

UCTEA - The Chamber of Marine Engineers



# JEMS

JOURNAL OF ETA MARITIME SCIENCE



Yavuz, B. R. (2017) Bulk Carrier Passage in the Strait of Istanbul, TURKEY.



ISSN:2147-2955

Volume : 7  
Issue : 1  
Year : 2019

### JOURNAL INFO

<b>Publisher</b>	<b>: Feramuz AŞKIN</b> <i>The Chamber of Marine Engineers Chairman of the Board</i>
<b>Engagement Manager</b>	: Alper KILIÇ
<b>Typesetting</b>	: Emin Deniz ÖZKAN Burak KUNDAKÇI Ömer ARSLAN Coşkan SEVGİLİ
<b>Layout</b>	: Remzi FIŞKIN
<b>Cover Design</b>	: Selçuk NAS
<b>Cover Photo</b>	: Burak Reis YAVUZ
<b>Publication Place and Date</b>	:
<b><i>The Chamber of Marine Engineers</i></b>	
<b>Address</b>	: <i>Sahrayıcedit Mah. Halk Sk. Golden Plaza No: 29 C Blok K:3 D:6 Kadıköy/İstanbul - Türkiye</i>
<b>Tel</b>	: +90 216 747 15 51
<b>Fax</b>	: +90 216 747 34 35
<b>Online Publication</b>	: <a href="http://www.jemsjournal.org">www.jemsjournal.org</a> / 31.03.2019
<b>ISSN</b>	: 2147-2955
<b>e-ISSN</b>	: 2148-9386

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

Responsibility in terms of language and content of articles published in the journal belongs to the authors.

© 2019 GEMİMO All rights reserved

## EDITORIAL BOARD

### EXECUTIVE BOARD:

#### Editor in Chief

**Prof. Dr. Selçuk NAS**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

#### Layout Editors

**Res. Asst. Remzi FİŞKİN**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

**Res. Asst. Emin Deniz ÖZKAN**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

**Res. Asst. Burak KUNDAKÇI**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

**Res. Asst. Ömer ARSLAN**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

**Res. Asst. Coşkan SEVGİLİ**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

#### Foreign Language Editors

**Dr. Berna GÜRYAY**

*Dokuz Eylül University, Buca Faculty of Education*

**Res. Asst. Gökçay BALCI**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

**Ceyhan Can YILDIZ**

**Yücel YILDIZ**

### BOARD OF SECTION EDITORS:

#### Maritime Transportation Eng. Section Editors

**Assoc. Prof. Dr. Momoko KITADA**

*World Maritime University, Sweden*

**Assoc. Prof. Dr. Özkan UĞURLU**

*Karadeniz Tech. Uni, Sürmene Fac. of Mar. Sciences*

**Prof. Dr. Selçuk ÇEBİ**

*Yıldız Technical Uni., Fac. of Mechanical Engineering*

**Prof. Dr. Serdar KUM**

*İstanbul Technical University, Maritime Faculty*

**Res. Asst. Remzi FİŞKİN**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

#### Naval Architecture Section Editors

**Prof. Dr. Dimitrios KONOVESSIS**

*Singapore Institute of Technology*

**Dr. Rafet Emek KURT**

*University of Strathclyde, Ocean and Marine Engineering*

**Sefer Anıl GÜNBEYAZ (Asst. Sec. Ed.)**

*University of Strathclyde, Ocean and Marine Engineering*

#### Marine Engineering Section Editors

**Assoc. Prof. Dr. Alper KILIÇ**

*Bandırma Onyedi Eylül University, Maritime Faculty*

**Asst. Prof. Dr. Görkem KÖKKÜLÜNK**

*Yıldız Technical Uni., Fac. of Nav. Arch. and Maritime*

**Dr. José A. OROSA**

*University of A Coruña*

#### Maritime Business Admin. Section Editors

**Prof. Dr. Soner ESMER**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

**Assoc. Prof. Dr. Çimen KARATAŞ ÇETİN**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty*

#### Coastal and Port Engineering Section Editor

**Assoc. Prof. Dr. Kubilay CİHAN**

*Kırıkkale University, Engineering Faculty*

#### Logistic and Supply Chain Man. Section Editor

**Assoc. Prof. Dr. Ceren ALTUNTAŞ VURAL**

*Dokuz Eylül University, Seferihisar Fevziye Hepkon School of Applied Sciences*

## EDITORIAL BOARD

### MEMBERS OF EDITORIAL BOARD:

**Prof. Dr. Selçuk NAS**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty, TURKEY*

**Assoc. Prof. Dr. Ender ASYALI**

*Maine Maritime Academy, USA*

**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*

**Prof. Dr. Cengiz DENİZ**

*Istanbul Technical University, Maritime Faculty, TURKEY*

**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*

**Assoc. Prof. Dr. Marcel·la Castells i SANABRA**

*Polytechnic University of Catalonia, Nautical Science and Engineering Department, SPAIN*

**Heikki KOIVISTO**

*Satakunta University of Applied Sciences, FINLAND*

# JEMS JOURNAL

## MEMBERS OF ADVISORY BOARD:

**Prof. Dr. Durmuş Ali DEVECİ**

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty, TURKEY*

**Prof. Dr. Oğuz Salim SÖĞÜT**

*Istanbul Technical University, Maritime Faculty, TURKEY*

**Prof. Dr. Mehmet BİLGİN**

*Istanbul 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*

**Prof. Dr. Irakli SHARABIDZE (President)**

*Batumi State Maritime Academy, GEORGIA*

## 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 language or Turkish language.
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

<b>(ED)</b>	Editorial <i>Selçuk NAS</i>	<b>1</b>
<b>(AR)</b>	Route Prioritization by Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Extended Dijkstra Algorithm <i>Bekir ŞAHİN</i>	<b>3</b>
<b>(AR)</b>	Risk Based Sea Ambulance Design <i>Ayhan MENTES, Can Berk KOÇ, Deniz ÖZTÜRK, Gürbüz BİLİCİ, Emre GÜVEN, Yağmur BAKI, Eşref KIRÇIÇEĞİ</i>	<b>17</b>
<b>(AR)</b>	Numerical Investigation of 2-D Wave Making Characteristics of a Submerged Hydrofoil <i>Murat AYYILDIZ, Ahmet Ziya SAYDAM, Murat ÖZBULUT</i>	<b>33</b>
<b>(AR)</b>	Energy and Exergy Analyses of a Bulk Carrier Diesel Generator for Different Loads <i>Görkem KÖKKÜLÜNK</i>	<b>43</b>
<b>(AR)</b>	Revealing Marketing Criteria of Customs Services: A Dyadic Approach <i>İlkyaz İLDEŞ, Aysu GÖÇER</i>	<b>51</b>
<b>(AR)</b>	A Comparison of Third Party and Fully in-House Management Based on Shipping Performance Indexes in Turkish Coaster Management <i>Mehmet Özkan KELEŞ, Serdar KUM</i>	<b>65</b>
<b>(AR)</b>	The Effect of Organizational Attitudes and Behaviours on Job Performance in Maritime Transportation Sector Employees <i>Murat YORULMAZ</i>	<b>79</b>
	Guide for Authors	<b>I</b>
	JEMS Ethics Statement	<b>V</b>
	Reviewer List of Volume 7 Issue 1 (2019)	<b>IX</b>
	Indexing	<b>X</b>

# JEMS JOURNAL

## İÇİNDEKİLER

<b>(ED)</b>	Editörden	2
	<i>Selçuk NAS</i>	
<b>(AR)</b>	Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Genişletilmiş Dijkstra Algoritmasını Kullanarak Rota Önceliklendirme	3
	<i>Bekir ŞAHİN</i>	
<b>(AR)</b>	Risk Tabanlı Deniz Ambulansı Tasarımı	17
	<i>Ayhan MENTES, Can Berk KOÇ, Deniz ÖZTÜRK, Gürbüz BİLİCİ, Emre GÜVEN, Yağmur BAKİ, Eşref KIRÇIÇEĞİ</i>	
<b>(AR)</b>	Serbest Yüzeye Yakın Bir Kanada Ait Dalga Karakteristiğinin Sayısal Teknikler ile İncelenmesi	33
	<i>Murat AYYILDIZ, Ahmet Ziya SAYDAM, Murat ÖZBULUT</i>	
<b>(AR)</b>	Bir Dökme Yük Gemisi Dizel Jeneratörünün Farklı Yükleri için Enerji ve Ekserji Analizi	43
	<i>Görkem KÖKKÜLÜNK</i>	
<b>(AR)</b>	Gümrük Hizmetlerinde Pazarlama Kriterlerinin Ortaya Çıkarılması: İki Taraflı Bir Yaklaşım	51
	<i>İlkyaz İLDEŞ, Aysu GÖÇER</i>	
<b>(AR)</b>	Türk Koster İşletmeciliğinde “Üçüncü Taraf” ve “Tam Kurum İçi” Yönetimler arası Gemicilik Performans Endekslerine Dayalı Karşılaştırma	65
	<i>Mehmet Özkan KELEŞ, Serdar KUM</i>	
<b>(AR)</b>	Deniz Ulaştırma Sektörü Çalışanlarında Örgütsel Tutum ve Davranışların Bireysel İş Performansına Etkisi	79
	<i>Murat YORULMAZ</i>	
	Yazarlara Açıklama	III
	JEMS Etik Beyanı	VII
	Cilt 7 Sayı 1 (2019) Hakem Listesi	IX
	Dizinleme Bilgisi	X





Journal of ETA Maritime Science

JEMS  
JOURNAL

### Editorial (ED)

We are pleased to introduce JEMS 7(1) to our valuable followers. There are valuable and endeavored studies in this issue of the journal. We hope that these studies will contribute to the maritime industry. I would like to mention my gratitude to authors who sent their valuable studies for this issue, to our reviewers, to our editorial board, to our section editors, to our foreign language editors who provide quality publications by following our publication policies diligently and also to layout editors who spent great efforts in the preparation of this issue.

Your Sincerely,

Editor  
Prof. Dr. Selçuk NAS



### Editörden (ED)

JEMS 7(1)'i siz değerli takipçilerimizin ilgisine sunmaktan mutluluk duyuyoruz. Dergimizin bu sayısında birbirinden değerli çalışmalar yer almaktadır. Dergimizde yer alan bu çalışmaların denizcilik endüstrisine katkı sağlamasını ümit ediyoruz. Bu sayı için değerli çalışmalarını gönderen yazarlarımıza, yayın politikalarımızı titiz bir şekilde takip ederek kaliteli yayınlar çıkmasına katkıda bulunan başta hakemlerimiz olmak üzere, bölüm editörlerimize, yabancı dil editörlerimize ve yayın kurulumuza, sayımızın yayına hazırlanmasında büyük emekleri olan mizanpaj editörlerimize teşekkürlerimi sunuyorum.

Saygılarımla.

Editör  
Prof. Dr. Selçuk NAS



## Route Prioritization by Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Extended Dijkstra Algorithm

Bekir ŞAHİN

Karadeniz Technical University, Sürmene Faculty of Maritime Sciences, Turkey  
bekirs66@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2687-3419>

### Abstract

Voyage planning is of significance considering the oil consumption, time and safety factors. Determining the proper route after considering multiple convergent factors synchronously is one of the most important subjects in ship management that requires special expertise. The purpose of this paper is to develop a fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) extended version of Dijkstra algorithm, and investigate the most prior routing problem in maritime environment. In the literature, there exist many Dijkstra applications but these studies lack of multiple decision makers, consistency control of decision matrices and multiple criteria, which can either be cost or benefit. In this model, subjective judgments and personal experience directly involve in the decision-making process. The proposed FAHP extended Dijkstra algorithm (hereafter FAHP-Dijkstra) improves the capabilities of handling the vague criteria in the presence of fuzziness. This study aims to provide some benefits of oil consumption, time and safety to manned or unmanned ships by presenting a novel route optimization algorithm.

**Keywords:** Dijkstra Algorithm, Fuzzy AHP, Route Prioritization, Navigation, Maritime Transportation.

### Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Genişletilmiş Dijkstra Algoritmasını Kullanarak Rota Önceliklendirme

#### Öz

Seyir planlaması, yakıt tüketimi, zaman ve emniyet faktörleri açısından önem arz etmektedir. Uygun rotanın belirlenmesi, birçok kriterin aynı anda gözden geçirilmesini gerektirdiği için gemi yönetiminde uzmanlık gerektiren konulardan biridir. Bu çalışmanın amacı, bulanık analitik hiyerarşi süreci (BAHS) ile genişletilmiş Dijkstra algoritması geliştirmek ve deniz çevresinde en öncelikli rotalama problemini araştırmaktır. Literatürde Dijkstra algoritması ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır fakat bu çalışmalar çoklu karar vericiler, karar matrislerinin tutarlılık kontrolü ve fayda ya da masraf şeklinde olabilecek çoklu kriterlerden yoksundur. Bu modelde, öznel yargılamalar ve kişisel tecrübeler karar verme sürecine doğrudan dahil olmaktadır. Amaçlanan BAHS ile genişletilmiş Dijkstra algoritması (bundan sonra BAHS-Dijkstra), belirsiz kıstasları ele alma yeteneklerini, bulanıklığın varlığında geliştirmektedir. Bu çalışma, insanlı yada insansız gemilere yeni bir rota optimizasyon algoritması sunarak yakıt tüketimi, zaman ve emniyet faydası sağlanması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Dijkstra Algoritması, Bulanık AHS, Rota Önceliklendirme, Seyir, Deniz Taşımacılığı.

**To cite this article:** Şahin, B. (2019). Route Prioritization by Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process extended Dijkstra Algorithm. *Journal of ETA Maritime Science*, 7(1), 3-15.

**To link to this article:** <https://dx.doi.org/10.5505/jems.2019.39306>

## 1. Introduction

Design, development, and improvement of the shortest path algorithms have great potential in the literature [1-4]. Shortest path applications mostly depend on the specific cases and some parameters of the problem. Such cases may vary based on the physical constraints, limitations, purpose, characteristics of the moving object, etc. There exist many studies in the literature considering the graph theory, routing and optimal path selection. Dijkstra algorithm is firstly proposed by Edsger W. Dijkstra as a tool for finding the shortest path between nodes in a graph [5]. It is highly studied by many scholars based on diverse perspectives considering the deterministic, stochastic or fuzzy nature of the fields such as routing for emergency relief distribution, optimal design of management areas, optical network design, optimization of layouts for refueling stations, recovery robust optimization, multiple-path selection for new highway alignments [6-13].

Limited number of the shortest path applications include decision support systems in which the shortest path application process is complex, hard and complicated meaning that multiple decision makers consider multiple criteria and alternatives. In [14], the similarity value of vague sets and TOPSIS as a multi-criteria decision-making method are preferred. Two values are assigned for each metric after the constraints are determined the best and the worst cases are found based on TOPSIS algorithm. AHP enhanced Dijkstra algorithm is studied in [15]. In that study, conventional AHP is applied with the weak consistency check method, and the routing is conducted by considering the weights of impedance factors. The weights of each route are not obtained by using AHP method. Moreover, it does not mention the number and consistency of decision makers. Fuzzy Dijkstra algorithm for shortest path problem is studied by [16]. In

their study, the addition of two edges and the comparison of the distance between two different paths are analyzed. The edge lengths themselves are assigned as fuzzy numbers. Moreover, each length between nodes are assigned only one fuzzy value which means that they depend on only one parameter. In this study, multiple criteria (route length, weather conditions, etc.) are embedded in the decision-making process, and each criterion is assigned as fuzzy numbers by multiple decision makers. Other studies in the literature are [17] and [18], which use generic FAHP and TOPSIS methods without processing the most route prioritization. These studies only select the best option among alternatives under the given criteria.

This study introduces the concept of route prioritization that means the shortest path in a graph is computed by the Dijkstra algorithm in which the weights of each alternative are found by FAHP method. The proposed model improves the pure Dijkstra algorithm by combining with FAHP method of which it has many advantages such as flexibility in route geometry. For instance, the maritime environment does not necessarily be a planar straight-line graph. Multiple decision-makers might involve evaluating multiple criteria (cost or benefit) and alternatives to determine the weights of all edges. Consistency control of the expert judgments, expert consistency prioritization, and linguistic expressions are also processed.

Ship navigation is conducted under several complex decision situations (International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), Chapter V, Annex 24). There exist more than hundred parameters that require judgments for voyage planning. In general, the voyage planning is done by the navigation officer of the ship after receiving the master's approval (SOLAS, Regulation 34). The routes are determined after considering all factors related to safety,

economy, time, ship, traffic, etc. In order to complete an optimal navigation in terms of safety and economy, decision makers must have knowledge and experience on the atlases, charts, ocean passages of the world, distance tables, light lists, routing, climatic, electronic navigational systems and radio signal information, port regulations, characteristics of the own vessel, notice to mariners, radio and local warnings, pilot charts, current/tidal stream atlases, and so on (SOLAS, Chapter V, Annex 25). Furthermore, available route options should be planned after the hazards identified. The risks such as (1) shallow waters limiting navigable waterways, (2) prohibited, restricted and danger areas, (3) limited safety distance of the ship (4) harsh currents and weather conditions (5) abrupt speed changes (6) traffic conditions (7) unexpected changes are always possible for the ship navigation [19]. Based on the complex and subjective nature of the dynamic environment, ship navigation is not only conducted by continuous visual observation along with the help of the electronic navigational systems and communication devices. Bridge team bring together all knowledge, discuss all probabilities considering the own ship, then route planning is managed based on the local and global experiences obtained from the bridge team and the directions from representatives of the shipping company (designated person ashore, company security officer, etc.), if necessary.

Optimal combination of safe, short and economic navigation requires a perfect voyage planning. Human capacity is limited to process the large information that contains several trade-offs. Multiple convergent factors directly involve in decision making for ship navigation. The proposed algorithm finds the optimal route for ship management team. Route prioritization is a multi-criteria decision-making process that derives priority vector

of criteria and alternatives. The most prior route is found through the weighted directed graph. The empirical study with the eleven vertices (waypoints) and twenty-two edges (alternatives) proves the applicability of the proposed approach. In the future, enhanced versions of this algorithm might be employed in unmanned ships.

The rest of the paper is designed as follows: Section 2 explains the proposed FAHP-Dijkstra methodology. Section 3 gives the empirical study, Section 4 discusses the results and Section 5 concludes the paper.

## 2. Methodology

The proposed model is the FAHP extended version of the Dijkstra algorithm. In this model, the edge weights are priority values rather than distance. The edge weights are the combination of seven quantitative and qualitative criteria. Priority values are found by using FAHP method and maximum priority is searched and computed by the Dijkstra algorithm [20-35]. The proposed model is given in the following algorithm.

This pseudocode briefly describes Dijkstra algorithm for the intended route selection problem. Suppose it is given a graph  $G=(W,C)$ , a starting point  $a \in W$ , a final waypoint  $t \in W$ , and a nonnegative priority function  $\beta: C \rightarrow R$ . The ship goes from a to t on route R of the highest priority function  $\beta(R) = \sum_{c \in C(R)} \beta(c)$ . The algorithm generates a set of N navigated waypoints by queuing the all waypoints and also tunes priority weight labels for all  $w: W \leftarrow R \geq 0$ ,  $p(w)$  is the most prior a-u route when these routes are restricted to the waypoints  $N \cup \{u\}$ . Moreover, if  $u \in N$ , such the most prior route is also global most prior a-u route. For all  $w \in W$ ,  $pred(w)$  is used as a predecessor of w on the present a-u route with the priority  $p(w)$ . Finally, the most prior route from a to t is found as a, ...,  $pred(pred(t))$ ,  $pred(t)$ , t and has priority  $p(t)$ .

**Algorithm:** DIRECTEDGRAPH  $G(W,C)$

**Input:** A weighted connected graph with non-negative weights

**Output:** The shortest path from a to t

**Begin**

PriorityWeight[a]  $\leftarrow 0$

**For all**  $w \in W - \{a\}$ , **Do** PriorityWeight[w]  $\leftarrow -\infty$

$N \leftarrow \emptyset$

$Q \leftarrow W$

**While**  $Q \neq \emptyset, t \notin N$

**Do** Find the weights of each alternative  $\leftarrow$ FAHP

**Select**  $u \in \arg \max_{w \in N^c} (Q, \text{PriorityWeight})$

$N \leftarrow N \cup \{u\}$

**For all**  $w \in \text{Neighbors}[u]$

**If** PriorityWeight[w] < PriorityWeight[u] +  $\beta(u,w)$

**Do then** PriorityWeight[w]  $\leftarrow$  PriorityWeight[u] +  $\beta(u,w)$

**End if**

**Set** Pred(w) := u

**End for**

**End while**

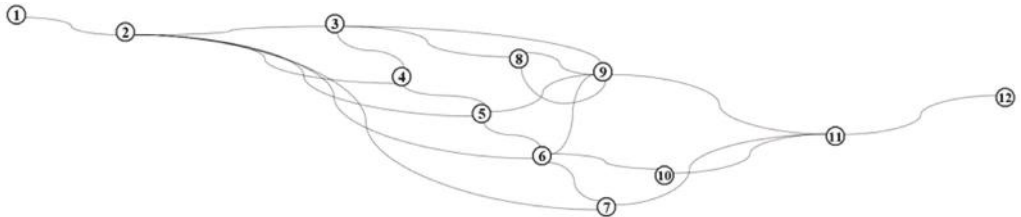
**Return** PriorityWeight

**End**

### 3. Empirical Study

This study provides a holistic perspective to the criteria and alternatives and finds the most prior route. The empirical study is designed in the five phases of the decision process. Particulars of all alternatives are determined for

each phase. The route prioritization is conducted for each waypoint. For instance, waypoint 2 (WP<sub>2</sub>) has six alternatives, WP<sub>3</sub> has three alternatives and so on. Table 1 provides the alternative routes between the corresponding waypoints (Figure 1).



