. The ethics statement for JEMS is based on COPE Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors and COPE Best Practice Guidelines for Journal Editors available at www.publicationethics.org.

A. DUTIES OF PUBLISHER:

Editorial Autonomy

JEMS is committed to ensure the autonomy of editorial decisions without influence from anyone or commercial partners.

Intellectual Property and Copyright

JEMS protects property and copyright of the articles published in the Journal and maintains each article's published version of record. JEMS provides the integrity and transparency of each published articles.

Scientific Misconduct

JEMS always takes all appropriate measures in respect to fraudulent publication or plagiarism the publisher.

B. DUTIES OF EDITORS:

Decision on Publication and Responsibility

The editor of JEMS keeps under control everything in the journal and strives to meet the needs of readers and authors. The editor also is responsible for deciding which articles submitted to journal ought to be published in the journal, and may be guided by the policies subjected to legal requirements regarding libel, copyright infringement and plagiarism. The editor might discuss with reviewers while making publication decision. Editor is responsible

for the contents and overall quality of the publication. Editor ought to provide a fair and appropriate peer-review process.

Objectivity

Articles that submitted to journal are always evaluated without any prejudice.

Confidentiality

Any information about a submitted article must not be disclosed by editor to anyone other than editorial stuff, reviewers, and publisher.

Conflicts of Interest and Disclosure

The Editor of JEMS does not allow any conflicts of interest between the parties such as authors, reviewers and editors. Unpublished materials in a submitted article must not be used by anyone without the express written assent of the author.

C. DUTIES OF REVIEWERS:

Evaluation

Reviewers evaluate manuscripts without origin, gender, sexual orientation or political philosophy of the authors. Reviewers also ensure a fair blind peer review of the submitted manuscripts for evaluation.

Confidentiality

All the information relative to submitted articles is kept confidential. The reviewers must not be discussed with others except if authorized by the editor.

Disclosure and Conflict of Interest

The reviewers have no conflict of interest with regard to parties such as authors, funders, editors and etc..

Contribution to editor

Reviewers give helps the editor in making decisions and may also assist the author in improving the manuscript.

Objectivity

The objective judgment evaluation is always done by them. The reviewers express their views clearly with appropriate supporting arguments.

Acknowledgement of Sources

Reviewers ought to identify relevant published study that has not been cited by the authors. Reviewers also call to the editor's attention any substantial similarity or overlap between the manuscript and any other published paper of which they have personal knowledge.

D. DUTIES OF AUTHORS:

Reporting Standards

A submitted manuscript should be original and the authors ensure that the manuscript has never been published previously in any journal. Data of the research ought to be represented literally in the article. A manuscript ought to include adequate detail and references to allow others to replicate the study.

Originality

The authors who want to submit their study to the journal must ensure that their study entirely original and the words and sentences getting from literature should be appropriately cited.

Multiple Publications

Authors should not submit the same study for publishing any other journals. Simultaneous submission of the same study to more than one journal is unacceptable and constitutes unethical behavior.

Acknowledgment of Sources

Convenient acknowledgment of the study of others has to be given. Authors ought to cite publications that have been efficient in determining the study. All of the sources that used process of the study should be remarked.

Authorship of a Paper

Authorship of a paper ought to be limited to those who have made a noteworthy contribution to study. If there are others who have participated process of the research, they should be listed as contributors. Authorship also includes a corresponding author who is in communication with editor of a journal. The corresponding author should ensure that all appropriate co-authors are included on a paper.

Disclosure and Conflicts of Interest

All sources of financial support should be disclosed. All authors ought to disclose a meaningful conflict of interest in the process of forming their study.

Fundamental Errors in Published Works

If authors find out a remarkable error in their submitted study, they have to instantly inform it. Authors have a liability to cooperate with editor to provide corrections of errors.

JEMS YAYIN ETİĞİ VE AYKIRI EYLEM BEYANI

ETA Denizcilik Bilimi Dergisi, bilimsel araştırma ile ilgili olarak yayımlanan bağımsız bir yayındır ve yayın politikasını editör belirlemektedir. Bu bildirge dergi imtiyaz sahibi, editör, hakemler ve yazarların etik davranışlarını içermektedir. JEMS'in etik beyanı, COPE Code of Conduct and Best Practice Guidelines for Journal Editors ve COPE Best Practice Guidelines for Journal Editors esaslarına dayanmaktadır ve bu kaynaklar www.publicationethics.org web adresinde ücretsiz olarak paylaşılmaktadır.