**Figure 1.** The Proposed Region to Navigate

**Table 1.** The Alternatives for Each Phase

Phases	For	Waypoints	Number of Alternatives	Alternatives
1.Phase	WP <sub>1</sub>	WP <sub>1</sub> -WP <sub>2</sub>	1	r <sub>1</sub>
2.Phase	WP <sub>2</sub>	WP <sub>2</sub> -WP <sub>3</sub>	6	r <sub>2</sub>
		WP <sub>2</sub> -WP <sub>4</sub>		r <sub>3</sub>
		WP <sub>2</sub> -WP <sub>5</sub>		r <sub>4</sub>
		WP <sub>2</sub> -WP <sub>6</sub>		r <sub>5</sub>
		WP <sub>2</sub> -WP <sub>7</sub>		r <sub>6</sub>
		WP <sub>2</sub> -WP <sub>7</sub>		r <sub>7</sub>

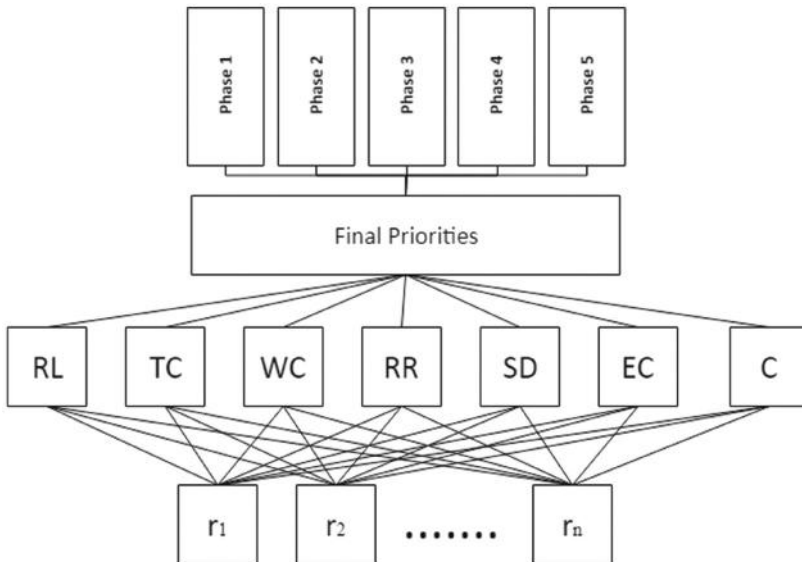
**Table 1.** The Alternatives for Each Phase (cont')

Phases	For	Waypoints	Number of Alternatives	Alternatives
3.Phase	WP <sub>3</sub>	WP <sub>3</sub> -WP <sub>9</sub>	3	r <sub>12</sub>
		WP <sub>3</sub> -WP <sub>4</sub>		r <sub>8</sub>
		WP <sub>3</sub> -WP <sub>8</sub>		r <sub>13</sub>
	WP <sub>4</sub>	WP <sub>4</sub> -WP <sub>3</sub>	2	r <sub>8</sub>
		WP <sub>4</sub> -WP <sub>5</sub>		r <sub>9</sub>
	WP <sub>5</sub>	WP <sub>5</sub> -WP <sub>9</sub>	3	r <sub>14</sub>
		WP <sub>5</sub> -WP <sub>6</sub>		r <sub>10</sub>
		WP <sub>5</sub> -WP <sub>4</sub>		r <sub>9</sub>
	WP <sub>6</sub>	WP <sub>6</sub> -WP <sub>10</sub>	4	r <sub>16</sub>
		WP <sub>6</sub> -WP <sub>7</sub>		r <sub>11</sub>
		WP <sub>6</sub> -WP <sub>5</sub>		r <sub>10</sub>
		WP <sub>6</sub> -WP <sub>9</sub>		r <sub>15</sub>
WP <sub>7</sub>	WP <sub>7</sub> -WP <sub>11</sub>	2	r <sub>17</sub>	
	WP <sub>7</sub> -WP <sub>6</sub>		r <sub>11</sub>	
4.Phase	WP <sub>8</sub>	WP <sub>8</sub> -WP <sub>9</sub>	2	r <sub>18</sub>
		WP <sub>8</sub> -WP <sub>9</sub>		r <sub>19</sub>
	WP <sub>10</sub>	WP <sub>10</sub> -WP <sub>11</sub>	1	r <sub>21</sub>
5.Phase	WP <sub>9</sub>	WP <sub>9</sub> -WP <sub>11</sub>	1	r <sub>20</sub>
	WP <sub>11</sub>	WP <sub>11</sub> -WP <sub>12</sub>	1	r <sub>22</sub>

**3.1. Design of the Problem**

The hierarchy of the shortest path planning is given in the Figure 2. Seven

criteria are considered for ship navigation in this region (Table 2).



**Figure 2.** The Hierarchy of the Shortest Path Planning

**Table 2.** The Criteria for the Shortest Path Planning and Their Symbols

Criteria	The symbols of each criterion
Route Length	RL
Traffic Congestion	TC
Weather and Sea Conditions	WC
Regulations and Restrictions	RR
Sea Depth	SD
Environmental Constraints	EC
Charges	C

After determining all probable routes, the optimal route is selected. Optimal route does not always mean the shortest one. In this study, optimal route is selected after taking into consideration the situations such as route length (RL), traffic congestion (TC), weather and sea conditions (WC), regulations and restrictions (RR), sea depth (SD), environmental constraints (EC) and charges (C). These criteria are determined after several expert consultations. These three anonymous experts are ship masters whom each one has more than ten-year field experience. Although experts agreed that these are the suitable criteria for ship navigation in this region, it is important here to express that number of criteria might vary and the criteria might be different for other regions. In this study, a static route prioritization is proposed, and the empirical study is projected under these criteria. In practice, ship navigation is conducted under hundreds of criteria and the relevant data are obtained in a real-time manner. Master's previous experience in that region is the most significant factor for safe ship navigation.

The unit of the RL is taken as a knot, which is a nautical mile per hour. TC may cause maritime accidents (collision, etc.) so that it is represented by risk parameters as minimum, low, moderate, high and extreme risks. Wind speed/direction, wave height and currents are used as the sub-criteria of WC. Drift and set are characteristics of the current. Ship masters should check the RR

in the navigated region after considering the admiralty sailing directions. All or part of the navigated region may be restricted because of several reasons such as fishing, mining, firing, search and rescue, submarine operating, offshore drilling, holidays, etc. Availability of a restriction is enough, but numbers of RR is also provided. Metric unit is used for SD, which is related to the technical terms of under keel clearance and ship squat. EC is about the visual observation of the ship's navigation officers. Charges may be on ships, goods, pilotage, towage, tolls, environmental levy, waste reception levy, etc. In this study, empirical amounts in dollars are assigned to each route.

For navigation, waypoints are preferred as a reference point. All alternative routes contain waypoints including the start and final points. When a ship reaches the waypoint, there might exist some options. The next alternatives are evaluated for each waypoint. Soon after the analysis, the most feasible route is selected, and ship navigation is maintained until the following waypoint. The optimal alternatives are always checked considering the given updated criteria for the corresponding route.

### 3.1. Application and Results

Three field decision makers consider the criteria and the alternatives as given in Table 3 in which the data are based on the assumptions. The pairwise comparison



**Table 3. Particulars of the Navigation Field**

				WC									
	Waypoints	Routes	RL (nm)	TC (hours)	Wind Speed (knots)	Wind Direction	Wave Height (m)	Drift (knots)	Set (degrees)	RR	SD (m)	EC	C (\$)
1	WP <sub>1</sub> -WP <sub>2</sub>	r <sub>1</sub>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2	WP <sub>2</sub> -WP <sub>3</sub>	r <sub>2</sub>	202	High risk	<1	North	0.5	1.5	150	No	85	Moderate fog	2650
	WP <sub>2</sub> -WP <sub>4</sub>	r <sub>3</sub>	252	Extreme risk	1-2	North-Northeast	0.75	1.25	125	1	60	Mist or thin fog	4320
	WP <sub>2</sub> -WP <sub>5</sub>	r <sub>4</sub>	255	Extreme risk	1-2	East-Northeast	0.75	1.25	135	1	55	Poor visibility	4320
	WP <sub>2</sub> -WP <sub>6</sub>	r <sub>5</sub>	307	Extreme risk	2	Northeast	1	1.35	110	1	70	Moderate fog	4320
	WP <sub>2</sub> -WP <sub>7</sub>	r <sub>6</sub>	313	Extreme risk	1-2	Northeast	0.75	1.45	125	1	70	Mist or thin fog	4480
	WP <sub>2</sub> -WP <sub>7</sub>	r <sub>7</sub>	183	High risk	<1	Northeast	0.5	1.55	135	No	100	Poor visibility	2200
3	WP <sub>3</sub> -WP <sub>9</sub>	r <sub>12</sub>	178	High risk	2	Northeast	1	1.15	90	2	90	Moderate visibility	3230
	WP <sub>3</sub> -WP <sub>4</sub>	r <sub>8</sub>	112	Low risk	1	Southeast	0.75	1.25	100	No	110	Good visibility	890
	WP <sub>3</sub> -WP <sub>8</sub>	r <sub>13</sub>	96	Moderate risk	1-2	Southeast	1	1.05	95	1	100	Very good visibility	1210
4	WP <sub>4</sub> -WP <sub>3</sub>	r <sub>8</sub>	65	Minimum risk	<1	East-Southeast	<0.5	1.5	90	1	110	Good visibility	640
	WP <sub>4</sub> -WP <sub>5</sub>	r <sub>9</sub>	76	Low risk	<1	East	0.5	1.25	95	1	100	Very good visibility	1400
5	WP <sub>5</sub> -WP <sub>9</sub>	r <sub>14</sub>	113	Low risk	2-3	Northwest	1.25	1.25	85	2	90	Dense fog	2100
	WP <sub>5</sub> -WP <sub>6</sub>	r <sub>10</sub>	84	Minimum risk	1	Southeast	0.5	1.35	90	No	110	Thick fog	No
	WP <sub>5</sub> -WP <sub>4</sub>	r <sub>9</sub>	69	Low risk	1-2	Southeast	1	1.45	90	1	100	Fog	1350
6	WP <sub>6</sub> -WP <sub>5</sub>	r <sub>10</sub>	105	Low risk	3	East-Southeast	1.5	1.55	95	2	90	Good visibility	1700
	WP <sub>6</sub> -WP <sub>7</sub>	r <sub>11</sub>	98	Low risk	2	South	1	1.15	90	No	105	Very good visibility	1430
	WP <sub>6</sub> -WP <sub>9</sub>	r <sub>15</sub>	182	Minimum risk	<1	West-Northwest	<0.5	1.15	100	1	100	Good visibility	850
	WP <sub>6</sub> -WP <sub>10</sub>	r <sub>16</sub>	176	Low risk	3	West	1.25	1	90	2	95	Very good visibility	2300
7	WP <sub>7</sub> -WP <sub>11</sub>	r <sub>17</sub>	48	Minimum risk	2	Southeast	1	1	90	No	85	Good visibility	No
	WP <sub>7</sub> -WP <sub>6</sub>	r <sub>11</sub>	53	Minimum risk	2	South	1.25	1	90	No	85	Very good visibility	No
8	WP <sub>8</sub> -WP <sub>9</sub>	r <sub>18</sub>	44	Minimum risk	1	South-Southwest	0.5	1	90	No	90	Good visibility	No
	WP <sub>8</sub> -WP <sub>9</sub>	r <sub>19</sub>	86	Minimum risk	<1	East	0.75	1	95	No	90	Very good visibility	Yes
9	WP <sub>9</sub> -WP <sub>11</sub>	r <sub>20</sub>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
10	WP <sub>10</sub> -WP <sub>11</sub>	r <sub>21</sub>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
11	WP <sub>11</sub> -WP <sub>12</sub>	r <sub>22</sub>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

is completed for the five phases of the decision process and is reported. Linguistic terms and fuzzy numbers used for the pairwise comparison matrices are based on the fuzzy extended version of Saaty's 1-9 scale [23]. The individual fuzzy judgment matrix for inter-criteria assessment of route prioritization and aggregated weight vector for criteria of route prioritization are calculated as the weight of criteria.

Aggregated weight coefficients show that the WC has the major contribution with its 0.25 value (midpoint) and RL is the second as its 0.20 selectivity power. Regulations and restrictions, traffic congestion, charges, sea

depth, environmental constraints have the posterior weights of 0.17, 0.16, 0.10, 0.08 and 0.04 respectively. Aggregated fuzzy judgment matrix is found consistent since CCI is 0.03 less than the threshold of 0.37. the extent synthesis is performed for the shortest path planning.

As an example, calculation results for WP5 based on the weather and sea conditions (WC) criterion) are given in this study. In Tables 4, 5 and 6, individual fuzzy judgment matrix, the individual fuzzy priority vector of DMs and aggregated weight, the aggregated fuzzy judgment matrix for weather and sea conditions criterion are calculated. Then the extent synthesis is conducted.

**Table 4.** The Individual Fuzzy Judgment Matrix for Weather and Sea Conditions Criterion on WP<sub>5</sub> (Alternatives  $r_9$ ,  $r_{10}$  and  $r_{14}$ )

DM <sub>1</sub>	$\lambda=0.01$	$r_9$	$r_{10}$	$r_{14}$
	$r_9$	(1.00 1.00 1.00)	(0.20 0.33 1.00)	(0.33 1.00 1.00)
	$r_{10}$	(1.00 3.00 5.00)	(1.00 1.00 1.00)	(1.00 1.00 3.00)
	$r_{14}$	(1.00 1.00 3.00)	(0.33 1.00 1.00)	(1.00 1.00 1.00)
DM <sub>2</sub>	$\lambda=0.08$	$r_9$	$r_{10}$	$r_{14}$
	$r_9$	(1.00 1.00 1.00)	(0.14 0.2 0.33)	(0.14 0.2 0.33)
	$r_{10}$	(3.00 5.00 7.00)	(1.00 1.00 1.00)	(1.00 3.00 5.00)
	$r_{14}$	(3.00 5.00 7.00)	(0.20 0.33 1.00)	(1.00 1.00 1.00)
DM <sub>3</sub>	$\lambda=0.24$	$r_9$	$r_{10}$	$r_{14}$
	$r_9$	(1.00 1.00 1.00)	(1.00 3.00 5.00)	(0.14 0.20 0.33)
	$r_{10}$	(0.20 0.33 1.00)	(1.00 1.00 1.00)	(0.20 0.33 1.00)
	$r_{14}$	(3.00 5.00 7.00)	(1.00 3.00 5.00)	(1.00 1.00 1.00)

**Table 5.** The Individual Fuzzy Priority Vector of DMs and Aggregated Weight Vector for Weather and Sea Conditions Criterion

	$r_9$	$r_{10}$	$r_{14}$
DM <sub>1</sub>	(0.19 0.2 0.22)	(0.45 0.47 0.5)	(0.29 0.31 0.33)
DM <sub>2</sub>	(0.08 0.08 0.1)	(0.56 0.57 0.61)	(0.29 0.32 0.33)
DM <sub>3</sub>	(0.21 0.22 0.22)	(0.12 0.14 0.18)	(0.59 0.62 0.65)
Aggregated Weight	(0.18 0.19 0.20)	(0.46 0.47 0.50)	(0.31 0.33 0.35)

**Table 6.** The Aggregated Fuzzy Judgment Matrix for Weather and Sea Conditions Criterion

	$r_9$	$r_{10}$	$r_{14}$
$r_9$	(1.00 1.00 1.00)	(0.20 0.34 0.93)	(0.28 0.75 0.82)
$r_{10}$	(1.07 2.90 4.86)	(1.00 1.00 1.00)	(0.93 1.09 3.05)
$r_{14}$	(1.20 1.31 3.47)	(0.32 0.91 1.07)	(1.00 1.00 1.00)
<b>CCI=0.02</b>			

The extent synthesis is performed for route prioritization problem as follows:

$$S_{r_9} = (1.49, 2.10, 2.76) \otimes (1/15.96, 1/10.34, 1/8.30) = (0.09, 0.20, 0.33)$$

$$S_{r_{10}} = (3.01, 5.01, 8.92) \otimes (1/11.31, 1/10.34, 1/12.95) = (0.27, 0.48, 0.69)$$

$$S_{r_{14}} = (2.54, 3.23, 5.54) \otimes (1/14.21, 1/10.34, 1/10.04) = (0.18, 0.31, 0.55)$$

$$V(S_{r_9} \geq S_{r_{10}}) = (0.27 - 0.33) / ((0.20 - 0.33) - (0.48 - 0.27)) = 0.19$$

$$V(S_{r_9} \geq S_{r_{14}}) = (0.18 - 0.33) / ((0.20 - 0.33) - (0.31 - 0.18)) = 0.59$$

$$V(S_{r_{10}} \geq S_{r_9}) = 1$$

$$V(S_{r_{10}} \geq S_{r_{14}}) = 1$$

$$V(S_{r_{14}} \geq S_{r_9}) = 1$$

$$V(S_{r_{14}} \geq S_{r_{10}}) = (0.27 - 0.55) / ((0.31 - 0.55) - (0.48 - 0.27)) = 0.62$$

$$d(r_9) = \min(0.19, 0.59) = 0.19$$

$$d(r_{10}) = \min(1, 1) = 1$$

$$d(r_{14}) = \min(1, 0.62) = 0.62$$

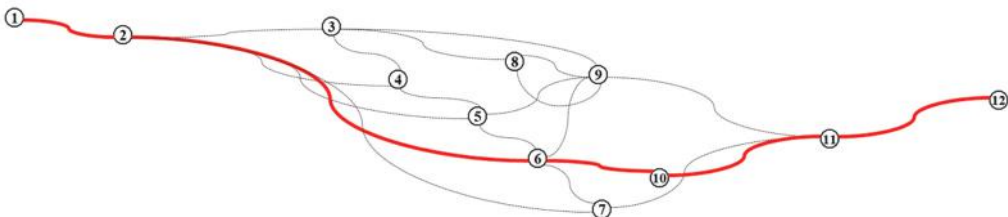
$$d(WP_5) = (r_9, r_{10}, r_{14}) = (0.11, 0.55, 0.34)$$

Final assessment is introduced in Table 7. Alternative priority weights of all routes between the waypoints are used as the edge weights of the directed graph. Then the proposed Dijkstra algorithm is implemented. The results of the FAHP provide the priority values of each routes starting from the corresponding waypoint. Dijkstra algorithm considers these values and find the most prior route with the maximum value. The found route connects the waypoints of WP<sub>1</sub>, WP<sub>2</sub>, WP<sub>6</sub>, WP<sub>10</sub>, WP<sub>11</sub> and WP<sub>12</sub> respectively. At WP<sub>1</sub>, WP<sub>10</sub>, WP<sub>11</sub> and WP<sub>9</sub>, there is only one alternative.

Therefore, a priority weight is not assigned for each waypoint. The route of r<sub>1</sub>, r<sub>5</sub>, r<sub>16</sub>, r<sub>21</sub> and r<sub>22</sub> is the most prior route with priority value 0.14 among all alternatives as shown on Figure 3.

#### 4. Analysis of Results, Discussion and Further Research

FAHP method enables finding the priorities for each route as inputs of Dijkstra algorithm. As it is seen in Table 7, route weights for each criterion are different. If only FAHP method is used to find the most prior route, it would be



**Figure 3.** The Optimal Route

**Table 7.** Final Assessment of Alternatives of Route Prioritization

Weight	RL 0.20	TC 0.16	WC 0.25	RR 0.17	SD 0.08	EC 0.04	C 0.10	Alt. Priority Weight
r <sub>2</sub>	0.38	0.36	0.27	0.30	0.20	0.33	0.34	0.32
r <sub>3</sub>	0.10	0.00	0.14	0.08	0.09	0.10	0.08	0.09
r <sub>4</sub>	0.00	0.00	0.10	0.04	0.01	0.04	0.01	0.04
r <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.10	0.09	0.11	0.00	0.00	0.05
r <sub>6</sub>	0.00	0.14	0.14	0.10	0.12	0.08	0.09	0.10
r <sub>7</sub>	0.52	0.51	0.25	0.39	0.46	0.46	0.48	0.42
r <sub>10</sub>	0.22	0.14	0.18	0.21	0.19	0.26	0.25	0.20
r <sub>11</sub>	0.38	0.37	0.39	0.44	0.40	0.27	0.15	0.37
r <sub>15</sub>	0.27	0.44	0.35	0.26	0.33	0.34	0.51	0.35
r <sub>16</sub>	0.13	0.04	0.08	0.08	0.08	0.13	0.10	0.09
r <sub>12</sub>	0.00	0.11	0.12	0.02	0.04	0.17	0.12	0.07
r <sub>8</sub>	0.43	0.43	0.55	0.64	0.60	0.49	0.53	0.52
r <sub>13</sub>	0.57	0.47	0.33	0.34	0.36	0.35	0.35	0.41
r <sub>9</sub>	0.00	0.09	0.11	0.04	0.04	0.00	0.06	0.06
r <sub>10</sub>	0.35	0.56	0.55	0.64	0.57	0.67	0.59	0.54
r <sub>14</sub>	0.65	0.36	0.34	0.32	0.40	0.33	0.35	0.41
r <sub>8</sub>	0.56	1.00	0.68	0.00	0.68	0.42	1.00	0.62
r <sub>9</sub>	0.44	0.00	0.32	1.00	0.32	0.58	0.00	0.38
r <sub>11</sub>	0.56	1.00	0.00	0.51	0.54	0.00	0.56	0.46
r <sub>17</sub>	0.44	0.00	1.00	0.49	0.46	1.00	0.44	0.54
r <sub>18</sub>	1.00	0.68	0.56	0.54	0.56	0.42	1.00	0.71
r <sub>19</sub>	0.00	0.32	0.44	0.46	0.44	0.58	0.00	0.29

misleading. For instance, the alternatives r<sub>7</sub>, r<sub>11</sub>, r<sub>13</sub>, r<sub>10</sub>, r<sub>8</sub>, r<sub>17</sub> and r<sub>18</sub> have relatively higher weights. Combining these alternatives do not guarantee the final most prior route even they sometimes may not constitute a route starting from beginning (WP<sub>1</sub>) to the end point (WP<sub>12</sub>).

By using pure Dijkstra algorithm, the most prior route is always computed in case using weights of only one criterion (route length, traffic congestion, etc.). However, the final route only represents the criterion's priority. For example, if the values of cost weights are used in Dijkstra algorithm, it means that the most prior route is the cheapest route. This study uses alternative

priority weights of each alternative. The final route of a criterion might be different than the most prior route is r<sub>1</sub>, r<sub>5</sub>, r<sub>16</sub>, r<sub>21</sub> and r<sub>22</sub>. In this study, seven criteria (cost or benefit) are evaluated, and subjective judgments of three experts are embedded in decision-making process.

In this study, Chang's synthetic extent method and Wang's approach are compared based on the same problem. When Chang's approach is applied, the most prior route is found as r<sub>1</sub>, r<sub>5</sub>, r<sub>15</sub>, r<sub>20</sub> and r<sub>22</sub>. We observe that the algorithm finds different routes for each approach that proves the openness to new improvements and applicability of new approaches. For the future research,

a convenient way to assign a priority value for waypoints that have only one alternative will be generated. Moreover, dynamic route prioritization will be developed as further research. Different shortest path algorithms can be used, and a detailed comparison of FAHP-Dijkstra with different versions of FAHP method (i.e, Improved Gaussian FAHP, Improved FAHP [33,34]) will be conducted.

## 5. Conclusions

Ship navigation is a multi-dimensional task that requires comprehensive knowledge and field expertise. Human thinking style is limited for decision making to determine the optimal route among several alternative paths considering multiple convergent criteria. This study proposes an FAHP extended Dijkstra algorithm in order to help the ship management team to determine the optimal route for safe, short and economic navigation. There exist several versions of Dijkstra applications in the literature. Conventional Dijkstra algorithm commonly considers edge values as a distance and finds the shortest path in a graph by assigning predefined crisp values. However, in practice, prioritization is considered as the purpose, one or multiple decision makers involve decision-making process under the multiple parameters in the fuzzy environment. For instance, multiple criteria such as route length, weather and sea conditions, traffic congestion, etc. are the concerns of bridge team of the ships during routing process for maritime transportation. This study improves the capability of handling the conventional Dijkstra algorithm. Consistency control of decision matrices and expert consistency prioritization are conducted in the FAHP-Dijkstra algorithm. The empirical study of route prioritization demonstrates the applicability of the proposed approach. It is also expected in the future that unmanned ships might also be benefited from enhanced versions of the proposed algorithm.