A. DERGİ İMTİYAZ SAHİBİNİN SORUMLULUKLARI:

Editorial Bağımsızlık

JEMS, herhangi bir kimse veya ticari ortaklarının etkisi olmadan editorial kararların bağımsızlığının sağlanmasını taahhüt etmektedir.

Fikri Mülkiyet ve Telif Hakkı

JEMS, dergide yayımlanan makalelerin mülkiyet ve telif haklarını korur ve her makalenin yayımlanmış versiyonunun kaydını sağlamaktadır. JEMS, yayımlanmış her makalenin bütünlüğünü ve şeffaflığını sağlamaktadır.

Bilimsel Suiistimal

JEMS, hileli yayın veya yayıncı intihali ile ilgili olarak daima uygun tedbirleri almaktadır.

B. EDİTÖRÜN SORUMLULUKLARI:

Yayın ve Sorumluluk Kararı

JEMS editörü, dergideki her şeyi kontrol altında tutmaktadır ve okuyucuların ile yazarların ihtiyaçlarına cevap vermek için çaba göstermektedir. Editör ayrıca, dergiye gönderilen makalelerden hangilerinin dergide yayınlanacağını ve hangilerinin onur kırıcı yayın, telif hakkı

ihlali ve intihal ile ilgili yasal gerekliliklere tabi politikalarla karar verilmesinden sorumludur. Editör, yayın kararı verilirken hakemler ile müzakere edebilir. Editör, içerik ve genel olarak yayın kalitesinden sorumludur. Editör adil ve uygun bir hakem süreci sağlamalıdır.

Tarafsızlık

Dergiye gönderilen makaleler daima, herhangi bir önyargı olmaksızın değerlendirilmektedir.

Gizlilik

Dergiye gönderilen bir makale ile ilgili herhangi bir bilgi, editör tarafından yayın kurulu, hakemler ve dergi sahibi dışında herhangi bir kimseye ifşa edilmemelidir.

Çıkar Çatışmaları ve İfşa Etme

JEMS editörü yazarlar, hakemler ve editörler gibi taraflar arasındaki herhangi çıkar çatışmalarına izin vermez. Dergiye gönderilen bir makaledeki yayınlanmamış materyaller, yazarın sarıh bir yazılı onayı olmadan herhangi biri tarafından kullanılmamalıdır.

C. HAKEMLERİN SORUMLULUKLARI:

Değerlendirme

Hakemler yazarların kökeni, cinsiyeti, cinsel eğilimi veya siyasal felsefesine bakılmaksızın eserleri değerlendirmektedirler. Hakemler ayrıca, dergiye gönderilen metinlerin değerlendirilmesi için adil bir kör hakemlik süreci sağlamaktadırlar.

Gizlilik

Dergiye gönderilen makalelere ilişkin tüm bilgiler gizli tutulmaktadır. Hakemler, editör tarafından yetkilendirilmiş olanlar dışında başkaları müzakere etmemelidir.

İfşa Etme ve Çıkar Çatışması

Hakemlerin; yazarlar, fon sağlayıcılar, editörler vb. gibi taraflar ile menfaat çatışması bulunmamaktadır.

Editöre Destek

Hakemler, karar verme aşamasında editörlere yardım ederler ve ayrıca metinlerin iyileştirilmesinde yazarlara yardımcı olabilmektedirler.

Tarafsızlık

Objektif bir karar değerlendirmesi, daima hakemler tarafından yapılmaktadır. Hakemler, uygun destekleyici iddialarla, açık bir şekilde görüşlerini ifade etmektedirler.

Kaynakların Referansı

Hakemler ayrıca, kendi bilgileri dahilindeki yayınlanmış diğer herhangi bir makale ile dergiye gönderilen metin arasında herhangi önemli bir benzerlik veya örtüşme ile ilgili olarak editörü bilgilendirmelidir.

D. YAZARLARIN SORUMLULUKLARI:

Bildirme Standartları

Dergiye gönderilen bir metin özgün olmalıdır ve yazarlar, metnin daha önce herhangi bir dergide yayınlanmamış olmasını sağlamalıdır. Araştırmanın verileri, makaledetamolarak belirtilmelidir. Dergiye gönderilen bir metin, başkalarının çalışmayı türetmesine izin vermek üzere yeterli detay ve referansları içermelidir.