## 6. Acknowledgement

We thank the editor and anonymous experts for their valuable contributions to improve the manuscript.

## References

- [1] Tagliaferri, F. and Viola, I. (2017), A real-time strategy-decision program for sailing yacht races, *Ocean Engineering*, 2017:134:129-139.
- [2] Li, Y., Ma, T., Chen, P., Jiang, Y., Wang, R. and Zhang, Q. (2017), Autonomous underwater vehicle optimal path planning method for seabed terrain matching navigation, *Ocean Engineering*, 2017:133:107-115.
- [3] Perera, L. P. and Soares, C. G. (2017), Weather routing and safe ship handling in the future of shipping, *Ocean Engineering*, 2017:130:684-695.
- [4] Zeng, Z., Lian, L., Sammut, K., He, F., Tang, Y. and Lammas, A. (2015), A survey on path planning for persistent autonomy of autonomous underwater vehicles, *Ocean Engineering*, 110, Part A, 2015:303-313.
- [5] Dijkstra, E. W. (1959), A note on two problems in connexion with graphs, *Numerische mathematik*, 1959:1:269-271.
- [6] Duque, P. A. M., Dolinskaya, I. S. and Srensen, K. (2016), Network repair crew scheduling and routing for emergency relief distribution problem, *European Journal of Operational Research*, 2016:248:272-285.
- [7] Onal, H., Wang, Y., Dissanayake, S. T. and Westervelt, J. D. (2016), Optimal design of compact and functionally contiguous conservation management areas, *European Journal of Operational Research*, 2016:251:957-968.
- [8] Agarwal, Y. and Venkateshan, P. (2016), Near optimal design of wavelength routed optical networks, *European Journal of Operational Research*, 2016:250:990-1000.

- [9] Zhao, J. and Ma, T. (2016), Optimizing layouts of initial AFV refueling stations targeting different drivers, and experiments with agent-based simulations, *European Journal of Operational Research*, 2016:249:706-716.
- [10] van den Akker, J., Bouman, P., Hoogeveen, J. and Tnissen, D. (2016), Decomposition approaches for recoverable robust optimization problems, *European Journal of Operational Research*, 2016:251:739-750.
- [11] Pushak, Y., Hare, W. and Lucet, Y. (2016), Multiple-path selection for new highway alignments using discrete algorithms, *European Journal of Operational Research*, 2016:248:415-427.
- [12] Song, R., Liu, Y., and Bucknall, R. (2017), A multi-layered fast marching method for unmanned surface vehicle path planning in a time-variant maritime environment, *Ocean Engineering*, 2017:129:301-317.
- [13] Vettor, R. and Soares, C. G. (2016), Development of a ship weather routing system, *Ocean Engineering*, 2016:123:1-14.
- [14] Dou, Y., Zhu, L. and Wang, H. S. (2012), Solving the fuzzy shortest path problem using multicriteria decision method based on vague similarity measure, *Applied Soft Computing*, 2012:12:1621-1631.
- [15] Yang, S. and Li, C. (2010), An enhanced routing method with dijkstra algorithm and ahp analysis in gis-based emergency plan, In *Geoinformatics, 2010 18th International Conference on* (pp. 1-6).
- [16] Deng, Y., Chen, Y., Zhang, Y. and Mahadevan, S. (2012), Fuzzy dijkstra algorithm for shortest path problem under uncertain environment, *Applied Soft Computing*, 2012:12:1231-1237.
- [17] Sahin, B. (2014), Route selection problem in the arctic region for the global logistics industry, *Global Logistics Management*, 2014, p. 105.
- [18] Sahin, B. and Kum, S. (2014), Route selection approach for vessels in ice covered waters, *Marine Science and Technology Bulletin*, 2014:3:1-4.
- [19] Swift, A. J. (2004), *Bridge team management: a practical guide*, Nautical Institute.
- [20] Bellman, R. E. and Zadeh, L. A. (1977), *Local and fuzzy logics*, Springer.
- [21] Zadeh, L. A. (1975), The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning, *Information sciences*, 1975:8:199-249.
- [22] Zadeh, L. A. (1965), Fuzzy sets, *Information and control*, 1965:8:338-353.
- [23] Sahin, B. and Senol, Y. E. (2015), A novel process model for marine accident analysis by using generic fuzzy-ahp algorithm, *Journal of Navigation*, 2015:68:162-183.
- [24] Chang, D.-Y. (1996), Applications of the extent analysis method on fuzzy ahp, *European journal of operational research*, 1996:95:649-655.
- [25] Bulut, E., Duru, O., Kececi, T. and Yoshida, S. (2012), Use of consistency index, expert prioritization and direct numerical inputs for generic fuzzy-ahp modeling: A process model for shipping asset management, *Expert Systems with Applications*, 2012:39:1911-1923.
- [26] Saaty, T. L. and Vargas, L. G. (1987), Uncertainty and rank order in the analytic hierarchy process, *European Journal of Operational Research*, 1987:32:107-117.
- [27] Crawford, G. and Williams, C. (1985), A note on the analysis of subjective judgment matrices, *Journal of mathematical psychology*, 1985:29:387-405.

- [28] Aguaron, J. and Moreno-Jimenez, J. M. (2003), The geometric consistency index: Approximated thresholds, *European Journal of Operational Research*, 2003:147:137-145.
- [29] Duru, O., Bulut, E. and Yoshida, S. (2012), Regime switching fuzzy ahp model for choice varying priorities problem and expert consistency prioritization: A cubic fuzzy-priority matrix design, *Expert Systems with Applications*, 2012:39:4954-4964.
- [30] Sahin, B. (2017), Consistency control and expert consistency prioritization for FFTA by using extent analysis method of trapezoidal FAHP, *Applied Soft Computing*, 2017:56:46-54.
- [31] Triantaphyllou, E. and Mann, S. H. (1989), An examination of the effectiveness of multidimensional decision-making methods: a decision-making paradox, *Decision Support Systems*, 1989:5:303-312.
- [32] Triantaphyllou, E. (2000), Multi-criteria decision making methods, In *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study* (pp, 5-21), Springer.
- [33] Sahin, B. and Yip, T. L. (2017), Shipping technology selection for dynamic capability based on improved gaussian fuzzy ahp model, *Ocean Engineering*, 2017:136:233-242.
- [34] Sahin, B. and Kum, S. (2015), Risk assessment of arctic navigation by using improved fuzzy ahp approach, *International Journal of Maritime Engineering*, 2015:157:241-250.
- [35] Wang, Y.-M., Luo, Y. and Hua, Z. (2008), On the extent analysis method for fuzzy AHP and its applications, *European Journal of Operational Research*, 2008:186:735-747.

This Page Intentionally Left Blank





## Risk Tabanlı Deniz Ambulansı Tasarımı

Ayhan MENTEŞ<sup>1</sup>, Can Berk KOÇ<sup>1</sup>, Deniz ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Gürbüz BİLİCİ<sup>1</sup>, Emre GÜVEN<sup>1</sup>, Yağmur BAKİ<sup>2</sup>, Eşref KIRÇIÇEĞİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye

mentes@itu.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1177-3212>

can.berk.koch@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5371-6913>

ozturkdeni@itu.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6694-3277>

bilicig@itu.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3754-6544>

### Öz

Denizde, emniyeti en üst düzeye çıkarmak için risk faktörlerini modellemek ve risk tabanlı tasarım araçlarını kullanmak önemlidir. Emniyeti arttırmak ve müşteri taleplerini karşılamak için etkin risk modelleme teknikleri ve karar verme araçlarının geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Bu çalışmada, mevcut bir deniz ambulans teknesi operasyon riskleri incelenmiş ve mevcut tekne risk tabanlı bir yaklaşımla yeniden tasarlanmıştır. Risk değerlendirmesi ve model tasarımında, Hata Türü ve Etki Analizi (FMEA) kullanılmış ve risk öncelik sayıları (RPNs) hesaplanmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, deniz ambulans teknelerinin emniyetini arttırmaya ve potansiyel risklerin önlenmesine veya azaltılmasına katkıda bulunacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Risk Analizi, Risk Tabanlı Tasarım, Amaç Tabanlı Düzenlemeler, Deniz Ambulansı, Hata Türü ve Etkileri Analizi.

## Risk Based Sea Ambulance Design

### Abstract

To maximize safety at sea, modelling of risk factors and use of risk based design tools are significant. Effective risk modelling techniques and decision-making tools need to be developed and applied to increase safety and meet customer demands.

In this study, the operational risks of an existing ambulance boat were examined and the existing boat was redesigned as a risk-based approach. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) was used and risk priority numbers (RPNs) were calculated in the risk assessment and redesign. The results obtained from the study will contribute to improving the safety of ambulance boats and preventing or mitigating of potential risks.

**Keywords:** Risk Analysis, Risk Based Design, Ambulance Boat, Goal Based Regulations, Failure Mode and Effects Analysis.

## 1. Giriş

Risk ve emniyet analiz yöntemlerinin karar destek araçları olarak çeşitli mühendislik uygulamalarındaki önemi günden güne artarak devam etmektedir. Bu yöntemlerin tasarım sürecinde kullanımı ise Risk Tabanlı Tasarıma öncülük etmektedir. Risk Tabanlı Tasarım, prosedüre dayalı bir yaklaşım olup gemi ve gemi sistemlerinin tasarım sürecinde probabilistik ve risk tabanlı yaklaşımları kullanır [1]. Son zamanlarda, başlangıç tasarım prensiplerini ve bilimsel gelişmeleri içeren Risk Tabanlı Tasarım prensiplerini kullanan uluslararası kurallar geliştirilmiştir. Amaç Tabanlı Düzenlemeler (Goal Based Regulations) ise Risk Tabanlı Tasarım'ın eksik kaldığı durumlardaki bir takım boşlukları (Örneğin ROPAX tipi gemilerde güvertede su toplanmasının oluşturduğu tehlikelerin göz önüne alınmaması) doldurmak için öne sürülmüştür ve geliştirilme aşamasındadır [2].

Risk ve Amaç Tabanlı Tasarım standartları oluşturulmadan önce, emniyet düzenleme kurallarında gerçekleşen bireysel olaylara göre yeni düzenlemeler yapılmakta veya önleyici tedbirler alınmaktaydı. Felaket getiren her kaza, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) ya da klas kuruluşları tarafından kural ve konvansiyonların yeniden düzenlenmesini gerektiriyordu. Risk Tabanlı Tasarım kavramının, IMO tarafından 2009 yılında kabulü ve IMO'nun son zamanlarda yaptığı yeni düzenlemelerle, endüstride risk/amaç tabanlı yaklaşımlara doğru geçiş eğilimi hız kazanmıştır.

Deniz endüstrisinde yaşanan teknolojik gelişmeler ve daha ekonomik sistemler için çözüm arayışları 'yenilik' ve 'risk analizi' kavramlarını yeni gemilerin geliştirilmesi için bir merkez noktası haline getirmiştir. Değişik hava koşullarında veya operasyon şartlarında hizmet verebilen gemi ve deniz yapılarının, klasik düzenlemeler ve standartlar kullanarak tasarlanmanın

ötesinde, risk tabanlı düzenlemeler ve yaklaşımlar kullanılarak tasarlanması gerekmektedir. Bu nedenle, deniz endüstrisinde yeni sistemlerin gerek tasarım ve gerekse inşası sürecinde, risk tabanlı tasarım önem kazanmakta ve Uluslararası Standartlar, Risk Tabanlı Tasarım ilkeleri ve Amaç Tabanlı Standartlar ve Düzenlemeler dikkate alınarak yenilikçi tasarımlar geliştirilmekte ve inşa edilmektedir.

Risk Tabanlı Tasarım, IMO tarafından tanınırken, Uluslararası Standartlar, Risk Tabanlı Tasarım ilkeleri ve Hedefe Dayalı Standartlar dikkate alınarak yeni sistemler geliştirilmeye başlanmıştır. Risk Tabanlı Tasarımlarda, en uygun risk değerlendirme ve analiz tekniğinin belirlenmesi ve geliştirilmesi gerekir. Ayrıca; mevcut bilginin, koşulların, şartların değiştiği veya denizde beklenmeyen olayların görüldüğü durumların da dikkate alınması gerekir. Güçlü, esnek süreçler oluşturmak, mevcut modelleri revize etmek, risk modellerini kullanmak ve sistemlerde proaktif yaklaşımlarla kaynak kullanmak için emniyeti arttıracak yeni tasarımlara ihtiyaç vardır.

Tasarım ve tasarım süreci emniyeti, eskiden daha az dikkat edilen bir konu iken günümüzde her yeni tasarım için güvenilirliği en üst düzeye çıkarmak, temel prensiplerden biri olmuştur. Hatalar yok edilerek ya da azaltılarak, hem süreçte yaşanabilecek kazalar, hem de son müşteriye ulaşan ürün emniyetin sağlanması en önemli önceliklerdendir. Hataların azaltılıp, güvenilirliğin artması müşteri memnuniyeti ve kaliteyi de beraberinde getirecektir. Risk tabanlı tasarım yöntemleri kullanılmadan önce, genelde ürün, süreç veya tasarımda hatalar oluşur ve bu hatalar olduktan sonra çözümler üretilirdi. Günümüzde ise, artık hatalar olmadan önce analizler yapılarak belirlenmeye ve hatalara düzeltici önlemler alınarak da hatalar oluşmadan giderilmeye çalışılmaktadır.

Bu çalışmada, başlangıçta Türkiye’de hizmet veren deniz ambulansları incelenmiş, mevcut bir deniz ambulans teknesinin operasyon sırasında sahip olabileceği potansiyel riskler tespit edilmiş ve bu riskleri ortadan kaldıracak ve/veya azaltacak düzeltici önlemler alınarak risk tabanlı yeni bir tekne tasarımı yapılmıştır. Mevcut ve yeni teknede, risk analiz yöntemi olarak Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) kullanılmıştır.

## 2. Risk Tabanlı Tasarım

Risk ve güvenilirlik analiz yöntemleri, bir karar destek aracı olarak çeşitli mühendislik disiplinlerindeki uygulamalarda giderek daha fazla kullanılmaktadır. Risk Tabanlı Yaklaşım, bir sistemin yaşam çevriminde sistematik, mantıksal ve kapsamlı bir araç olup emniyet faktörünü artırmayı hedefleyen bir tekniktir. Deniz endüstrisinde risk tabanlı yaklaşımların uygulanmasına, 1960’ların başında probabilistik gemi yaralı stabilitesi yaklaşımı ile başlanılmıştır [1]. Açık deniz sektöründe yaygın bir şekilde kullanılan bu teknikler, gemi teknolojisi ve operasyonuna da uyarlanarak kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin tasarım sürecine katılması Risk Tabanlı Tasarıma öncülük etmiştir.

Avrupa’da geçmişte yaşanan birkaç feci RoPax feribot kazasından sonra bu tip gemilerin emniyetini geliştirmek için çalışmalar başlatılmıştır. 1997 yılında Avrupa Birliği tarafından fonlanan Avrupa araştırma projelerini koordine etmek için tematik bir iletişim ağı kurulmuştur. Bu tema Emniyet İçin Tasarım (Design for Safety) olarak adlandırılmış ve emniyet kavramını amaç olarak tasarım sürecine koymayı hedeflemiştir ve risk tabanlı gemi tasarımının ilk uygulamaları yapılmıştır [3,4]. Avrupa Birliği tarafından desteklenen projelerde, kaza durumlarında emniyet performansının tahmini için çarpışma ve karaya oturma [5, 6], yapısal bütünlük kaybı [7], yangın [8], su alma [9], tahliye

[10] gibi araçların iyileştirilmesine odaklanılmıştır. Yeni bir tasarım çerçevesi ve emniyetin entegrasyonu için projeler geliştirilerek gemi tasarımında hızlı optimizasyon, probabilistik yaralı stabilite tahmini gibi çalışmalar yapılmıştır. Aframax petrol tankerlerinin risk tabanlı sistemlere entegrasyonu ve tasarımı gerçekleştirilmiştir [11]. Avrupa Birliği fonu destekli gemi emniyet araştırması SAFEDOR projesine başlanılmış ve 4 yıl süren bu proje 2009’da bitirilmiştir. Bu proje risk tabanlı tasarımdaki en son düzenleyici çerçevedeki gelişmeler ve pek çok gemi ve gemi sistemlerinin tasarım uygulama örneklerini vermektedir [12].

Risk tabanlı araştırmalar Avrupa dışındaki ülkelerde, özellikle Japonya ve Güney Kore’de ilk aşamada gerçekleştirilmiştir. Yoshida [13] Asya’da güncel araştırma çalışmalarını incelemiştir. Kaneko [14] risk modelleme yaklaşımlarını gözden geçirerek, modellemede karşılaşılan belirsizliklere dikkat çekmiştir. Risk tabanlı tasarımlar konusunda çalışmalar, IMO’nun “Gelecek risk tabanlı tasarımlardadır” çıkışıyla büyük bir ivme kazanmıştır.

Amaç Tabanlı Düzenlemeler ise yeni bir kavram olup deniz endüstrisinin ihtiyaçları nedeniyle bir zorunluluk olarak ortaya çıkmıştır. Amaç Tabanlı Kurallar & Düzenlemeler, ele alınan yeni bir gemi ve deniz yapısının tasarım ve inşaat evrelerinde emniyet, güvenilirlik, etkinlik ve çevreci bir taşımacılığı hedefleyen düzenlemeler olarak ifade edilebilir. Papanikolaou ve diğ. [2], yaptıkları çalışmalarda, Amaç Tabanlı Düzenlemelerdeki son gelişmeleri inceleyerek, Avrupa Birliğinden fonlanan GOALDS projesinin, yolcu gemileri yaralı gemi stabilitesi sonuçlarını vermişlerdir.

## 3. Hata Türü ve Etkileri Analizi

Hata türü ve etkileri analizi (FMEA) bir sistemde oluşabilecek hataları tahmin ederek önlemeye çalışan sistematik bir analiz yöntemidir. Bu yöntem; sistem FMEA,

tasarım FMEA, süreç FMEA veya servis FMEA sırasında oluşabilecek potansiyel hataların analizini, değerlendirilmesini ve azaltılmasını amaç edinmektedir [15]. FMEA birçok endüstri kolunda kalite ve güvenilirliği arttırmak için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

FMEA, ABD ordusu tarafından 1949 yılında "MIL-STD-1629A: Hata Türü, Etkileri ve Kritiklik analizi (FMECA)" prosedürlerini malzeme ve sistem hatalarının tespiti ve güvenilirliği için kullanmıştır. 1969 yılında uzay sanayisinde NASA tarafından APOLLO projesinde de kullanılan bu teknik, uzay mekiğinin tasarlanıp inşa edilmesinde kullanılan teknolojinin çok yüksek maliyetli olması veya oluşabilecek en küçük hatanın maddi/manevi boyutunun çok yıkıcı olması nedeniyle kullanılmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde bu yöntemin başarılı uygulamaları nedeniyle 1970-1975 yılları arasında uçak sanayisinde de kullanılmaya başlanmıştır. 1975 yılında bilgisayar üretiminde kullanılması ve Japon NEC firmasının endüstriyel uygulama başlatmasıyla, FMEA yöntemi tüm dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. FMEA'in otomotiv sanayisinde ilk kullanımı 1980 yılında Ford tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, askeri projelerdeki karmaşık yapıdan arındırılarak otomotiv endüstrisinde Renault ve Citroen firmaları tarafından kullanılmıştır. 1988 yılında iş yönetimi standartları üzerine ISO-9000 kalite sistem standardı Uluslararası Standartlaştırma Örgütü (ISO) tarafından çıkartmıştır. Otomotiv sektöründe QS-9000 standardı, sektörde hizmet veren firmaları kalite sistemlerini bu standartlaştırma sürecine dahil etmiştir. Otomotiv sektöründeki firmalar, FMEA'i içeren İleri Kalite Planlaması (Advanced Product Quality Planning - APQP) uygulamakta, kontrol planlarını oluşturmakta ve geliştirmektedirler. 1993 yılında Otomotiv Endüstrisi Faaliyet Grubu (AIAG) ve Amerikan Kalite Kontrol Topluluğu

(ASQC) FMEA standardı oluşturmuştur. Bu standart, QS-9000'un geliştirilmesi için işbirliği yapan otomotiv firmaları tarafından kabul edilmiş olup etkin bir şekilde kullanılmaktadır.

FMEA; otomotiv, uçak, uzay ve silah sanayinde olduğu gibi gemi ve açık deniz yapı sistemlerinin emniyet değerlendirmelerinde de kullanılmaktadır. FMEA; yüzen yapılarda, yükleme ve boşaltma teknelerin depolama ünitelerinde [16], bir deniz vinci çekme sisteminde [17], deniz ve açık deniz sistemlerinin emniyet tasarımında [18], deniz kazalarının değerlendirmesinde [19], yat sistemlerinin tasarımında [15, 20], yüzen rüzgâr türbinlerinin emniyet analizinde [21] ve açık deniz mühendisliği sistemleri tasarımında [22] kullanılmıştır. Birçok endüstri alanında olduğu gibi gemi ve açık deniz yapılarında da, sistem FMEA, tasarım FMEA, süreç FMEA veya servis FMEA türlerinde daha önceden bilinen ve/veya olası hatalar göz önüne alınarak, geçmiş deneyimlerden ve teknolojik yeniliklerden yararlanarak sistematik analizler ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bu yaklaşım gemi ve deniz endüstrisinde daha güvenilir sistemlerin inşasına öncülük etmiştir.

FMEA uygulamasında; hatanın potansiyel etkileri, keşfedici kontrolü ve potansiyel nedenleri ile birlikte hatanın şiddet, olasılık ve saptanabilirlik değerleri kullanılarak her bir hata türü için risk öncelik sayısı (RPN) belirlenir. Yüksek RPN değerleri için bazı önlemler alınarak düşürülmeye çalışılır. FMEA uygulaması sırasında gerçekleştirilen önlemler ile potansiyel risklerin ve/veya etkilerinin azaltılması amaçlanır. FMEA uygulaması;

- Süreç, tasarım veya üretimin yeniden tasarlanması istendiğinde kalite prosedürünü uygulamak için,
- Mevcut süreç, tasarım veya üretimin yeni bir yolla uygulanması istendiğinde,
- Süreç, tasarım veya üretimin ömrü boyunca periyodik olarak kontrolünde,

- Mevcut süreç, tasarım veya üretim iyileştirmek istenildiğinde kullanılır.

FMEA uygulanması için öncelikle bir ekip oluşturulmalıdır. Oluşturulan ekip, analizi yapılacak sistem, tasarım veya ürün hakkında bilgili ve deneyimli insanlardan seçilmelidir. FMEA güvenilirliği ve başarısı seçilen ekibin deneyim ve tecrübesiyle orantılıdır. FMEA için uygun bir akış şeması belirlenmelidir. Oluşturulan akış şeması diğer adımların temelini oluşturduğu için büyük önem arz etmektedir. Akış şeması tasarım, üretim veya sistemden hangisi için yapılacaksa ona uygun basamaklar ve alt basamaklar belirlenerek ilerletilmelidir. Akış şemasında hata türleri belirlenir. Alt basamaklara ayrılmış sistem incelenir ve alt basamak hata türleri belirlenir. Hata türü, bir sistem veya fonksiyonun görev veya işlevini yerine getirememesi durumu olarak tanımlanır. Hata türü, fiziksel özellikleriyle tanımlanır. Hata türleri belirlendikten sonra, olası hataların potansiyel etkileri belirlenir. Etki, herhangi bir hatanın neden olduğu sistemdeki fonksiyonel değişiklik olarak tanımlanır. Hatanın potansiyel etkisi, olması muhtemel bir hatanın meydana gelmesi durumunda müşteri veya sonraki kullanıcının karşılaşacağı durum olarak tanımlanır. Hatanın potansiyel etkileri belirlendikten sonra puanlama yapılır. Hatanın potansiyel etkileri için 1'den 10'a

kadar artan şekilde müşterinin potansiyel etkiden gördüğü şiddet değerleri puanlanır. Her seviyede şiddet düzeyi artar ve müşteri etkiden daha kuvvetli şekilde etkilenir. Şiddet, müşterinin potansiyel etkiden görebileceği zarar olarak tanımlanır.

Hataların etkileri belirlendikten sonra, hataların potansiyel nedenleri belirlenir. Neden, olası hata türünün oluşmasında etkili olan unsur olarak tanımlanır. Hataların potansiyel nedenleri belirlendikten sonra ise bu hataların olasılık değerleri belirlenir. Olasılık, oluşabilecek durumun meydana gelme sıklığı olarak tanımlanır. Hata nedenlerinin meydana gelme olasılığı 1'den 10'a kadar puanlanır. Her düzey arttıkça gerçekleşme olasılığı kuvvetlenmektedir.

Olasılıkların belirlenmesinin ardından da meydana gelebilecek olası kontrol yöntemleri belirlenir. Yapılan kontrol yöntemleri ile potansiyel hatanın saptanabilirliği puanlanır. Saptanabilirlik, meydana gelebilecek olası hataların müşteriye ulaşmadan önce saptanabilmesi ve önlenbilmesidir. Saptanabilirlik, olası hataların tespit edilebilme durumuna göre 1'den 10'a kadar puanlanır. Her düzey arttıkça hatanın saptanabilirliği düşmektedir. Risk öncelik sayısı (RPN) hesaplamalarında kullanılan şiddet, olasılık ve saptanabilirlik aralıkları Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Şiddet, Olasılık ve Saptanabilirlik Değerleri

Şiddet	Derece	Olasılık	Derece	Saptanabilirlik	Derece
İkazsız Tehlike	10	Çok Yüksek	10	Kesin Belirsizlik	10
İkazlı Tehlike	9		9	Çok Uzak	9
Çok yüksek	8	Yüksek	8	Uzak	8
Yüksek	7		7	Çok Düşük	7
Orta	6	Orta	6	Düşük	6
Düşük	5		5	Orta	5
Çok Düşük	4		4	Ortadan Yüksek	4
Önemsiz	3	Düşük	3	Yüksek	3
Çok Önemsiz	2		2	Çok Yüksek	2
Etkisi Yok	1	Çok Düşük	1	Neredeyse Kesin	1

Belirlenen hata türü için şiddet, olasılık ve saptanabilirlik sayıları belirlendikten sonra risk öncelik sayısı bu üç parametrenin çarpımıyla hesaplanır. Hataların RPN hesabıyla potansiyel hata türlerinde daha önemli ve daha kritik olanlar ortaya çıkartılır.

RPN hesaplamaları ve değerlendirmeleri sonucunda önlem alınması gereken öncelikli hatalar belirlenir. Bu önceliklere göre gereken durumlar için iyileştirici önlemler alınır ve RPN yeniden hesaplanır. Alınan önlemler neticesinde yeniden belirlenen RPN minimum düzeye indirilerek kabul edilebilir sınırlara getirilmeye çalışılır.

#### 4. Vaka Çalışması

Bu çalışmada, FMEA tabanlı bir deniz ambulansı tasarımı yapılmıştır. Başlangıçta, risk değerlendirme ve emniyet analizi için, Türkiye’de bulunan deniz ambulanslarının durumu, yerleri ve işlevleri araştırılmıştır. Türkiye’de kullanılan deniz ambulanslarının çoğunluğu; İstanbul adaları (Büyükada, Kınalıada vb.), İzmir, Antalya ve Muğla’da bulunmaktadır.

Bir deniz ambulansının genel amacı;

- 1) Hastane bulunmayan adalardaki hastaları deniz ambulansına alıp ana karadaki hastanelere ulaştırmak,
- 2) Hastanesi bulunan adalarda, doktor, donanım veya malzeme yetersizliklerinden dolayı tedavi edilemeyen hastaları deniz ambulansına alıp ana karadaki hastanelere ulaştırmak,
- 3) Açık denizde veya başka teknelerde olabilecek hastaları deniz ambulansına alıp ana karadaki hastanelere ulaştırmak,
- 4) Hastalara seyir sırasında acil müdahalelerde bulunmaktır.

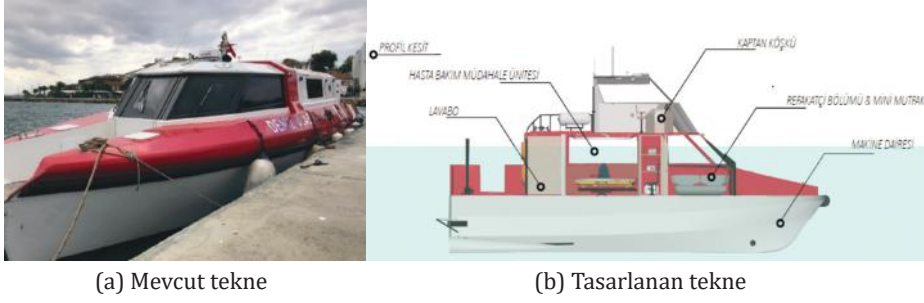
FMEA analizinde, Büyükada sahillerinde görev yapan DENDEN11 isimli deniz ambulansı seçilmiştir. Tekne, Büyükada ve Heybeliada’da meydana gelebilecek kaza ve yaralanmaları ana karaya ulaştırmak

için hizmet vermektedir. Bu teknede incelemeler yapılmış ve profesyonel tekne personeliyle röportajlar yapılarak, karşılaştıkları tehlikeler, zorluklar veya mevcut eksiklikler konusunda bilgiler alınmıştır. Yapılan röportajlarda tekne kaptanı, acil tıp teknisyeni ve ambulans ve acil bakım teknikeri (paramedik) ile görüşülmüştür. Tekne kaptanından, teknenin fiziksel yapısıyla ilgili, acil tıp teknisyeni ve paramedikten ise teknede olan sağlık ekipmanları, seyir sırasında yapılan müdahaleler ve yaşadıkları tecrübeler hakkında bilgiler alınmıştır. Teknenin tüm yapısı detaylı bir şekilde incelenmiş ve seyir sırasında oluşabilecek sorunları yerinde gözlemlemek için Büyükada-Maltepe arası bir seyir gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerden mevcut deniz ambulansının potansiyel operasyon hata türleri tespit edilmiş ve potansiyel hataları ortadan kaldıracak ve/veya azaltacak düzeltici önlemler alınarak daha güvenilir bir tasarım ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan mevcut teknenin genel özellikleri Tablo 2’de, mevcut ve tasarlanan deniz ambulansı ise Şekil 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Deniz Ambulans Teknesi Genel Özellikleri

Ana Boyutlar	Tam Ölçek
Tekne Tam Boyu ( $L_{OA}$ )	12,5 m
Tekne Su Hattı Boyu ( $L_{WL}$ )	11,5 m
Genişlik (B)	4 m
Draft (T)	0,6 m
Tekne Blok Katsayısı ( $C_B$ )	0,38
Deplasman	10,576 m <sup>3</sup>
Maksimum Tekne Hızı ( $V_{MAKS}$ )	32 knot

Mevcut deniz ambulansı risk analizinde 25 potansiyel hata türü tespit edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen bilgiler Tablo 3.a, Tablo 3.b ve Tablo 3.c’de verilmiştir. Tablolarda, ihtiyaç duyulan emniyet unsurları, potansiyel hata türleri, potansiyel etkileri, potansiyel nedenleri ve



(a) Mevcut tekne

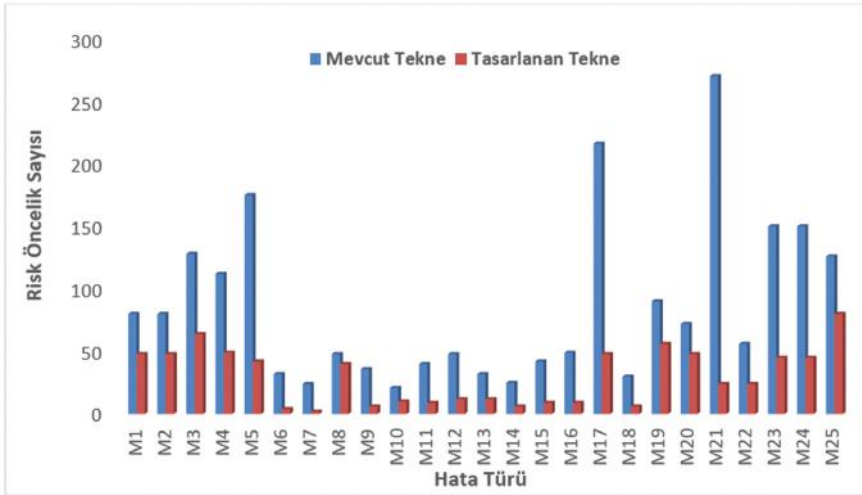
(b) Tasarlanan tekne

**Şekil 2.** Mevcut ve Tasarlanan Tekne Profil Resmi gerçekleştirilen önlemler detaylı bir şekilde verilmiştir. Her hata türü için şiddet, olasılık ve saptanabilirlik değerleri elde edilmiş ve tüm hata türleri için düzeltici önlemler alınmıştır (Tablo 4). Çalışmada RPN değeri yüksek olanlar öncelikli olmak üzere tüm hatalar için önlemler getirilmiş ve bütün hatalarda RPN değeri düşürülmeye çalışılmıştır (Şekil 3). Bu şekilde, mevcut ambulans botunda kurtarma operasyonun

verimli gerçekleştirilememesi (M21), İnsan emniyeti (M17) ve iç atmosfer havasının yetersiz olması (M5) risk öncelik sayıları en yüksek olan hata türleri olarak görülmüştür.

Deniz ambulansında potansiyel hataların etkilerini azaltmak için gerçekleştirilen ve Tablo 3.a, Tablo 3.b ve Tablo 3.c'de detaylı olarak verilen önlemler aşağıda sıralanmıştır:

1) Mevcut teknede kaptan ve hasta



**Şekil 3.** Mevcut ve Tasarlanan Ambulans Teknesi Risk Öncelik Sayıları



(a) Mevcut Tekne



(b) Tasarlanan Tekne

**Şekil 4.** Kaptan Köşkünün Üst Güverteye Alınması

yakınları aynı yerde olduğu için, hasta yakınlarının kaptana tekne seyrini engelleyecek olumsuz müdahalesi riski (M1) oluşmakta olup bu riski azaltmak için kaptan köşkü üst güverteye alınmıştır (Şekil 4).

- 2) Hasta yakınlarının sağlık personelinin işini zorlaştıracak şekilde engellemesi riski (M2), sağlık personeli ve hasta yakınlarının buldukları alanların sürgülü kapı ile ayrılmasıyla azaltılmaya çalışılmıştır. Mevcut teknede, hasta yakınları ve ilk müdahale alanı

kullanışsız olduğu için kullanılmayan sürgülü bir kapı ile ayrılmıştır. Yapılan yeni tasarım ile sürgülü kapı daha kullanışlı hale getirilmiştir (Şekil 5).

- 3) İç atmosfer havasının verimsiz olması sonucunda oluşabilecek riskler Tablo 3.a'da M3, M4 ve M5 ile verilmiştir. Mevcut teknede havalandırma sistemi için ev tipi klima kullanılmakta olup, iç atmosfer havasının 24°C'ye sabitlenmesi ve bu risklerin azaltılması için gemi tipi havalandırma sistemi kurulmuştur (Şekil 6).

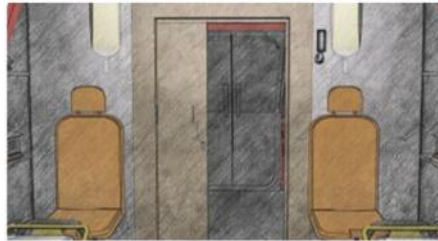
**Tablo 3.a. Deniz Ambulans Teknesi Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA)**

No.	İhtiyaç	Potansiyel Hata Türü	Potansiyel Etkileri	Potansiyel Nedenleri	Gerçekleşen Önlemler
M1	Seyir Emniyeti	Hasta yakınlarının kaptana seyri engelleyecek müdahalesi	Kaptanın seyir sırasında olumsuz etkilenmesi	Hasta yakınlarının kaptana erişiminin kolay olması	Kaptan köşkünün üst güverteye taşınması
M2	Müdahale Emniyeti	Hasta yakınlarının sağlık personelinin işini zorlaştıracak engellemeleri	Acil müdahalenin zorlaşması	Hasta yakınlarının sağlık personeline erişiminin kolay olması	Sağlık personeli ile hasta yakınlarının buldukları alanların kapı ile ayrılması
M3	Havalandırma	İç atmosfer havasının verimsiz olması	Kalp krizi geçiren hastaların ambulans içinde fenalaşması	Tekne içi havalandırma sisteminin yetersiz olması	İç atmosfer havasının 24°C'ye sabitlenmesi için gereken havalandırma sisteminin kurulması
M4			Hasta ile etkileşim halinde olan sağlık personelinin hava yolu ile bulaşan hastalıklara hedef olması		
M5			Ambulans içerisindeki uzun süreli istenmeyen kokuların sağlık personelinde Kakosmi (Kötü Koku) Sendromuna yol açması		
M6	Tedavi İmkânı	Tedavi ortamının oluşturulamaması	Kilolu hastanın tedavi edilememesi	Yetersiz sedye miktarı	Sedyelerin birleştirilmesi için sedyeler arası raylı sistem tasarlanması
M7			İkiden fazla hastanın aynı anda tedavi edilememesi	Yetersiz sedye sayısı	Aynı alanda sedye sayısını arttırmak için raylı sistem tasarlanması
M8	Aydınlatma	Işık yetersizliği	Hasta konforu ve sağlık personeli performansının olumsuz etkilenmesi	Aydınlatma sisteminin yanlış konumlandırılması	Aydınlatma sistemlerinin konumlandırılması
M9	Hasta Nakil Emniyeti	Yanlış zemin malzemesi seçimi	Sedyenin kontrolden çıkıp hastaya zarar vermesi	Malzeme bilgi yetersizliği	Kaymaz zemin uygulaması



**Tablo 3.b. Deniz Ambulans Teknesi Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) (devamı)**

No.	İhtiyaç	Potansiyel Hata Türü	Potansiyel Etkileri	Potansiyel Nedenleri	Gerçekleşen Önlemler
M10	Hasta Nakil Emniyeti	Hastanın tekneye alınma gücülüğü	Hastanın hastane naklinin gerçekleştirilememesi	Liman - tekne kot farkı	Taşınabilir rampa sistemi eklenmesi
M11	Sağlık Personeli Emniyeti	Sağlık personeli yaralanmaları	Sağlık personelinin yaralanması	Tekne malzemelerinin yetersizliği	Sağlık personelinin erişebileceği noktalara tutamak konulması
M12	Müdahale Süresi	Sağlık personeli tedavi hazırlık vakit kaybı	Hastaya tıbbi müdahalenin gecikmesi	Normal klipsli sistemlerde serum torbasının yerleştirilmesinin uzun sürmesi	Serum askılarının tutamaklara aparatla asılması
M13				Dolapların kilitli seçilmesi	Tek hareketle açılan dolap kapak tasarımı
M14		Sağlık personeli tedavi hazırlık vakit kaybı	Hastaya tıbbi müdahalenin gecikmesi	Teknedeki sedye yollarının hasta nakline elverişli olmaması	Sedye yolunun boşaltılması ve genişletilmesi
M15				Tıbbi ekipman ve ilaçların hastadan uzağa konumlandırılması	Tıbbi malzemelerin sağlık personelinin erişimine en yakın yere yerleşimi
M16	İnsan Emniyeti	Fiziksel sağlığın korunamaması	Yaralanmaların gerçekleşmesi	Dolap, raf vs. sistemleri ve tekne iç tasarımında keskin geçişler olması	Teknenin iç tasarımının oval geçişlere sahip olması ve gömülü kapı tasarımı
M17		Can emniyetinin tehlikeye atılması	Hastanın mevcut sağlığının kötüleşmesi	Kazazedelerin uzun süre denizde kalmalarına yetecek malzeme bulunmaması	Can salı yerleştirme
M18			Kazanın ölümle sonuçlanması		
M19		Teknenin baştankara sırasında zorluk çekmesi	Hasta/mürettebatın fiziksel olarak zarar görmesi	Usturmacanın olmaması/ yetersizliği	Baş usturmaca yerleştirme

**Şekil 5. Sağlık Personeli ve Hasta Yakını Alanlarının Ayrılması**

**Tablo 3.c. Deniz Ambulans Teknesi Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) (devamı)**

No.	İhtiyaç	Potansiyel Hata Türü	Potansiyel Etkileri	Potansiyel Nedenleri	Gerçekleşen Önlemler
M20	Mürettebat Motivasyonu	Mürettebat motivasyon eksikliği	İş kalitesinin düşmesi	Mürettebatın bazı limanlarda temel ihtiyaçlarını karşılayabileceği şartların bulunmaması	Tekneye mutfak yerleştirme
M21	Olay Yeri Kontrolü	Kurtarma operasyonunun verimli gerçekleştirilememesi	Tüm kazazedelere ulaşamama durumunda can güvenliklerinin tehlikeye atılması	Geniş alandaki kontrolün sağlanamaması	İnsansız hava aracı (Drone) yerleştirme
M22	Teknenin Dinamik Stabilizasyonu	Denizden veya farklı deniz taşıtlarından hastanın emniyetli şekilde alınmaması	Hastanın can emniyetini tehlikeye atmak	Birçok farklı hava şartında teknenin stabil kalamaması	Jiroskoplu stabilizatör eklenme
M23	Kurtarma	Denizdeki veya farklı deniz taşıtlarındaki hastanın emniyetli şekilde alınmaması	Hastanın can emniyetini tehlikeye atmak	Deniz veya farklı tekneden hasta naklinde efektif bir sistem bulunmaması	150 kilogram kapasiteli vinç yerleştirme
M24				Deniz veya farklı tekneden hasta naklinde yeterli alan bulunmaması	Kıç güvertenin 4 m x 2.5 m olarak tasarlanması ve 4 m x 0.5 m ek bir sabit platform konulması
M25	Ses İzolasyonu	Sağlık personeli ve hasta arasında etkili iletişim kurulamaması	Sağlık personelinin hastadan aldığı bilgileri yanlış anlaması sonucu tedavi süreci uzaması	Ses izolasyon yetersizliği	Ses yalıtımı yüksek olan kapıların kullanılması



(a) Mevcut Tekne



(b) Tasarlanan tekne

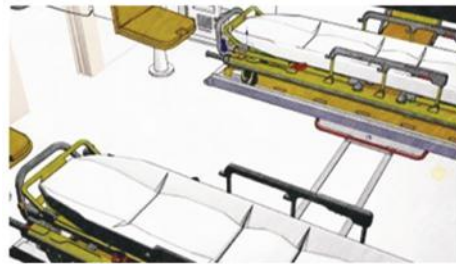
**Şekil 6. Yeni Havalandırma Sistemi**

**Tablo 4.** Mevcut ve Tasarlanan Tekne için RPN değerleri

Hata Türü	Mevcut Tekne				Tasarlanan Tekne			
	Şiddet	Olasılık	Saptanabilirlik	RPN	Ş	O	K	RPN
M1	8	5	2	80	8	3	2	48
M2	8	5	2	80	8	3	2	48
M3	8	8	2	128	8	2	4	64
M4	7	2	8	112	7	1	7	49
M5	7	5	5	175	7	2	3	42
M6	8	4	1	32	2	2	1	4
M7	8	3	1	24	1	2	1	2
M8	4	6	2	48	2	5	4	40
M9	6	6	1	36	2	3	1	6
M10	7	3	1	21	5	2	1	10
M11	8	5	1	40	3	3	1	9
M12	6	8	1	48	3	4	1	12
M13	8	4	1	32	3	4	1	12
M14	5	5	1	25	2	3	1	6
M15	7	6	1	42	3	3	1	9
M16	7	7	1	49	3	3	1	9
M17	9	3	8	216	6	2	4	48
M18	10	3	1	30	3	2	1	6
M19	5	9	2	90	4	7	2	56
M20	4	3	6	72	2	3	8	48
M21	9	5	6	270	6	2	2	24
M22	7	4	2	56	4	2	3	24
M23	6	5	5	150	3	5	3	45
M24	6	5	5	150	3	5	3	45
M25	7	9	2	126	4	5	4	80



(a) Mevcut Tekne



(b) Tasarlanan Tekne

**Şekil 7.** Mevcut ve Raylı Sedye Sistemleri

- 4) Tedavi ortamının oluşturulamaması riski, M6 ve M7 numaralarıyla kilolu ya da ikiden fazla hastanın aynı anda tedavi edilememesi riskleri olup, sedyeler arası raylı sistem tasarımı ile bu risk ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Bu sayede, sedyeler birleştirilebilmekte ve aynı anda birden fazla sedyenin aktif kullanımına olanak sağlanmaktadır (Şekil 7).
- 5) Işık yetersizliği sonucu oluşabilecek riskler (M8), aydınlatma sisteminin sedyelere paralel ve personelin performansını attırıcı şekilde konumlandırılmasıyla iyileştirilmiştir.
- 6) Yanlış zemin malzemesi seçimi (M9) hasta naklinde risk oluşturmakta ve özünde mevcut teknede kaygan ve cilalı bir zemin seçiminden kaynaklanmaktadır (Şekil 7.a). Kaymaz zemin malzemesi seçimi ile potansiyel riskler giderilmiştir (Şekil 8).
- 7) Liman ile tekne arasındaki kot farkı sebebiyle hastanın tekneye alınma güçlüğü riski (M10), taşınabilir bir rampa sistemi tasarımıyla giderilmiştir.
- 8) Mevcut teknede, seyir sırasında sağlık personelinin dengesini sağlayacak tutamak olmaması nedeniyle meydana gelebilecek yaralanma riski (M11), tutamak tasarımı ile giderilmiştir (Şekil 8).
- 9) Tablo 3.b'de verilen sebeplerden dolayı sağlık personelinin tedaviye hazırlık vakit kaybı riskleri M12, M13, M14 ve M15 olup, serum askılarının tutamaklara aparatla asılması, dolap kapak tasarımı, sedye yolu düzenlemeleri ve tıbbi malzeme yer değişimi ile giderilmeye çalışılmıştır (Şekil 9).
- 10) İnsan emniyetine ilişkin riskler M16, M17, M18 ve M19 ile belirtilmiştir. Oval geçişlere sahip iç tasarım, gömülü kapı kulpları, tekne üst güvertesine can salı yerleştirilmesi ve baş kısım usturma tasarımı ile riskler azaltılmıştır (Şekil 10 ve 11).