Özgünlük

Çalışmalarını dergiye göndermek isteyen yazarlar, çalışmalarının tamamen özgün olmasını sağlamalıdır ve literatürden elde edilen kelimeler ile cümleler uygun bir şekilde alıntılanmalıdır.

Birden Fazla Yerde Yayın

Yazarlar, aynı çalışmayı herhangi bir başka dergide yayınlanmak üzere göndermemelidirler. Aynı çalışmanın birden fazla dergiye eş zamanlı gönderilmesi etik olmayan bir davranış teşkil etmektedir ve kabul edilemez.

Kaynakların Referansı

Başkalarının çalışmalarıyla ilgili olarak uygun referanslar verilmelidir. Yazarlar, çalışmalarının belirlenmesinde etkili olmuş yayınlara referans vermelidirler. Çalışma sürecinde kullanılan kaynakların tümü belirtilmelidir.

Makale Yazarlığı

Makale yazarlığı, çalışmaya kayda değer katkıda bulunan kişilerle sınırlı olmalıdır. Araştırma sürecine katılan başkaları var ise, bu kişiler katkıda bulunanlar olanlar listelenmelidir. Yazarlık ayrıca, derginin editörü ile iletişim halinde olan yazışmadan sorumlu olan bir yazar içermelidir. Yazışmadan sorumlu yazar, tüm yardımcı yazarların makaleye dahil olmasını sağlamalıdır.

İfşa Etme ve Çıkar Çatışmaları

Finansal destek ile ilgili tüm kaynaklar açıklanmalıdır. Tüm yazarlar, çalışmalarının oluşturulması sürecinde yer alan çıkar çatışmasını ortaya koymalıdır.

Yayınlanmış Çalışmalardaki Temel Hatalar

Yazarlar göndermiş oldukları çalışmalarında dikkat çekici bir hata bulduklarında, bu hata ile ilgili olarak derhal dergiyi bilgilendirmek zorundadırlar. Yazarların, hataların düzeltilmesini sağlamak üzere editör ile birlikte çalışma yükümlülükleri vardır.



Reviewer List of Volume 4 Issue 3 (2016)

Ahmet ERGİN	İstanbul Technical University	Turkey
Ayfer ERGİN	İstanbul University	Turkey
Aysu GÖÇER	İzmir University of Economics	Turkey
Burak KÖSEOĞLU	Dokuz Eylül University	Turkey
Ceren ALTUNTAŞ VURAL	Yaşar University	Turkey
Ersan BAŞAR	Karadeniz Technical University	Turkey
G. Nilay YÜCENUR	Beykent University	Turkey
Hakkı KİŞİ	Dokuz Eylül University	Turkey
K. Emrah ERGİNER	Dokuz Eylül University	Turkey
Muhsin KADIOĞLU	İstanbul Technical University	Turkey
Özcan ARSLAN	İstanbul Technical University	Turkey
Özkan UĞURLU	Karadeniz Technical University	Turkey
Özlem YILDIZ	Dokuz Eylül University	Turkey
Selçuk ÇEBİ	Yıldız Technical University	Turkey



Indexed in

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

OAJI Open Academic
.net Journals Index



INDEX  COPERNICUS
INTERNATIONAL





114 yıldır
gelişim devam ediyor



ARKAS

www.arkas.com.tr

Contents

- (ED) **Editorial** 189
Selçuk NAS
- (AR) **New Service Development Process in Intermodal Transport: The Case of Turkey.** 191
Cemile SOLAK FIŞKIN, Ersin Fırat AKGÜL, Durmuş Ali DEVECİ
- (AR) **Influence of Variable Acceleration on Parametric Roll Motion of A Container Ship.** 205
Emre PEŞMAN
- (AR) **A Study on Determination of Required Tug Force and Number of Tugs in Port Maneuvers.** 215
Yusuf ZORBA, Selçuk NAS
- (AR) **Investigation of Occupational Accidents Occurred in Ports by Using Fuzzy DEMATEL and Fuzzy TOPSIS Methods.** 235
Ünal ÖZDEMİR
- (AR) **Container Port Selection in Contestable Hinterlands.** 249
Kemal AKBAYIRLI, Durmuş Ali DEVECİ, Gökçay BALCI, Ercan KURTULUŞ
- (ER) **Erratum** 267
Journal of ETA Maritime Science Volume 4, Issue 2 (2016)