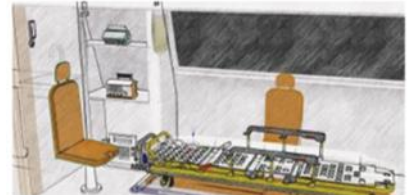
Şekil 8. Tutamak Tasarımı



(a) Mevcut Tekne



(b) Tasarlanan Tekne



Şekil 9. Müdahale Süresini Azaltmaya Yönelik İyileştirmeler



(a) Mevcut Tekne



(b) Tasarlanan Tekne

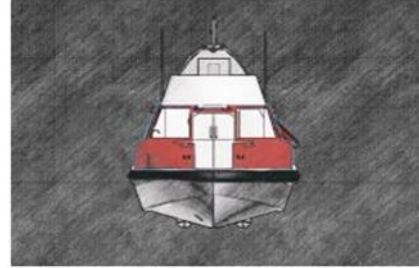
**Şekil 10. Can Salı Yerleşimi**

- 11) Mürettebat motivasyon kaybı riski (M20)'nin azaltılmasında, personel ile yapılan değerlendirmeler neticesinde tekne bünyesine mutfak yerleştirilmesine karar verilmiş ve personelin konforu iyileştirilmeye çalışılmıştır (Şekil 12).
- 12) Mevcut teknede kurtarma operasyonu verimsizliği riski (M21), tekneden geniş alanda kontrol imkanını sağlayacak bir drone eklenmesiyle azaltılmaya çalışılmış ve bu sayede kurtarma operasyonları için tekne daha verimli

- hale getirilmiştir (Şekil 13).
- 13) Denizden veya farklı deniz taşıtlarından hastanın emniyetli şekilde alınamaması riski (M22), jiroskoplu stabilizatör eklenmesiyle çözülmüştür.
- 14) Hastanın emniyetli bir şekilde tekneye alınma riski M23 ve M24 ile verilmiştir. Mevcut teknede, kullanılan vinç kilolu hastalar için uygun ve kullanışlı bir konumda olmayıp, teknede hasta nakli için yeterli alan bulunmamaktadır. Kurtarma operasyonlarında kullanılmak üzere kaldırma kapasitesi 150



(a) Mevcut Tekne



(b) Tasarlanan Tekne

**Şekil 11. Usturmaça Yerleşimi**



**Şekil 12. Mini Mutfak Tasarımı**

kilogram olan bir vinç yerleştirilmesi, kış güvertenin 4 m x 2.5 m olarak tasarlanması ve bu alana ek 4 m x 0.5 m boyutlarında sabit bir platform yerleştirilmesi ile riskler azaltılmaya çalışılmıştır (Şekil 14).

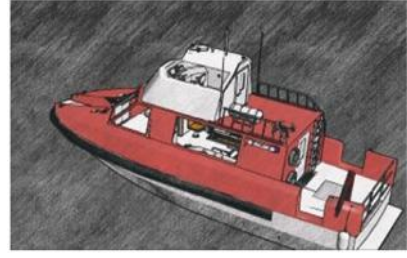
- 15) Mevcut teknede ses yalıtımlı kapılar bulunmamaktadır. Sağlık personeli ve hasta arasında etkili iletişim kurulamaması riski (M25)'in azaltılması için tekne baş ve kış tarafında ses yalıtımlı yeni kapı tasarımı yapılmıştır (Şekil 15).



Şekil 13. Drone Yerleşimi



(a) Mevcut Tekne



(b) Tasarlanan Tekne

Şekil 14. Vinç Yerleşimi



(a) Mevcut Tekne



(b) Tasarlanan Tekne

Şekil 15. Pantografik Kapılar

## 5. Sonuç ve Öneriler

Risk Tabanlı Tasarım ve Amaç Tabanlı Düzenlemeler, denizlerde gerçekleşen çevresel kirlilikleri, can ve mal kayıplarını azaltma hususunda çok büyük önem arz etmektedirler. FMEA yöntemi ise, bir sistemde ya da tasarımda oluşabilecek hataları proaktif bir şekilde tespit ederek sistem emniyetine büyük katkı sağlayan bir yöntemdir. Çalışmada, mevcut bir deniz ambulans teknesi için risk analizi ve emniyet değerlendirmesi yapılmıştır. Bu kapsamda, FMEA tekniği kullanılmış, sistem üzerinde etkili olabilecek hata türleri tespit edilmiş, tüm hata türlerinin RPN değerleri hesaplanmış, potansiyel risklerin RPN değerlerini azaltacak önlemler alınmış ve risk tabanlı tasarlanan ambulans gemisi için RPN değerleri yeniden hesaplanmıştır. Çalışmada, daha güvenilir bir ambulans teknesi tasarımı gerçekleştirmiş ve bu sayede hasta ve personel emniyetinin iyileştirilmesine katkıda bulunulmuştur.

Türkiye’de Risk Tabanlı Gemi Tasarımın ve Amaç Tabanlı Düzenlemelerin akademik çevreye ve gemi endüstrisine kazandırılması ve etkin bir şekilde kullanılması, minimum risk maksimum fayda eksenini optimum seviyede tutan tasarımların gerçekleştirilmesine büyük bir katkı sağlayacaktır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, RPN hesaplamasında bulanık mantığı ve/veya farklı ağırlıklandırma prensiplerini ya da dayanıklılık mühendisliği prensiplerini (Principles of Resilience Engineering) içerisine katan yaklaşımlar kullanılarak sistem emniyetini yükselten tasarımlar elde edilmeye çalışılacaktır.

## 6. Kaynakça

- [1] Soares, C.G., Jasionowski, A., Jensen, J., Mc George, D., Papanikolaou, A., Poylio, E., Sames, P., Skjong, R., Skovbakke-Juhl, J., Vassalos, D., 2009. Papanikolaou, A. (Ed.), Risk-based Ship Design – Methods, Tools and Applications. Springer, ISBN: 978-3-540-89041-6.
- [2] Papanikolaou, A., Hamann R., Suk Lee, B., Mains, C., Olufsen, O., Vassalos, D. Ve Mains, C., 2013. GOALDS-Goal Based Ship Stability and Safety Standards. Accident Analysis and Prevention, 60, 353-365.
- [3] Vassalos, D., Kim, H.S., Christiansen G, Majumder, J., 2002. A Mesoscopic Model for Passenger Evacuation Simulation in a Virtual Ship-Sea Environment and Performance-Based Evaluation. Pedestrian and Evacuation Dynamics, Springer-Verlag, Berlin; Heidelberg; New York, 369–391.
- [4] Bainbridge, J. Christensen, H., Hensel, W., Sames P. C., Skjong R., Sobrino, M. Perez, Strang, T, Vassalos, D., 2004. Design, Operation and Regulation for Safety – SAFEDOR. Proceedings of PRADS 2004 Conference, Germany.
- [5] Otto, S., Pedersen, P.T., Samuelides, M., Sames, P.C, 2001. Elements of Risk Analysis for Collision and Grounding of a RoRo Passenger Ferry. Proceedings of the 2nd International Conference on Collision and Grounding of Ships, Copenhagen, Denmark.
- [6] Vanem, E., Skjong, R., 2004. Collision and Grounding of Passenger Ships – Risk Assessment and Emergency Evacuations. Proceedings of the 3rd International Conference on Collision and Grounding of Ships, Izu, Japan.
- [7] Chan, H. S., Incecik, A., 2000. Structural Integrity of a Damaged Ro-Ro Ship. Proceedings of the International Conference on Marine Design and Operations for Environmental Sustainability, Newcastle Upon Tyne, UK.
- [8] Vanem, E., Puisa, R., Skjong, R., 2009. Standardized Risk Models for Formal Safety Assessment of Maritime Transportation. Proceedings of the ASME 2009 28th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2009, Hawaii, USA.
- [9] Papanikolaou, A., Zaraphonitis, G., Spanos, D., Boulougouris E, Eliopoulou, E, 2000. Investigation Roberts, S. E., Marlow, P. B., 2002. Casualties in dry bulk shipping (1963–1996). Marine Policy, 26, 437–450.
- [10] Dogliani, M., Vassalos, D., Strang, T., 2004. Evacuation Notation – A New Concept to Boost Passenger Evacuation Effectiveness in the Cruise Industry. Proceedings of the 3rd International Euro-Conference on Computer Applications and Information Technology in the Marine Industries, Parador Siguenza, Spain.

- [11] Papanikolaou, A., Eliopoulou, E., Mikelis, N., 2006. Impact of Hull Design on Tanker Pollution. Proceedings of the 9th International Marine Design Conference IMDC, Ann Arbor, Michigan, USA.
- [12] Breinholt, C., Hensel, W, Pavaut, C., Sames. P. C., Skjong, R., Strang, T., Vassalos, D., 2007. First Achievements of SAFEDOR. Proceedings of the International Design for Safety Conference Berkeley, California, USA.
- [13] Yoshida, K., 2007. 1st Workshop on Risk-Based Approaches in the Maritime Industry. National Maritime Research Institute, Tokyo, Japan.
- [14] Kaneko, F., 2007. Risk Modelling, First Workshop on Risk-Based Approaches in the Maritime Industry. National Maritime Research Institute, Tokyo, Japan, <http://www.nmri.go.jp/indexe.html>.
- [15] Menten, A., Ozen, E., 2015. A hybrid risk analysis method for a yacht fuel system safety. *Safety science*, 79, 94-104.
- [16] Wall, M., Pugh, H.R., Reay, A., Krol, J., 2002. Failure modes, reliability and integrity of floating storage unit (FPSO, FSU) turret and swivel systems. Sudbury: HSE Books, Great Britain.
- [17] Pillay A. and Wang J., 2003. Technology and Safety of Marine Systems. Elsevier Ocean Engineering Book Series, 7.
- [18] Wang, J. and Trbojevic, V., 2007. Design and safety of marine and offshore systems. London: IMarEST.
- [19] Vinnem, J.E., 2007. Offshore Risk Assessment, Principles, Modelling and Applications of QRA Studies. Springer-Verlag London.
- [20] Helvacioğlu, S. and Ozen, E., 2014. Fuzzy based failure modes and effect analysis for yacht system design. *Ocean Engineering*, 79, 131-141.
- [21] Kang, J., Sun, L., Sun, H., Wu, C., 2017. Risk assessment of floating offshore wind turbine based on correlation-FMEA. *Ocean Engineering*, 129, 382-388.
- [22] Yang, Z., Wang, J., 2015. Use of fuzzy risk assessment in FMEA of offshore engineering systems. *Ocean Engineering*, 95, 195-204.





## Numerical Investigation of 2-D Wave Making Characteristics of a Submerged Hydrofoil

Murat AYYILDIZ<sup>1</sup>, Ahmet Ziya SAYDAM<sup>1,2</sup>, Murat ÖZBULUT<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Piri Reis University, Turkey

<sup>2</sup>Hydro-Teknik Nautical Design Technologies Ltd., Turkey

muratayildiz92@icloud.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9695-2564>

zsaydam@pirireis.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1266-9401>

mozbulut@pirireis.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6213-8783>

### Abstract

*In this study, 2-D wave making characteristics of a submerged hydrofoil has been investigated in a numerical fashion. Experimental data available for different depths of submergence and flow velocities have been compared to the results obtained by a commercial RANS CFD code and an in-house SPH code. The capabilities of the numerical approaches in terms of capturing the free surface deformation have been assessed. At high Froude numbers, the induced wave profiles have been observed to exhibit an unsteady nature by both numerical methods. The pressure contours obtained from the numerical analysis have also been compared with each other. It has been seen that the agreement between the results of the well-established RANS method and recently progressing SPH technique is encouraging for further development.*

**Keywords:** Open Channel Flow, CFD, SPH, RANS, Hydrofoil, Free Surface Hydrodynamics.

## Serbest Yüzeğe Yakın Bir Kanada Ait Dalga Karakteristiğinin Sayısal Teknikler ile İncelenmesi

### Öz

*Bu çalışmada, serbest su yüzeyine yakın bir hidrofoil etrafındaki akış, yani 2 boyutlu dalga yapımı problemi sayısal olarak incelenmiştir. Deney sonuçları farklı derinlikler ve akış hızlarında RANS hesaplamalı akışkanlar dinamiği kodu ve interpolasyonlu parçacık hidrodinamiği (İPH) yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Sayısal yaklaşımların serbest su yüzeyi deformasyonunun tahmini açısından kabiliyetleri değerlendirilmiştir. Özellikle yüksek Froude sayılarında, indüklenen dalga profillerinin, her iki sayısal yöntemde de yüksek mertebede zamana bağlı (kararsız) bir doğası olduğu gözlemlenmiştir. Sayısal analizden elde edilen basınç hatları da birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sayısal çözüm teknikleri açısından gelişimini büyük ölçüde tamamlamış RANS yönteminin sonuçları ile görece yeni sayılabilecek ve halen gelişimini devam ettirmekte olan İPH yönteminin sonuçları arasındaki uyumluluğun gelecek araştırma çalışmaları açısından ümit verici olduğu görülmüştür.*

**Anahtar Kelimeler:** Açık Kanal Akışı, HAD, İPH, RANS, Hidrofoil, Serbest Su Yüzeyi.

**To cite this article:** Ayyıldız, M., Saydam, A.Z. & Özbulut, M. (2019). Numerical Investigation of 2-D Wave Making Characteristics of a Submerged Hydrofoil. *Journal of ETA Maritime Science*, 7(1), 33-41.

**To link to this article:** <https://dx.doi.org/10.5505/jems.2019.50362>

## 1. Introduction

Recently, particle-based numerical methods are gaining popularity in the field of numerical hydrodynamics. The meshless nature of the method is a promising feature for the method. In this study, the flow around a submerged hydrofoil will be investigated by the well-established RANS CFD utilizing a commercial package and Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) by an in-house code. Results will be compared with experimental data.

Hydrodynamics of submerged bodies is of interest mainly in the fields of naval architecture and fluid dynamics. Up to now, the wave profile induced by a submerged body has been investigated by various researchers. There are numerous experimental studies that may be utilized as validation cases for numerical techniques. Up to now, researchers have primarily used potential methods and RANS CFD for investigation of the performance of submerged bodies.

Salvesen's [1] work in 1966 clearly proved the importance of the effect of nonlinearity at the free surface, and it shows how results may be improved by the second order theory than by the linear theory.

Duncan [2] in 1983 experimented with NACA 0012 hydrofoil and measured the wave profile for different submergence values, incidence angles, and flow velocities.

Çalışal et al [3] studied the numerical results of the potential theory and compared them with the experimental results given by Salvesen. The iterative solution was observed to give better results than the first order solution of Salvesen but not as good as the second order solution if the experimental values are used as a standard for comparison.

N. Xie and D. Vassolos [4] developed a panel method for predicting the steady flow around a submerged hydrofoil with a finite aspect ratio under potential flow assumptions. The technique utilizes

constant-strength doublets and source density distribution around the hydrofoil. After obtaining the solution of the doublets on the sources at the interface, the numerical results of pressure, lift and resistance coefficients and also wave profiles are calculated for different Froude numbers and depths of submergence to demonstrate the influence of free surface and aspect ratio performance of the hydrofoil.

Y. Uslu and S. Bal [5] have studied the hydrodynamic forces, wave elevation characteristics and distribution of pressure around 2D and 3D bodies by boundary element method. The boundary element method is of iterative nature, which was originally configured for both 2-D and 3-D cavitating foil shapes and ship-like bodies travelling with a fixed velocity beneath or on the free surface has been applied to a 2-D hydrofoil with an angle of incidence.

Gretton et al have conducted [6] RANS CFD simulations of a submerged foil. NACA 0012 hydrofoil at a Froude number of 0.567 has been used for the simulations. CFD simulations examined the wave elevation and the hydrodynamic forces and moments.

Rhee and Stern [7] studied Duncan's experiment with numerical techniques. Analyses were comprised of the influence of dimensional decoupling and solution domain dimensions and it has been concluded that breaking waves were induced, possessing an unsteady wave profile.

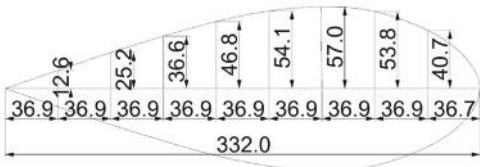
H. Ottans et al [8] used RANS CFD to simulate a cylinder located beneath the free surface under the influence of regular waves with varying wave heights, wave periods and different submergence depths.

As for the particle based solutions, B. Boucasse et al [9] recently proposed SPH based numerical scheme results which tackle flow around cylinder beneath the free surface with a numerous number test cases depending on the submergence to depth ratios and Froude numbers.

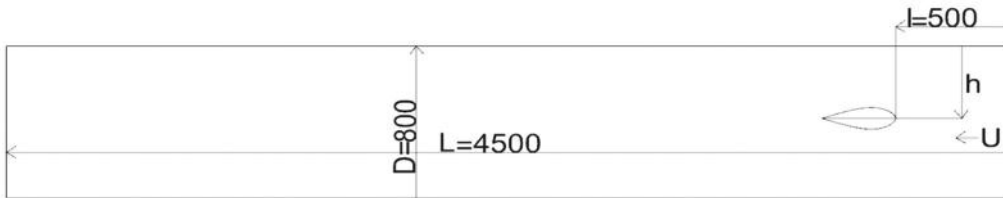
The main objective of the present work is to investigate 2-D wave making problem in terms of two numerical approaches: (i) mesh-based Reynolds Averaged Navier-Stokes (RANS) and (ii) particle-based Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) methods. Free surface deformations behind the profile are compared with the experimental findings of the literature [1] for two submergence levels of the profile and three different Froude numbers for each level.

**2. Methodology**

In the present study, the induced wave profile of a hydrofoil under free surface has been analyzed by RANS CFD and SPH methods. The variation of wave profiles with increasing depth is also investigated. The utilized geometry and the experimental results have been obtained from Salvesen’s work [1]. The foil profile is given in Figure 1 and the channel geometry details are given in Figure 2.



**Figure 1.** Foil Thicknesses Along the Chord (mm)



**Figure 2.** Channel Dimensions (mm)

The numerical test matrix is given in Table 1.

Inflow velocities have been non-dimensionalized by Froude number based on submergence (h):

$$Fr = \frac{U}{\sqrt{gh}} \tag{1}$$

**Table 1.** Test Matrix

h/D	Fr		
0.48	0.55	0.71	0.87
0.57	0.50	0.65	0.79

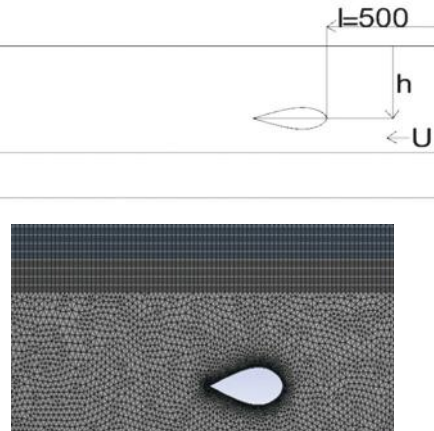
**2.1. RANS Modelling**

The experimental geometry has been converted to a solution domain for RANS CFD analysis by Rhinoceros and imported to Ansys Design Modeler for Boolean operations. The mesh generation has been conducted by Ansys Mesher.

During the meshing process, utmost attention has been paid to properly mesh the surface of the hydrofoil and capture the boundary layer and the free surface elevation. A typical mesh in way of the hydrofoil and the free surface is given in Figure 3.

During the RANS simulations, ANSYS CFX software has been used. VOF model has been utilized for capturing the free-surface. SST k- $\omega$  turbulence model has been used along with second order solver and turbulence numerics.

Before the actual analysis, a grid independence study has been planned according to ITTC’s methodology [10]. The hydrofoil has been analyzed at 0.381 m depth for 1.676 m/s velocity. 5 different



**Figure 3.** Grid Density in Way of Hydrofoil and Free Surface

grids have been prepared with varying mesh sizes in way of the expected free surface region. A grid independent solution in terms of maximum wave amplitude has been achieved with the third solution, with a total of 1,258,499 elements. The variation of maximum wave amplitude with number of cells is given in Figure 4.

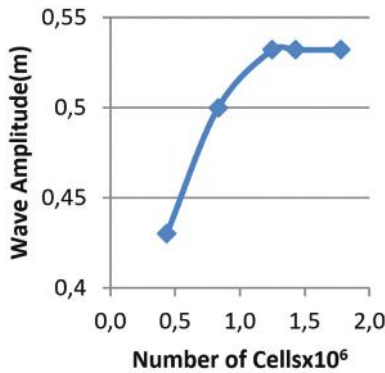


Figure 4. Variation of Wave Amplitude with Mesh Density

The boundary conditions are given in Figure 5. Due to the symmetric nature of the flow, a half model has been utilized.

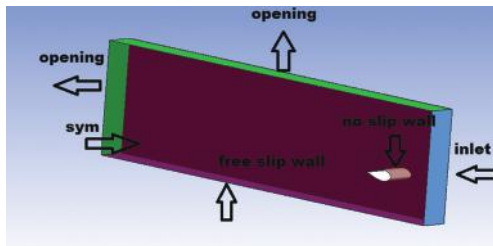


Figure 5. Boundary Conditions Used in The Solution Domain for RANS Solutions

## 2.2. SPH Modelling

Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) is a fully Lagrangian and meshless method which has many intrinsic advantages on the modeling of highly non-linear violent free surface problems [11]. These prominent capabilities on the modeling of high-deformation free surface flows attract the interest of the researchers, especially in the field of ship hydrodynamics, which results in

continuous investigation and exploration studies on the development of the method in the recent years [12, 13, 14].

This work also aims to put a prudent contribution to the improvement and expansion of SPH method by implementing previously developed numerical scheme [15] with an additional kernel gradient correction treatment. To keep the compactness of the text and prevent any redundancy on the coherence of the paper, readers are kindly referred to [16] for the SPH discretization of governing equations. Only new kernel gradient correction algorithm which is firstly included into the numerical scheme during the simulations of this work is given as follows:

$$\nabla^C W_{ij} = L(\mathbf{r}_i) \nabla_i W_{ij} \quad (2)$$

$$L(\mathbf{r}_i) = \left[ \sum_{j=1}^N \begin{pmatrix} x_{ji} \frac{\partial W_{ij}}{\partial x_i} & y_{ji} \frac{\partial W_{ij}}{\partial x_i} \\ x_{ji} \frac{\partial W_{ij}}{\partial y_i} & y_{ji} \frac{\partial W_{ij}}{\partial y_i} \end{pmatrix} V_j \right]^{-1} \quad (3)$$

Here, superscript *C* denotes the corrected kernel gradient,  $W_{ij}$  is the quintic kernel function,  $\mathbf{r}_i$  is the position vector,  $V_j$  equal to the volume of each particle,  $x_{ji}$  and  $y_{ji}$  refer to the horizontal and vertical distances between particles 'j' and 'i', respectively.

The boundary conditions in SPH simulations are set as follows: To avoid the possible grounding effects, the bottom wall boundary condition is applied as free-slip by generating ghost particles [15]. Open channel inlet and outlet boundaries are modeled as a periodic boundary. The boundary condition on the solid profile is modeled as no-slip. No special treatment is implemented for the free surface particles while SPH technique naturally satisfies the dynamic free surface condition ( $p=p_{atm}$ ). During SPH simulations 57897 fluid particles and 784 solid particles are assigned to discretize the problem domain.

### 3. Results and Discussion

Analysis by RANS and SPH methods have been completed as per the test matrix given in Table 1. As stated previously, the main purpose of the work is to investigate the capabilities of the numerical techniques in terms of capturing the waves generated by the submerged hydrofoil. With this respect, the wave profiles obtained by RANS CFD and SPH techniques have been compared with Salvesen's experimental results and first and second order solutions from the same study [1]. Results are given for  $h/D=0.48$  in Figures 6 a, b and c and for  $h/D=0.57$  in Figures 7 a, b and c respectively.

It is important to report that the simulations are carried out at a constant depth of the channel (D) for two submergence levels of profile and it is examined that utilization of higher depth values does not alter the free surface profiles. In order to keep the mesh elements in an admissible range together with avoiding grounding effects arises from the bottom wall boundary, an optimum value of  $D=800\text{mm}$  is observed to provide sufficient accuracy in the results for each submergence levels of the profile.

It is seen that the wave profiles generated by the submerged hydrofoil, obtained from the experimental study and the numerical results tend to agree well as the inflow velocity increases. At low speeds, while the initial agreement between the wave amplitudes is in a match, they tend to deteriorate along the channel. The same conclusion is also applicable to the 1st and 2nd order theory results. For the lowest speed cases, as the magnitude of the wave amplitude is at the order of two centimeters, experimental uncertainties are expected to reach relatively substantial levels when compared to the higher speed cases. With increasing depth, many compatible results are obtained with both of the numerical tools.

At higher speeds, there is an

excellent agreement between RANS and experimental results and the agreement between experiments and SPH results are substantially improved. While minor deviations may exist in the amplitudes, the length of the induced waves agree well among all the methods.

It is also worth noting that, at high speeds, transient effects have been captured with both numerical tools. The induced wave at high-speed cases has been seen to be of unsteady nature; this being confirmed by the disagreement between the experiments and steady state RANS solution. With the utilization of the unsteady solver, it has been possible to capture the experimental wave profile after a certain solution time, and a repetitive wave profile variation has been observed.

Apart from the wave profiles, the pressure field inside the solution domain, obtained from both numerical methods have been compared. The pressure values have been non-dimensionalized into pressure coefficients by using instantaneous velocities. Hydrostatic pressure has been excluded from the total pressure at all cases. For convenience, the pressure coefficients for the highest inflow velocity for both depths have been given in Figures 8a and 8b.

Considering the unsteady nature of the 2-d wave making problem, the pressure contours obtained from the numerical techniques are in reasonable agreement between each other. It is the authors' opinion that it is not possible to distinguish the uncertainty levels arising from the unsteadiness in the flow field and differences in the numerical approaches of the techniques. As different order of magnitudes have been adopted in the time-stepping schemes -mainly owing to the robustness of the commercial CFD package enabling the use of higher time-steps- may result in obtaining different instantaneous pressure oscillations that tend to reflect

the final wave profile. Additionally, the resolution in the discretization of the flow field varies substantially among the two techniques, which may be considered as a reason for the minor deviations in the pressure coefficients.

#### 4. Conclusions

The flow around a submerged hydrofoil has been investigated by a commercial RANS CFD package and an in-house SPH code. Effect of submergence depth and Froude number on the induced wave profile has been investigated. Results have been compared with experimental data from the literature.

The agreement achieved between the wave profiles near the vicinity of the trailing edge at lower speeds tends to deteriorate with the progression of the flow towards the channel outlet.

The agreement of wave profiles at higher speeds between experimental

data and numerical results are improved substantially. RANS CFD and experimental results show an excellent agreement and SPH results tend to slightly overpredict the wave amplitude.

As the uncertainties associated with the experiment and numerical works have not been thoroughly scrutinized within the current scope of the study, further work is planned in order to quantify the uncertainties and obtain more comprehensive conclusions. ITTC's methodology will be followed for quantifying the uncertainties associated with both RANS and SPH techniques.

#### 5. Acknowledgements

The authors would like to thank Prof. Ömer Gören (ITU) and Prof. Mehmet Yıldız (Sabanci University) for their guidance on the exhibition of physical problem parameters and precious contributions on the assessment of the observed results.

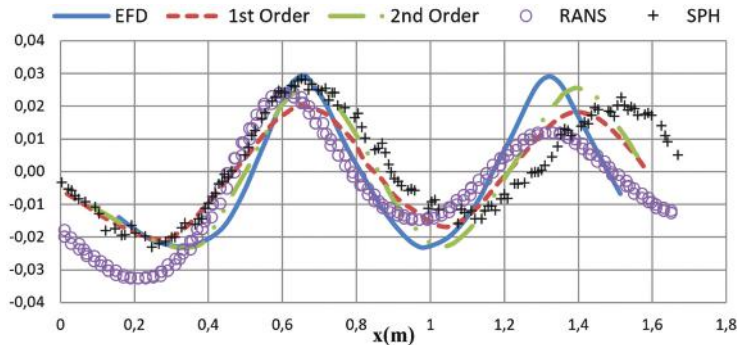


Figure 6. (a)

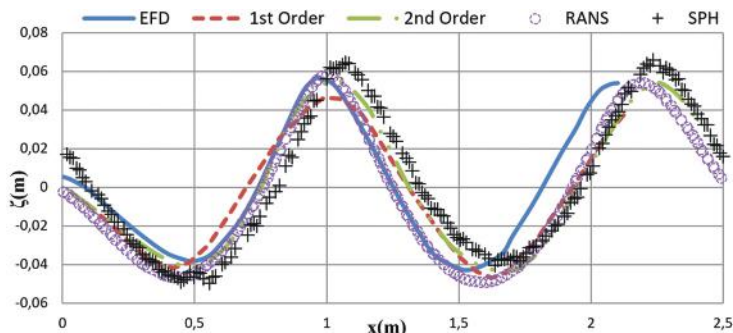


Figure 6. (b)

Figure 6. Wave Profiles for  $h/D=0.48$  (a)  $Fr=0.55$  (b)  $Fr=0.71$  (c)  $Fr=0.87$

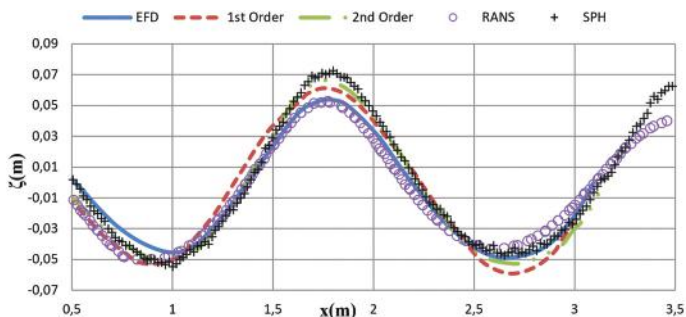


Figure 6. (c)

Figure 6. Wave Profiles for  $h/D=0.48$  (a)  $Fr=0.55$  (b)  $Fr=0.71$  (c)  $Fr=0.87$  (cont')

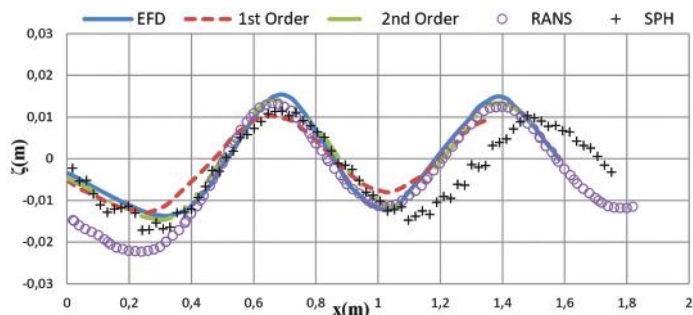


Figure 7. (a)

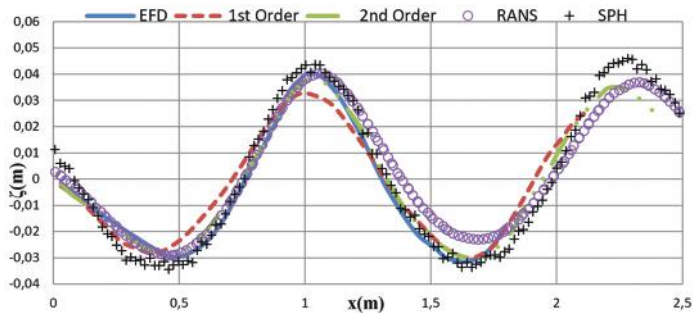


Figure 7. (b)

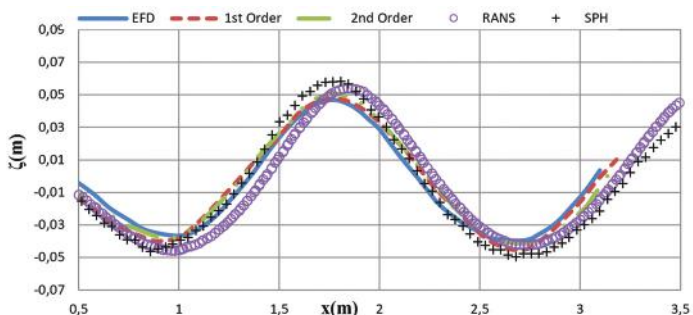
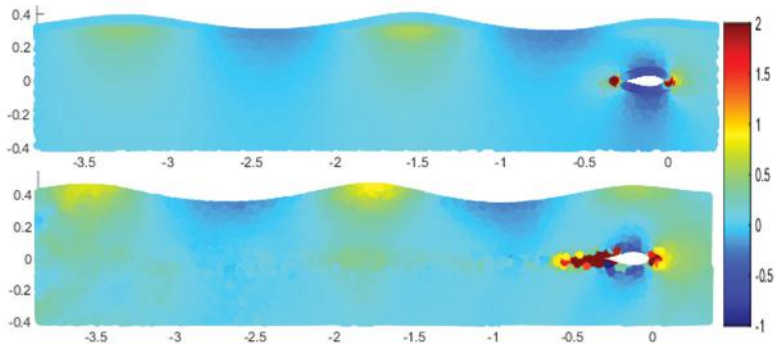
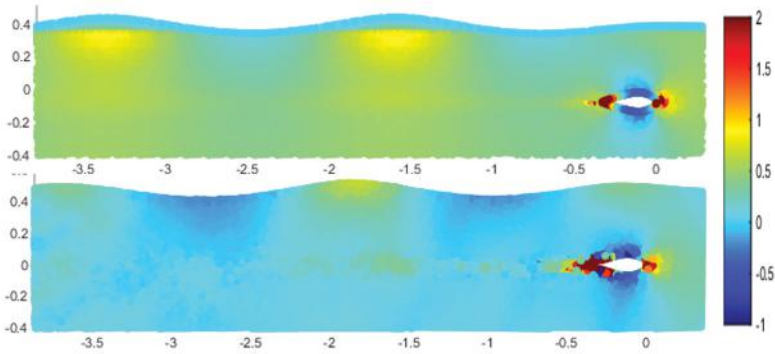


Figure 7. (c)

Figure 7. Wave Profiles for  $h/D=0.57$  (a)  $Fr=0.50$  (b)  $Fr=0.65$  (c)  $Fr=0.79$



**Figure 8. (a)**



**Figure 8. (b)**

**Figure 8.** Contours of Pressure Coefficient for RANS (top) and SPH (bottom) Methods (a)  $h/D=48$  and  $Fr=0.87$  (b)  $h/D=57$  and  $Fr=0.79$

## References

- [1] Salvesen, S. (1966). On Second-order Wave Theory For Submerged Two Dimensional Body, Doctor of Philosophy in the University of Michigan.
- [2] Duncan, J H. (1983). The Breaking and Non-breaking. Wave Resistance of a Two-Dimensional Hydrofoil, Journal of Fluid Mechanics, Vol. 126, pp. 507-520.
- [3] Çalışal, S.M. Gören, Ö. and Okan, B. (1991). On an Iterative Solution for Nonlinear Wave Calculatons, Journal of Ship Research, Vol. 35, No 1, pp. 99-14.
- [4] Xie, N. Vassalos, D. (2007). Performance Analysis of 3D Hydrofoil Under Free Surface, Ocean Engineering 34(8-9):1257-1264.
- [5] Uslu, Y. and Bal, S. (2008) Numerical Prediction of Wave Drag of 2-D and 3-D Bodies under or on a Free Surface, Turkish Journal of Engineering and Environmental Science, 32:177-188.
- [6] Grettton I., Bryden I., Couch J., and Ingraml, M. (2010) The CFD Simulation of a Lifting Hydrofoil in Close Proximity to a Free Surface, International Conference on Ocean, Offshore and Artic Engineering, June 6-11, 2010
- [7] Rhee, S.H., Stern, F. (2002) RANS Model for Spilling Breaking Waves, Journal of Fluids Engineering, 124: 424-432
- [8] Ottens, H., Pistidda A., van Dijk R., (2014). CFD Analysis of Waves Over a Submerged Cylinder in Close Proximity of the Free Surface, International Conference on Ocean, Offshore and Artic Engineering June 8-13, 2014.



- [9] Boucasse, B. Colagrossi, A. Marrone, S. and Souto-Iglesias, A. (2017). SPH modelling of viscous flow past a circular cylinder interacting with a free surface, *Computers and Fluids*, 146:190-212
- [10] ITTC – Recommended Procedures and Guidelines (2008) Uncertainty Analysis in CFD Verification and Validation Methodology and Procedures
- [11] Antuono, M. Colagrossi, A. Marrone, S. and Molteni, D. (2010). Free-surface flows solved by means of SPH schemes with numerical diffusive terms, *Computer Physics Communications* 181:532-549.
- [12] Oger, G. Marrone, S. Le Touze, D. and De Lefte, M. (2016). SPH accuracy improvement through the combination of a quasi-Lagrangian shifting transport velocity and consistent ALE formalisms, *Journal of Computational Physics*, 313:76-98.
- [13] Shadloo, M.S. Weiss, R. Yildiz, M. and Dalrymple, R.A. (2015). Numerical Simulation of Long Wave Run-up for Breaking and Non-breaking Waves, *International Journal for Offshore and Polar Engineering*, 25(1):1-7.
- [14] Ferrand, M. Laurance, R. Rogers, B.D. Violeau, D. and Kassiotis, C. (2013). Unified Semi-analytical Wall Boundary Conditions for Inviscid, Laminar or Turbulent Flows in the Meshless SPH Method, *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 71(4):446-472.
- [15] Özbulut, M. Tofighi, N. Gören, Ö. and Yıldız, M. (2018). Investigation of Wave Characteristics in Oscillatory Motion of Partially Filled Rectangular Tanks, *Journal of Fluids Engineering*, 140(4):041204-11 pages.
- [16] Özbulut, M. Yıldız, M. and Gören, Ö. (2014). A numerical investigation into the correction algorithms for SPH method in modeling violent free surface flows, *International Journal of Mechanical Sciences*, 79:56-65.

This Page Intentionally Left Blank



## Bir Dökme Yük Gemisi Dizel Jeneratörünün Farklı Yükleri için Enerji ve Ekserji Analizi

Görkem KÖKKÜLÜNK

Yıldız Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Türkiye  
gorkemk@yildiz.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6788-2982>

### Öz

Enerji, sistemlerin iş yapabilme yeteneğidir. Ekserji ise bu enerjinin kullanılabilirliği veya yapılabilecek maksimum iş olarak tanımlanır. Bu çalışmada turbo dolduruculu bir gemi dizel jeneratörünün %25, %50, %75 ve %100 yük şartları için enerji ve ekserji analizi yapılmıştır. Yapılan enerji ve ekserji hesaplamaları sonucunda motorun %25, %50, %75 ve %100 yük koşullarına göre I. ve II Kanun verimleri sırasıyla %34,29, %39,69, %42,01, %42,49 ve %38,36, %44,38, %46,8 ve %47,04 olarak hesaplanmıştır. Maksimum shaft gücü değerleri, motorun en çok çalıştırıldığı %50 ve %75 yükler için sırasıyla 744,1 kW ve 1058,2 kW' dir. Kullanılabilir enerji yani ekserji değerlerine bakıldığında ise en yüksek potansiyelin maksimum yükte 55,7 kW ile egzoz gazında ve maksimum yükte 160,9 kW ile soğutma suyunda olduğu tespit edilmiştir. Çevreden ve yağlama yağından geri kazanılabilecek ekserji değerleri ise yadsınamayacak kadar büyüktür.

**Anahtar Kelimeler:** Gemi, Enerji, Ekserji, Dizel Jeneratör.

## Energy and Exergy Analyses of a Bulk Carrier Diesel Generator for Different Loads

### Abstract

Energy is the ability to do work of the systems. Exergy is defined as the availability of energy or the maximum work to be done. In this study, energy and exergy analyses of a turbo charged marine diesel generator is conducted for the loads of 25%, 50%, 75% and 100%. As a result of energy and exergy analysis, the first and second law efficiencies of a engine at 25%, 50%, 75% and 100% load conditions are calculated as 34.29%, 39.69%, 42.01%, 42.49% and 38.36%, 44.38%, 46.8% and 47.04%, respectively. The maximum shaft power values are 744.1 kW and 1058.2 kW for 50% and 75% loads, respectively. Considering the exergy values which means the available energy, the highest potentials are found as 55.7 kW at maximum load in the exhaust gases and 160.9 kW at maximum load in the cooling water. The exergy values that can be recovered from the surrounding and lubricating oil are big enough not to be neglected.

**Keywords:** Ship, Energy, Exergy, Ship, Diesel Generator.

## 1. Giriş

Dizel motorlar; gemilerde sevk ve elektrik üretim sistemlerinde kullanılırlar ve gemilerde en fazla enerji tüketen makinelerdir. Bununla birlikte gemi dizel motorlarının enerji tüketimlerine bakıldığında; yakıtla verilen enerjinin büyük bir oranının ceket soğutma suyu, egzoz gazları, yağlama yağı ve hava ara soğutucusu vasıtasıyla dışarı atıldığı bilinmektedir. Burada; enerjinin kullanılabilirliği, bir başka ifade ile ekserji kavramı ortaya çıkmaktadır [1].

Literatürde enerji tüketen farklı türde makinelerin enerji ve ekserji analizleri ile ilgili çalışmalara bakıldığında; Ünver vd. bir dizel motorun farklı yük ve devirlerin deneyler gerçekleştirmiş ve sonuç olarak; dizel motorun birinci kanun veriminin %30, ikinci kanun veriminin de %65 civarında olduğunu hesaplamışlardır. Ayrıca dizel motorun iş yapabilme kapasitesine sahip enerjisini de %35 civarında olduğunu belirtmişlerdir [2]. Yaşar ve Ali yaptıkları çalışmalarında, bir dizel motorunda biyodizel yakıt kullanılması durumu için, enerji ve ekserji analizleri yapmışlardır. Çalışmalarının sonucunda da; dizel yakıtı ve pamuk ile soya yağından elde edilen biyodizel yakıtları kullanılması durumunda ekserji verimlerini sırasıyla %31,6, %29,3 ve %29,7 olarak tespit etmişlerdir [3]. Khoobakht vd. yaptıkları çalışmada; dizel motorda biyodizel, etanol ve dizel yakıtı kullanılması durumları incelemişlerdir ve ekserji veriminin motor yükü ve devriyle birlikte arttığını belirtmişlerdir. Dizel motorda enerji kayıplarını 71,36 kW ve ısıl verimini de %36,61 olarak hesaplamışlardır [4]. Abuşoğlu ve Kanoğlu, dizel motor kullanılan kojenerasyon sistemlerinin ekserji verimlerini ve emisyon özelliklerini incelemişlerdir. Dizel motor kullanılan sistemin, buharlı güç sistemleri ile karşılaştırması sonucunda yakıt tüketiminde %34,8,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}_2$  ve  $\text{SO}_2$  emisyonlarında da sırasıyla %87,6, %50

ve %41,3 azalma olduğu hesaplanmıştır [5]. Özkan yaptığı çalışmasında, bir dizel motorun farklı yük ve yakıt püskürtme basınçlarındaki enerji ve ekserji analizlerini gerçekleştirmişlerdir [6]. Baldi vd. bir yolcu gemisinin enerji ve ekserji analizlerini yapmış ve sonuç olarak; ana makine, dizel jeneratör ve kazanın ekserji verimlerini sırasıyla %34,7, %38,3 ve %29,2 olarak hesaplamışlardır [7]. Baldi vd. yaptığı bir diğer çalışmada; bir tanker gemisindeki sistemlerin enerji ve ekserji analizini yapmışlardır. Gemi sevk sistemi, kazan ve dizel jeneratör enerji harcamalarını, tüm enerji harcamasının sırasıyla %70'i, %16,5'i ve %13,5'i, olarak tespit etmişlerdir [8]. Ghazikhani vd. turbo dolduruculu bir dizel motorda, farklı devirlerdeki ekserji geri kazanımını ve özgül yakıt tüketimindeki meydana gelecek azalmaları incelemişlerdir [9]. Chintala ve Subramanian hidrojen yakıtlı bir dizel motorun enerji ve ekserji analizini yapmışlardır [10].

Literatürdeki farklı enerji sistemleri için yapılan çalışmalara bakıldığında, Başhan ve Parlak bir geminin soğutma sisteminin, değişken deniz suyu sıcaklıkları için ekserji analizini yapmışlardır. Sonuç olarak ise deniz suyu sıcaklığının azalması ile soğutma tesir katsayısı ve ikinci kanun veriminin arttığını, ekserji yıkımlarının ise azaldığını tespit etmişlerdir [11]. Turan ve Aydın [12] aeroderivetif gaz türbininin, Çoban vb. [13] bir helikopter motorunun, Kaya vb. [14] bir kâğıt fabrikasındaki kojenerasyon sisteminin, Tekel [15] termik santrallerin, Bozoğlan vb. [16] bir zeytinyağı rafinasyon tesisinin, Güngör [17] bir kombine çevrim santralının, Yıldız [18] bir entegre demir çelik tesisinin enerji ve ekserji analizlerini yapmışlardır.

Sonuç olarak; bu çalışmada literatürden farklı olarak, gemilerde atık ısı potansiyeli olan fakat değerlendirilmeyen ve uygulaması olmayan gemi dizel jeneratörlerinin, farklı yük şartları için enerji ve ekserji analizi gerçekleştirilmiştir. Örnek bir durum

değerlendirmesi yapmak amacıyla, M/V İnce Ege gemisinde kullanılan 660 kW'lık dizel jeneratör verileri ile hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. İlk olarak enerji dengesi yani soğutma suyu, yağlama yağı, egzoz gazı, çevre ve sürtünme kaynaklı kayıplar hesaplanmıştır. Sonrasında ekserji dengesi hesaplanmıştır. Birinci ve ikinci kanun verimleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Ayrıca tersinmezlikler ve maksimum shaft gücü değişken yük şartları için hesaplanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

M/V İnce Ege gemisi ve enerji-ekserji analizi yapılan dört stroklu gemi dizel jeneratörünün özellikleri sırasıyla Şekil 1'de ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 2'de enerji ve ekserji analizi yapılan motorun performans parametreleriyle ilgili %25, %50, %75 ve %100 yükleri için test değerleri verilmiştir.

**Tablo 2. Gemi Dizel Jeneratörü Test Değerleri**

Yük/Parametre	%25	%50	%75	%100
Yakıt Mili (Rak) Pozisyonu, mm	8	11	14	18
Güç, kW	165	330	495	660
ÖYS, g/kWh	242,8	209,9	198,3	196,2
Giriş Hava Sıcaklığı, °C	43	43	45	46
Giriş Hava Basıncı, barg	0,36	1,02	1,84	2,75
Yağ Sıcaklığı, °C	70	71	71	71
Yağ Basıncı, barg	5,10	5,10	5,10	5,10
Ortalama Egzoz Sıcaklıkları, °C	350	388	415	445
Turbo Doldurucu Giriş Sıcaklığı, °C	380	457	508	530
Turbo Doldurucu Çıkış Sıcaklığı, °C	330	368	372	362



**Şekil 1. M/V İnce Ege**

**Tablo 1. Gemi Dizel Jeneratörünün Özellikleri**

Silindir Sayısı, adet	6
Nominal Güç@%100 Yük, kW	660
Strok, mm	240
Silindir Çapı, mm	160
Devir, d/d	1200
Sıkıştırma oranı	15,2:1
Ortalama Efektif Basınç@100 Yük, bar	21,8

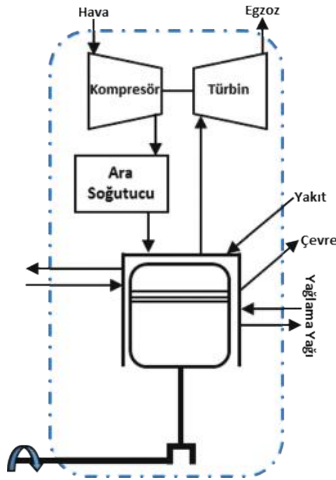
Tablo 3'te gemi dizel jeneratörünün performans ölçümlerinde kullanılan cihazların özellikleri verilmiştir.

Şekil 2'de enerji ve ekserji analizi için kullanılan motor ve sistemleri için sınır şartları belirtilmiştir. Hava turbo doldurucu vasıtasıyla ara soğutucudan geçerek yanma odasına girmektedir. Yanma sonucu ürünler de turbo doldurucunun türbin tarafından geçerek atmosfere atılmaktadır. Soğutma

suyu sisteme girmekte ve çıkmaktadır. Sistem içerine giren ve çıkan bir başka bileşen de yağlama yağıdır. Sistemden çevreye ışınlama atılan ısı da “çevre” olarak belirtilmiştir.

**Tablo 3.** Ölçümlerde Kullanılan Cihazların Özellikleri

Parametre	Ölçüm Aralığı	Sapma Değeri
Güç	0-1400 kW	± %0,5
Yakıt Debisi	0-200 kg	± %0,025
Giriş Hava Sıcaklığı	0-150 °C	± 0,14 °C
Giriş Hava Basıncı	0-4 bar	± %0,3
Egzoz Gazı Sıcaklığı	50-650 °C	± 0,9 °C
Soğutucu Sıcaklığı	40-120 °C	± 0,6 °C
Yakıt Sıcaklığı	0-160 °C	± 1,2 °C



**Şekil 2.** Termodinamik Açık Sistem

### 2.1. Enerji Dengesi

Yapılan hesaplamalar MATLAB R2017b ve Engineering Equation Solver (EES) V10.421 programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

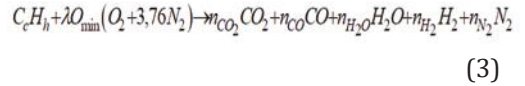
Sistemin enerji dengesi aşağıda ifade edilen denklem (1) de belirtilmiştir.

$$\dot{W}_{\text{şaft}} = \dot{Q}_{\text{yakıt}} + \dot{Q}_{\text{ss}} + \dot{Q}_{\text{çevre}} + \dot{Q}_{\text{yy}} - \dot{Q}_{\text{egzoz}} - \dot{W}_{\text{sür}} \quad (1)$$

Burada  $Q_{ss}$  soğutmaya harcanan ısıyı,  $Q_{yy}$  yağlama yağı ile çıkan ısıyı ve  $W_{sür}$  ise sürtünme kaynaklı kayıp gücü ifade etmektedir. Sürtünmeye harcanan güç ise;

$$\dot{W}_{\text{sür}} = P_{m\text{sür}} \times V_H \times n \times i \quad (2)$$

Burada  $P_{msür}$  sürtünme ortalama basıncı,  $V_H$  strok hacmini,  $n$  devir sayısını ifade eder. Yanma denklemi ve egzozla atılan ısı aşağıdaki verilmiştir.



$$\dot{Q}_{\text{egzoz}} = \dot{n}_{CO_2} \Delta H_{CO_2} + \dot{n}_{O_2} \Delta H_{O_2} + \dot{n}_{H_2O} \Delta H_{H_2O} + \dot{n}_{N_2} \Delta H_{N_2} + \dot{n}_{CO} \Delta H_{CO} + \dot{n}_{H_2} \Delta H_{H_2} \quad (4)$$

Denklem (3) analizde kullanılan beş bileşenli yanma denklemidir. Burada  $n$  molar debi,  $\Delta H$  hissedilebilir entalpi,  $\lambda$  hava fazlalık katsayısı ve  $O_{\min}$  teorik hava miktarını ifade etmektedir.

### 2.2. Ekserji Dengesi

Aşağıdaki hesaplamalar için ekserji analizinde kullanılan standart hava şartları için ilgili gazların mol oranları Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Ekserji Analizinde Kullanılan Standart Hava Şartları [19]

Gazlar	Mol Oranı, %
N <sub>2</sub>	75,670
O <sub>2</sub>	20,350
H <sub>2</sub> O	3,03
CO <sub>2</sub>	0,0345
CO	0,0007

Sistemin ekserji dengesi aşağıda ifade edilen denklem (5) de belirtilmiştir.

$$\dot{W}_{\text{şaft,maxs}} = \dot{E}_{\text{hava}} + \dot{E}_{\text{yakıt}} + \dot{E}_{\text{ss}} + \dot{E}_{\text{çevre}} + \dot{E}_{\text{yy}} - \dot{E}_{\text{egzoz}} \quad (5)$$

Burada  $E_{\text{hava}}$ ,  $E_{\text{yakıt}}$ ,  $E_{\text{ss}}$ ,  $E_{\text{yy}}$ ,  $E_{\text{çevre}}$  ve  $E_{\text{egzoz}}$  aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

$$\dot{E}_{hava} = \dot{m}_{hava} \times (h_{hava} - T_0 S_{hava}) \quad (6)$$

$$\dot{E}_{yakıt} = \dot{m}_{yakıt} \times H_u \times \left( 1,04224 + 0,011925 \frac{h}{c} - 0,042 \right) \quad (7)$$

$$\dot{E}_{ss} = \dot{Q}_{ss} \times \left( 1 - \frac{T_{çevre}}{T_{gövde}} \right) \quad (8)$$

$$\dot{E}_{yy} = \dot{Q}_{yy} \times \left( 1 - \frac{T_{çevre}}{T_{gövde}} \right) \quad (9)$$

$$\dot{E}_{çevre} = \dot{Q}_{çevre} \times \left( 1 - \frac{T_{çevre}}{T_{gövde}} \right) \quad (10)$$

$T_{gövde}$  için soğutma suyu giriş ve çıkış sıcaklıklarının ortalaması alınmıştır [19].  $E_{yakıt}$  eşitliğindeki  $h$  ve  $c$  alt indisleri yakıtın kimyasal formülündeki karbon ve hidrojenin alt indisleridir [20]. Egzoz ekserji, termomekaniksel ve kimyasal ekserjiler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\dot{E}_{egzoz} = \dot{E}_{egzoz, kim} + \dot{E}_{egzoz, tm} \quad (11)$$

Maksimum şaft gücü bir başka şekilde aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\dot{W}_{şaft, maks} = \dot{W}_{şaft} + T_{çevre} \dot{S}_p \quad (12)$$

Birinci ve İkinci Kanun verimleri;

$$\eta_I = \frac{\dot{W}_{şaft}}{\dot{Q}_{yakıt}} \quad (13)$$

$$\eta_{II} = \frac{\dot{W}_{şaft}}{\dot{W}_{şaft, maks}} \quad (14)$$

Burada  $S_p$  sistemin entropi üretimidir. Tersinmezlikler de aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

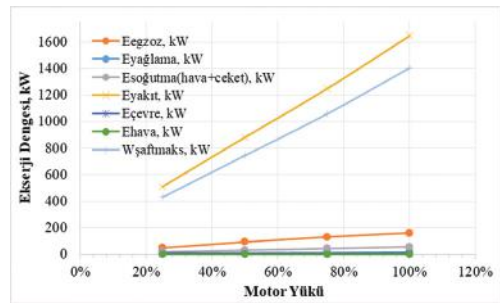
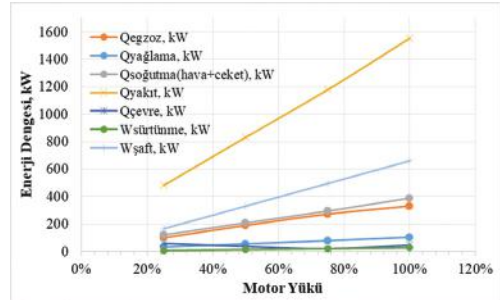
$$I = T_{çevre} \dot{S}_p = \dot{W}_{şaft, maks} - \dot{W}_{şaft} = \dot{W}_{kayıp} \quad (15)$$

### 3. Bulgular ve Değerlendirmeler

Bu çalışmada %100 yükte 660 kW şaft gücüne sahip bir dökme yük gemisinin gemi dizel jeneratörünün farklı yükleri (%25-%50-%75-%100) için enerji ve ekserji analizleri yapılmıştır.

Şekil 3'te analiz yapılan motorun %25, %50, %75 ve %100 yüklerde çalışması durumları için egzoz gazı, yağlama yağı ve soğutma kaynaklı ısı kaybı (enerji dengesi) ve ekserji gösterilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi egzoz gazının ekserjisi motorun yoğun olarak çalıştığı %50 ve %75 yükler için sırasıyla 92,1 kW ve 131,1 kW olarak hesaplanmıştır.

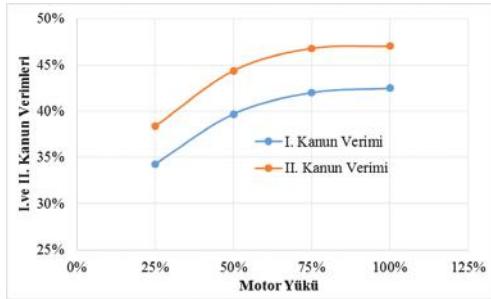
Şekil 4'te gemi dizel jeneratörünün farklı yükleri için I. ve II. Kanun verimlerinin karşılaştırılması verilmiştir. Şekilden de görüldüğü üzere motorun %50 ve %75 yükleri için ekserji yani I. ve II. Kanun



Şekil 3. Gemi Dizel Jeneratörü için Enerji ve Ekserji Dengeleri

verimleri arasındaki fark %4,69 ve %4,79'dur. Yani varolan enerjinin %4,69 ve %4,79'luk kısmı halen geri kazanılabilir ve motor verimi %47'ler mertebesine çıkartılabilir.

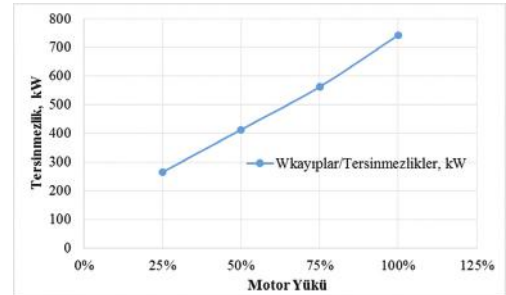
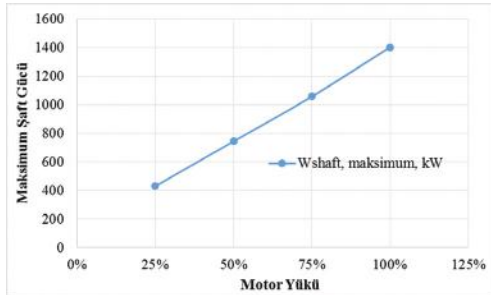
Şekil 5'te gemi dizel jeneratörünün farklı yüklerdeki maksimum kullanılabilir shaft gücü ve kayıplar hesaplanmıştır. Maksimum shaft gücü motorun en çok çalıştırıldığı %50 ve %75 yükler için sırasıyla 744,1 kW ve 1058,2 kW ve yine bu yükler için kayıplar sırasıyla 414,1 kW ve 563,2 kW olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. Farklı Motor Yükleri için I. ve II. Kanun Verimlerinin Karşılaştırılması

Tablo 5'te gemi dizel motorunun enerji dengesi gösterilmiştir. Yakıtlı giren enerjinin motorun %50 ve %75 yükleri için sırasıyla %60,31 ve %57,99' u yağlama yağına, sürtünmeye, egzoz gazına çevreye, hava ara soğutucusu ve soğutma suyuna gitmektedir. Sonuç olarak da %25, %50, %75 ve %100 yük şartları için verimler (I. Kanun) sırasıyla %34,29, %39,69, %42,01 ve % 42,49 olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere en büyük kayıplar egzoz gazı ve soğutma suyuna gitmektedir.

Tablo 6'da gemi dizel motorunun ekserjisi gösterilmiştir. Tablodan da görüldüğü üzere en fazla ekserji değeri egzoz gazında ortaya çıkmıştır. Ayrıca soğutma suyu ile atılan enerji, özellikle hava ara soğutucusu ve ceket soğutma suyu ile geri kazanılabilecek enerji de oldukça fazladır.



Şekil 5. Gemi Dizel Jeneratörünün Farklı Yükleri için Maksimum Shaft Gücü ve Kayıplar

Tablo 5. Gemi Dizel Jeneratörünün Enerji Dengesi

ENERJİ DENGESİ							
Yük	$Q_{yakıt}$ , kW	$Q_{yağlama}$ , kW	$Q_{soğutma}$ , kW	$Q_{çevre}$ , kW	$W_{sürtünme}$ , kW	$Q_{egzoz}$ , kW	$W_{shaft}$ , kW
%25	481,2	31,9	120,2	58,3	6,5	99,3	165,0
%50	831,5	55,1	207,7	36,3	13,1	189,3	330,0
%75	1178,3	78,1	294,3	19,0	19,7	272,2	495,0
%100	1553,4	103,0	388,0	45,8	26,3	330,3	660,0



**Tablo 6.** Gemi Dizel Jeneratörünün Ekserji Dengesi

EKSERJİ DENGESİ								
Yük	$\dot{E}_{yakit}$ , kW	$\dot{E}_{yağlama}$ , kW	$\dot{E}_{soğutma}$ , kW	$\dot{E}_{çevre}$ , kW	$\dot{E}_{egzoz}$ , kW	$\dot{E}_{hava}$ , kW	$W_{softmaks}$ , kW	$I$ , kW
%25	509,8	4,6	17,3	9,3	48,3	0,204	430,4	265,4
%50	881,0	7,9	29,8	7,1	92,1	0,376	744,1	414,1
%75	1248,3	11,2	42,3	5,6	131,1	0,584	1058,2	563,2
%100	1645,7	14,8	55,7	10,4	160,9	0,784	1404,0	744,0

#### 4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada bir turbo doldurucu bir gemi dizel jeneratörünün farklı yük şartlarında enerji ve ekserji analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan enerji analizi sonucunda yağlama yağına, sürtünmeye, egzoz gazına çevreye, hava ara soğutucusu ve ceket soğutma suyuna atılan enerji sonucunda shafta aktarılan gücün motor yüküne göre sırasıyla 165 kW, 330 kW, 495 kW ve 660 kW olduğu görülmüştür. I. Kanun verimleri ise %34,29, %39,69, %42,01 ve %42,49 olarak tespit edilmiştir. Ekserji analizi sonucunda %25, %50, %75 ve %100 a ise II. Kanun verimleri motor yüküne bağlı olarak sırasıyla %38,36, %44,38, %46,8 ve %47,04 olarak hesaplanmıştır. Geri kazanılacak enerjilere bakıldığında ise en yüksek potansiyelin egzoz gazında ve soğutma suyunda olduğu görülmektedir. Soğutma suyunun, motorun en fazla çalıştığı %50 ve %75 yükler için ekserji değerleri sırasıyla 29,8 kW ve 42,3 kW olarak hesaplanmıştır. Burada soğutma suyu potansiyelinin büyük bir kısmını hava ara soğutucusu oluşturmaktadır. Egzoz gazı için ise bu değerler sırasıyla 92,1 kW ve 131,1 kW olarak tespit edilmiştir. Son olarak toplam enerjinin kullanılabilir kısmı yani toplam ekserji ise %25, %50, %75 ve %100 motor yüklerine göre sırasıyla 108,2 kW, 186,8 kW, 260,7 kW ve 334,9 kW olarak hesaplanmıştır.

#### Teşekkür

İnce Denizcilik A.Ş. ve DPA & Teknik Müdürü Sayın Müh. A. Yaşar CANCA'

ya bu çalışmada gemiye ait verilerin kullanılmasında sağladıkları desteklerden ötürü teşekkür ederiz.

#### Kaynaklar

- [1] Çengel, Y.A. ve Boles M.A. (2002). Mühendislik Termodinamik. Dördüncü Basım. McGraw-Hill-Literatür Yayınları.
- [2] Ünver, Ü., Kaynaklı, Ö. ve Kılıç, M. (2002). İçten yanmalı motorlarda ekserji analizi üzerine bir çalışma. Otomotiv Teknolojileri Kongresi, 24-26 Haziran 2002, Bursa.
- [3] Yaşar, A. ve Ali, A.A. (2016). Investigation of effects of diesel and biodiesel fuels on energy and exergy analysis in Diesel Engines. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2016:31(1):159-174.
- [4] Khoobakht, G., Akram, A., Karimi, M. ve Najafi, G. (2016). Exergy and Energy Analysis of Combustion of Blended Levels of Biodiesel, Ethanol and Diesel Fuel in a DI Diesel Engine. Applied Thermal Engineering, 2016:99:720-729.
- [5] Abuşoğlu, A. ve Kanoğlu, M. (2009). Dizel Motorlu Kojenerasyon Sistemlerinin Emisyon Özelliklerinin İncelenmesi. Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, 2009:29(1):45-53.
- [6] Özkan, M. (2015). A Comparative Study on Energy and Exergy Analyses of a CI Engine Performed with Different Multiple Injection Strategies at Part Load: Effect of Injection Pressure. Entropy, 2015:17:244-263.

- [7] Baldi, F., Ahlgrenb, F., Nguyenc, T., Gabrieliid, C. ve Andersssone, K. (2015). Energy and exergy analysis of a cruise ship. Proceedings of Ecos 2015 - The 28th International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems June 30-July 3, 2015, Pau, France.
- [8] Baldi, F., Johnson, H., Gabrieli, C. ve Andersson, K. (2015). Energy and Exergy Analysis of Ship Energy Systems - The Case study of a Chemical Tanker. International Journal of Thermodynamics, 2015:18(2):82-93.
- [9] Ghazikhani, M., Hatami, M., Ganji, D.D., Gorji-Bandpy, M., Behravan, A. ve Shahi, G. (2014). Exergy recovery from the exhaust cooling in a DI diesel engine for BSFC reduction purposes. Energy, 2014:65:44-51.
- [10] Chintala, V. ve Subramanian, K.A. (2014). Assessment of maximum available work of a hydrogen fueled compression ignition engine using exergy analysis. Energy, 2014:67:162-175
- [11] Başhan, V. ve Parlak, A. (2016). Değişken Deniz Suyu Sıcaklıklarında Çalışan Bir Gemiye Ait Soğutma Sisteminin Ekserji Analizi. Journal of Eta Maritime Science, 2016:4(2):149-155.
- [12] Turan, Ö ve Aydın, H. (2014). Exergetic and exergo-economic analyses of an aero-derivative gas turbine engine. Energy, 74:638-650.
- [13] Çoban, K., Çolpan, Ö. ve Karakoç, H. (2016). Bir Helikopter Motorunun Enerji ve Ekserji Analizi. Sürdürülebilir Havacılık Araştırmaları Dergisi, 2016:1(1):26-38.
- [14] Kaya, A., Duymaz, M.M. ve İmal, M. (2016). Bir Kâğıt Fabrikasındaki Kojenerasyon Tesisinin Enerji ve Ekserji Analizi. KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2016:19(2),58-69.
- [15] Tekel, E. (2006). Termik Santrallerin Enerji ve Ekserji Analizi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.
- [16] Bozoğlan, E., Hepbaşlı, A. ve Günerhan, H. (2015). Bir Zeytinyağı Rafinasyon Tesisinin Enerji ve Ekserji Analizi. 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi - 8-11 Nisan 2015/İzmir.
- [17] Güngör, A. (2013). Bir Kombine Çevrim Santralin Ekserji Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü,
- [18] Yıldız, G. (2016). Bir Entegre Demir-Çelik Tesisi Kuvvet Santralindeki Ekipmanların Enerji ve Ekserji Analizlerinin Yapılması. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.
- [19] Parlak, A., Erbaş, Y., Yaşar, H., Soyhan, H. ve Deniz C. (2009). First and second law analysis of a gasoline engine for various compression ratios. International Journal of Vehicle Design, 2009:49:1-3:111-124.
- [20] Moran, M.J. ve Shapiro, H.N. (2000). Fundamentals of Thermodynamics, Wiley, New York.



## Revealing Marketing Criteria of Customs Services: A Dyadic Approach

İlkyaz İLDEŞ, Aysu GÖÇER

İzmir University of Economics, Department of Logistics Management, Turkey  
ilkyaz-ildes@hotmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2862-992X>  
aysu.gocer@ieu.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7343-7703>

### Abstract

*The increasing importance of marketing services has led services industries to pursue ways of providing better services and improve customer satisfaction in a competitive marketplace. Knowing what can be promoted and what customers consider in choosing the service provider are important factors in a strategic marketing plan. Recognizing core competences with customer expectations and perceptions is undoubtedly the best tool for success. While services marketing has been studied for many services industries, logistics, particularly customs services, is rarely addressed. Exploiting services quality and perception scales, this qualitative study applied content analysis to semi-structured interviews to explore the marketing criteria of customs service providers from a dyadic perspective within business-to-business (B2B) services. Marketing criteria for customs services were categorized as company, personnel, and service-oriented. Three genuine dimensions were created in accordance with their relevance to the service provider company, employees working in the service provider company and the service itself. The results reveal that customs services marketing criteria taken into consideration by customers for service provider choice can be different when compared to other services within a B2B environment. This study contributes to services marketing regarding customs services by comparing the factors of logistics services quality and perception literature.*

**Keywords:** Customs Services, B2B Marketing, Dyadic Approach.

## Gümrük Hizmetlerinde Pazarlama Kriterlerinin Ortaya Çıkarılması: İki Taraflı Bir Yaklaşım

### Öz

*Hizmet pazarlamasına verilen önemin giderek artması, hizmet sektörünü rekabetçi pazarda daha iyi hizmet sağlama ve müşteri memnuniyetini iyileştirme çabasına sokmuştur. Stratejik bir pazarlama planını benimsemek için güçlü şekilde pazarlanabilecek yetkinliklerin ve müşterilerin hizmet sağlayıcı seçerken temel olarak göz önünde bulundurduğu faktörlerin farkında olmaları oldukça önemlidir. Müşteri beklentilerinin ve algısının yanı sıra temel yetkinlikleri bilmek, şüphesiz ki başarıya giden yoldaki en iyi araçtır. Hizmet pazarlaması birçok hizmet sektörü açısından çalışmalara kapsamlı bir şekilde konu edilmiş olmasına rağmen dış ticaret şirketleri için yadsınamaz öneme sahip gümrük hizmetleri neredeyse hiç çalışılmamıştır. Hizmet kalitesi ve algısı ölçeklerinden yararlanılan bu çalışmada pazarlama kriterlerini çift yönlü olarak ortaya koymak üzere hizmet sağlayıcılar ve müşteri şirketlerle yürütülen yarı yapılandırılmış görüşmelere içerik analizi uygulanmıştır. Gümrük hizmetleri*

**To cite this article:** İldeş, İ. & Göçer, A. (2019). Revealing Marketing Criteria of Customs Services: A Dyadic Approach. *Journal of ETA Maritime Science*, 7(1), 51-63.

**To link to this article:** <https://dx.doi.org/10.5505/jems.2019.55376>

*pazarlamacıları için şirket, personel ve hizmet odaklı pazarlama boyutları geliştirilmiştir. Bu çalışma, lojistik hizmet kalitesi ve algısı literatüründeki benzer faktörlerle karşılaştırma yaparak hizmet pazarlamasına katkıda bulunmaktadır. Hizmet sağlayıcı şirket, hizmet sağlayıcı şirket personeli ve hizmetin kendisiyle ilgili özgün nitelikte üç boyut oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda, müşterilerin hizmet sağlayıcı seçimi yaparken göz önünde bulundurduğu gümrük hizmetleri pazarlama kriterlerinin işletmeden işletmeye konseptinde diğer hizmetlere kıyasla farklılık gösterebildiği ortaya konulmuştur.*

**Anahtar Kelimeler:** Gümrük Hizmetleri, Hizmet Pazarlaması, İşletmeden İşletmeye Hizmet Sektörü, Pazarlama Kriterleri

## 1. Introduction

In a B2B environment, customs services are widely used by companies dealing with import and export. For a foreign trade company, customs services are essential for managing the complex liabilities specific to each country in terms of international commerce. Customs brokers mainly carry out customs clearance transactions, arrange freight transport and buy space in ships, although some have evolved into forwarders, called Third or Fourth Party Logistics (3PL or 4PL) companies. As the vital role of brokers has expanded further, researchers have focused on customs tariffs and the effects of the relationships among countries and nations on the customs environment [1].

Foreign trade activities cannot be conducted without comprehensive knowledge of the customs tariffs and regulations specific to each country. Excelling at customs regulations, therefore, requires a substantial accumulation of knowledge and experience, which seems impracticable for foreign trade companies as they must deal with several activities, such as production, procurement, sales, supply chain management, and customer relations. Thus, customs services are indisputably important to most companies [2]. Since these services cannot be performed without certain requirements and certificates under relevant regulations, the importance of companies providing customs services cannot be ignored. This makes the choice of customs service providers a strategic decision for trading companies.

At the same time, factors affecting customers in choosing service providers should also be prioritized by customs

service providers since marketing includes both understanding what capabilities can be promoted by service providers and how these capabilities are perceived by customer companies when being marketed in a B2B environment [2]. However, although there have been many studies on customs services regarding their international, economic, political and regulatory effects [3], the marketing of these services has not been addressed in terms of engaging both parties as a service provider and service receiver.

This study aims to discover what customers value in choosing a customs services partner, and how customs service providers implement marketing strategies to attract new customers or retain existing customers. This dyadic research perspective also explores whether there is a gap between the marketing strategies applied by customs services and their perceived importance by customer companies. In this sense, the expectations and perceptions of customers receiving customs services are analyzed comparatively by exploring the differences between them. Drawing on widely recognized service quality measurement models, such as Service Quality (SERVQUAL) and Logistics Service Quality (LSQ) from a service-dominant (S-D) perspective, differences or additional factors in providing and choosing customs services are detected. These two scales provide insights about customer expectations and perceptions that are vital for marketing planning since they determine how services are introduced to customers [4].

This study highlights the importance of customs services and customs broker agencies in the economy for both companies

receiving service and government authorities [5] and suggests the need to develop a clearer articulation of measures for providing service quality, perceived value, benefits, customer satisfaction and ultimately behavioral intentions regarding certain services marketing. This study therefore effectively fills the gap existing in the services marketing literature regarding customs services marketing efforts and ultimately contributes to the services marketing literature by exclusively focusing on customs services marketing criteria from a dyadic perspective as well as giving insights to marketers for promoting better customs services and improving customer satisfaction.

This study consists of five sections giving insight into the introduction to the study, literature review on services marketing, the methodology of the study, analysis of findings, and conclusion.

## **2. Literature Review**

### **2.1. Service-Dominant Logic**

The services literature concerns service systems constituted by “value-coproduction configuration of people, technology, other internal and external service systems, and shared information (such as language, processes, metrics, prices, policies, and laws)” [6]. Wladawsky-Berger [7] notes that service systems correspond to market-facing complex systems and therefore involve economic exchange. Accordingly, the services discipline is necessarily based on market exchange processes involving people’s interaction, innovation, learning, and technological evolution.

S-D logic is triggered by the lack of integrated, elementary knowledge to assist service systems in the process of service innovation and provision for achieving more anticipating results since companies progress towards an orientation towards service instead of manufacturing [8].

S-D logic includes a re-evaluation of the

meaning and performance of resources, which is considered useful for this study in analyzing customs services marketing strategies in terms of discussing “value creation” and “intangible resources” [9]. S-D logic is considered to provide the foundation for the marketing criteria discussed throughout this study regarding how customs brokerage companies better attract customers and create value mutually. By covering the whole process in service systems, S-D logic helps this study to comprehensively assess existing processes among service systems and ultimately suggest better solutions to create value and develop the process itself [10]. By taking into consideration and highlighting operant resources identified from interviews carried out with both service providers and beneficiaries, i.e. companies receiving services, this study proposes new ways of marketing services as a value creation process for customs services providers.

### **2.2. Quality and Perception in Services**

Service marketing and service management paradigms can only be developed effectively by acknowledging what customers in the marketplace expect and what they evaluate in the customer relationship with service providers. To create a realistic, effective model for marketing services, first a clear understanding is required of the term “service quality”, frequently mentioned by many academicians and practitioners in the services field [11].

Since services are intangible performance and/or processes instead of tangible goods, an unvarying quality standard can hardly be set for a services environment so it is harder for customers to evaluate service quality than goods quality. Service quality is basically measuring the service delivery provided by the service provider with the intention of matching customer expectations [12].

Service quality originates from the

contrast between what customers feel a seller or provider should ideally offer, in other words, the expectations of customers, with the actual performance. This expectation-performance gap approach was broadly discussed and suggested by Parasuraman et al. [12], who described service quality as the level and direction of the discrepancy between customers' expectations and actual service perceptions.

There have been many studies on the attributes that customers adopt as criteria to assess service quality. Three distinct attributes were suggested regarding the service delivery process: material, facilities and personnel [13]. Grönroos [14] introduced two types of service quality: technical quality and functional quality. Subsequent studies extended the scope of physical distribution as an element of logistics, which led to the formation of the logistics service quality scale (LSQ) by Mentzer et al. [15], which consists of nine key components. Lehtinen and Lethinen [16] proposed a three-way perspective of physical, corporate and interactive quality. However, as Parasuraman et al. [12] claim, customers assess the service they are receiving in terms of the associated process as well as the service delivery as an outcome. Emphasizing the significance of process attributes in customers' service quality evaluation, they suggested ten evaluative dimensions before conducting further empirical studies in various industries to establish and improve their SERVQUAL model. The resulting SERVQUAL scale is a multiple-item tool for measuring service quality across five common dimensions originating from their ten evaluative dimensions; (i) reliability – the ability to perform the guaranteed service accurately; (ii) responsiveness – the willingness to help customers and supply immediate service; (iii) assurance – knowledge and courtesy of personnel and their ability to encourage trust and confidence; (iv) empathy – the

care, customized attention provided to customers; and (v) tangibles – the appearance of physical facilities, equipment, staff and communication means. This model describes the linkages and interaction among the service provider's key activities that aim to deliver quality service. Links are considered as gaps or discrepancies; in other words, they symbolize critical barriers to achieving service quality satisfaction. Despite being 20 years old, SERVQUAL continues to be useful for service quality studies when different service quality assessment methods are considered. However, each service setting may have its own relevant dimensions to reflect the very specific nature and dynamics of each service setting. Considering this and to discuss service quality from a more customized perspective for marketing purposes, this study recognizes logistics services quality as part of the supply chain.

### **2.3. Business-to-business Marketing Services**

Different requirements occur due to the nature of B2B marketing as compared to other models of marketing. Specifically, since the B2B model is applied to a professional environment, marketing to business requires certain professional key aspects to be considered, particularly for service-oriented organizations [17].

One of the most critical points in B2B marketing in services is personnel competence and skills. Due to the nature of the services industry and the B2B model, the value of customer relations, customer loyalty, and management of customer relations has increased. Therefore, it is beneficial for such companies to gain insights about customer service expectations and perceptions, follow industrial developments in terms of a cost-benefit analysis and achieve continuous powerful communication for also B2B models.

### **3. Methodology**

#### **3.1. Methodological Framework**

Qualitative research methodologies are extensively associated with the aspects of service as well as the nature of service products, given that service is a process and a performance where service delivery takes place by means of human interaction. Qualitative research is appropriate when analyzing services marketing, as Gilmore and Carson [18] note. Since this study aims to develop marketing criteria for customs services by considering the reviews of people engaging in customs services, whether providing or receiving, it adopts qualitative research methods from various academic disciplines, though predominantly in marketing research [19].

The fit between qualitative research and this study's goal to analyze the dynamic reviews of people engaging the service process based on their experience means that this study was carried out with a qualitative approach, utilizing semi-structured interviews to contribute to the services marketing literature in customs services.

#### **3.2. Sampling and Data Collection**

To discover the marketing criteria adopted by customs services providers and taken into consideration by customer companies while choosing the service provider, a thorough literature review was conducted on service provider selection, B2B marketing, service quality scales, and service perceptions. In addition to supporting relevant research mentioned earlier related to this study's main goals, no study has yet been done on marketing criteria from a dyadic perspective for customs services in a developing economy like Turkey, leaving a gap in the literature. Thus, this study aims to discover the marketing criteria for customs services by sampling Turkey through a two-way approach.

This study used semi-structured interviews as the data collection method by asking previously prepared questions to the sample group of companies providing customs services and companies receiving customs services [20].

Semi-structured interviews are defined as a verbal interchange where the interviewer tries to elicit information from the interviewee. Although questions are generally prepared by the interviewer before the interview, semi-structured interviews also unfold through a conversational method that gives participants the opportunity to discover the issues they consider significant [21].

Semi-structured interviews were appropriate for collecting data in this study in order to elicit the participants' detailed narratives and stories that reflect real-life phenomena within the customs services industry by generating an intimate and personal environment for the participants. Questions were prepared beforehand to avoid loss of data and time spent with the participants.

The semi-structured interview questions were prepared from a checklist identifying areas to be clarified and issues to be resolved. Marketing managers or certified customs clearance brokers from service provider companies were interviewed as shown in Table 1. In the table below, companies' activity of fields as industry, establishment years, operation offices, and their scale according to the number of branches across the world are given to provide insight on the sample of the study. Employees from the foreign trade department or senior management of companies receiving customs services were interviewed to better reflect the real-life relationships and conditions regarding the customs process. Participants were asked to answer ten open-ended questions in an intimate and quiet environment within their own premises to retain

**Table 1.** Characteristics of Companies

Codes	Industry	Establishment	Operation Offices	Scale
P1	Customs clearance, logistics, storage and order management	1982	18 in Turkey, 61 overseas	Large
P2	Customs clearance and consultancy	2006	1 in Izmir	Medium
P3	Customs clearance, logistics, consultancy and export-import transactions	2013	1 in Izmir	Medium
P4	Customs clearance, logistics, insurance and training	2001	19 in Turkey	Large
P5	Customs clearance, logistics, consultancy, warehouse, insurance	2000	8 in Turkey	Medium
P6	Customs clearance and consultancy	1992	1 in Izmir	Small
P7	Customs clearance and consultancy	2016	1 in Izmir	Small
P8	Customs clearance and consultancy	2016	1 in Izmir	Small
P9	Customs clearance, logistics, insurance, storage management, and training	1978	16 in Turkey	Large
P10	Customs clearance, logistics, insurance, translation, and training	1981	46 in Turkey	Large
C1	Textiles	2012	1 in Turkey	Small
C2	Fibres	1997	3 in Turkey	Large
C3	Food	2005	1 in Turkey	Small
C4	Granite consumer goods	1960	2 in Turkey	Medium
C5	Energy	1984	1 in Izmir, various overseas	Large
C6	Confectionary	1940	2 in Turkey, various overseas	Large
C7	Metal casting	2011	1 in Izmir	Medium
C8	Textiles	1990	1 in Izmir	Large
C9	Industrial kitchens	1978	1 in Izmir	Small
C10	Paper	2000	3 in Turkey	Medium

mutual professionalism and confidence. The interviews, which took twenty-five minutes to an hour, were all recorded and transcribed for further analysis.

Ten companies providing customs services in the B2B model and ten companies receiving customs services were chosen for the semi-structured interview aiming to determine marketing criteria.

The interview data were then subjected to content analysis in which the recordings were studied carefully to extract first-order codes for marketing criteria that were supported by quotations.

#### 4. Analysis and Findings

The content analysis applied to the customer and provider interviews revealed fifty first-order codes, that is, the marketing factors. These first-order codes were thoroughly analyzed and re-matched with quotations to ensure their validity. They were then cross-analyzed with the literature on service quality and perceptions since marketing criteria are concerned with both the providers' offerings and the customers' choice patterns. SERVQUAL and LSQ factors provided insights to group associated first-order factors into second-order codes.



These two scales, which address service expectations and perceptions helped to code first-order factors to identify overall marketing criteria. In contrast to the literature, however, the first-order codes discovered in this study reflect the similarities and differences between the perspectives of service providers and customer companies. Finally, these ten second-order codes with their associated first-order codes were latently categorized into three interconnected, generic dimensions for customs services marketing criteria.

#### **4.1. Company-Oriented Dimension**

The “Company-Oriented” dimension highlights the service provider company’s organizational capabilities regarding the B2B marketing model and service customers’ perceptions. Seventeen first-order codes were categorized under four second-order codes, namely geographical accessibility, information management, power, and recognition, which highlight customs services providers’ corporate capabilities to attract customers through their marketing efforts considering the choice criteria of customs services customers.

This dimension’s first second-order code, “Geographical accessibility”, addresses the existence and/or availability of the provider company’s facility or services in various locations through partners or own branches for ease of customs processing. According to the quotations, a service provider is more preferred if it can ensure its services at any location. For customers, it is important to access the services they need at any location by contacting only one service provider. Moreover, especially for customs services, closeness to customs ports was quite beneficial for both parties.

“Since I do not own any ship, I can provide service to my customers by contacting certain lines... (P1)”

“We are working with 2 different customs brokers due to geographical deficiency...(C6)”

The next second-order code, “Information management”, refers to communication and technological adaptations for real-time information exchange. Due to customs’ complex and ever-changing legal nature, information sharing was quoted as playing a vital role, especially for the accuracy of transactions.

“As more communication channels are involved, attracting customers is becoming easier...(P4)”

“For example, there is a software that the customs brokerage firm is connected to our system...(C4)”

The dimension’s third second-order code, “Power”, emphasizes the intangible strengths the service provider possesses in knowledge, law and the industry, which are critical to facilitate customs processing accurately.

“Because the customs broker is the person who knows every detail about the customer company and carries out procedures on behalf of its customers... (P1)”

“There can be some problems in customs, but they use their legal power and fix the problems... (C2)”

“We are capable of carrying out transactions in all customs bureaus in İzmir and in all affiliated customs offices... (P3)”

The final company-oriented second-order code, “Recognition”, concerns the promotional aspects of the provider company, such as the availability of a marketing department to arrange promotional efforts, a brand image with intangible standing within the industry, the provider’s certification, corporate structure within its facility, customer references contributing to a word-of-mouth strategy, internet advertising to attract a wider range of customers, presentational marketing materials, the relationship network within

the customs environment, respect gained due to operational and organizational achievements, and visits paid to customers for marketing purposes and to demonstrate the company's dedication to customers by checking their satisfaction face-to-face. According to the quotations, the recognition gained by these factors ensures the service provider's initial credibility for customers, which is extremely valuable for attracting customers directly.

"The marketing department constitutes the core of this company...(P5)"

"The more they get known, the more they have visibility in the industry...(C9)"

"The company asks for certain documents to confirm our trustworthiness...(P1)"

"We expect our customs broker to ... work on improvements to build up a corporate identity...(C8)"

"Because customer firms know each other, they give recommendations to one another for provider firms related to transactions...(P8)"

"There is, yes, they send their e-mail addresses. I mean they advertise themselves...(C3)"

"According to the service demanded from us, I definitely bring an introduction booklet with me for the customer...(P1)"

"I think the best marketing strategies are customer reference and their network...(C6)"

"My customer firms respect me and the quality of my firm's services, so we have a good relationship...(P4)"

"We expect them to come to our company for a meeting together with their experts in sales and marketing...(C10)"

#### **4.2. Personnel-Oriented Dimension**

The "Personnel-Oriented" dimension represents various behavioral aspects and capabilities of employees working in customs services provider companies. This dimension includes three second-order codes – the attitude of customs personnel,

the competence of customs personnel and customized attention – and nineteen first-order codes. The quotations indicate that these three codes are critical from the perspective of both the service providers and customer companies regarding the marketing of customs services.

"Attitude of customs personnel" refers to the employees' stance when dealing with customer companies' transactions. It includes whether customs personnel are professional, frank, caring, confident, solution-oriented, open for improvement, trustworthy, innovative and ethical since services are perceived to be rendered by the personnel rather than provided by the company as a whole. This dimension highlights the fact that the personnel who deal with the customer and provide services determine service quality and perceptions, whether positively or negatively. Staff attitudes are quoted as very influential since they are the enablers of the requested services. Their manner while rendering services have either a pleasing or negative effect on customers. In the latter case, customers are likely to cease the partnership because they place such importance on the trust built with personnel, as well as with the company as a whole.

"In all our jobs, we are very selfless and delicate...(P3)"

"When we first visit a company, the important thing is frankness comes from personnel; so the attitude of the personnel is very important...(P4)"

"The personnel should be properly dressed, presentable and well-behaved...(C5)"

"We are sure of ourselves... (P10)"

"They should convert negative situations into a solution; they should adopt solution-oriented behavior...(C5)"

"Trust is the key point here and it is understood by the personnel's approach...(C5)"

“Employees ... could be more innovative...(C6)”

“Because I need to develop myself, I do my own marketing activities...(P1)”

The next second-order code, “Competence of customs personnel”, also contributes to the first idea in terms of the expertise, know-how and up-to-date knowledge the personnel possesses along with their training levels. It was quoted that the competence of customs personnel can make a difference in transactions besides highlighting the knowledge/experience power they have as a part of marketing activities.

“Personnel expertise also brings the quality of service together...(P4)”

“The ones who have deep knowledge make your transactions easier...(C7)”

“We send our customer representative for training or we arrange training in the customs broker company...(P5)”

“Customs brokers should have up-to-date information, up-to-date regulation agenda, customs tariff codes, etc...(C5)”

The third second-order code, “Customized attention”, concerns the level and method of the relationship built between personnel and customers. It was recognized by the special bond and the availability of customer representatives, preliminary research carried out on a customer company’s profile, satisfaction feedback from existing customers and extra support given to customers.

“We are employing specially selected teams for our VIP customers...(P10)”

“We want the customs broker to care for our business personally, so to interpret regulation changes beforehand and inform us regarding both the positive and negative effects of such change...(C6)”

“After market research, we evaluate potential customer companies and call them accordingly...(P5)”

“We visit the firms we work with monthly to check their satisfaction...(P8)”

“Because of their customized attention, it does not change for years; they become like your partner...(C2)”

“We are supporting our customers at all points as we are a solution partner... (P10)”

#### **4.3. Service-Oriented Dimension**

The last dimension is named “Service-Oriented” as it refers to service-related aspects in marketing customs services. This dimension consisted of three second-order codes along with fourteen first-order codes. The three second-order codes covered were quality of customs process, services variety and value perception on customs services. These aspects were quoted as determining both service perceptions and service quality in both the marketing phase and the actual performance of service provision.

The first second-order code, “Quality of customs process”, highlighted the accuracy, speed and traceability of customs processes since customs related transactions are subject to legal regulations and tariffs. The quality of customs processing constituted the foundation of the partnership between the service provider and customer company, similarly to what has been seen with the LSQ and SERVQUAL scales within the literature throughout the history of the services quality principle. Especially in customs services, accuracy and speed are essential to avoid sanctions for incorrect or delayed transactions. Thus, service providers are expected to act quickly and in accordance with regulations.

“We need to hand in the reports, documents, etc. requested by the customer on time and as requested without a mistake...(P9)”

“If there is a delay on due time, this is not something that can be forgiven, because we are racing against time...(C1)”

“Thanks to this online system, both the customer representatives and we can track the progressive stages of the process... (P10)”

The next second-order code, “Services variety”, represents the service range offered by customs services providers to fulfil the needs of customers as much as possible. These services are mainly logistics, documentation, accounting, consulting, depot/entrepot, insurance and customer training. Service providers are aware that the variety of services is highly appreciated by customers as they ideally desire one name to contact for all services.

“We provide our customers with customs, logistics, and public accountant services as a package...(P10)”

“It is important that they can provide us with consultancy services...(C10)”

“After the tender, we consider... services variety regarding transport and warehouse...(C6)”

“We have to organize the documents according to product correctly and send related papers...(P3)”

“I wish they said, ‘I’m handling the insurance, you may buy it more expensively, but I can handle it’. This service would be more useful...(C9)”

“I provide customs and transport services for the customers...(P1)”

“Some of the companies we are working with demand training sessions...(P9)”

The third second-order code, “Value perception on customs services”, includes additional opportunities accompanying customs services, perceived contribution to the customer’s company, perceived importance of services provided and valuable offers made by the service provider when marketing services.

“Therefore, the customer has customized service; they have an indirect profit because we have privileges with warehouses...(P6)”

“In foreign trade, customs brokers are very important service providers for us since they represent the customer company regarding the process with the state; their contribution to the relationship is vital...(C6)”

“Customs brokerage services are the sine qua non regarding foreign trade...(P2)”

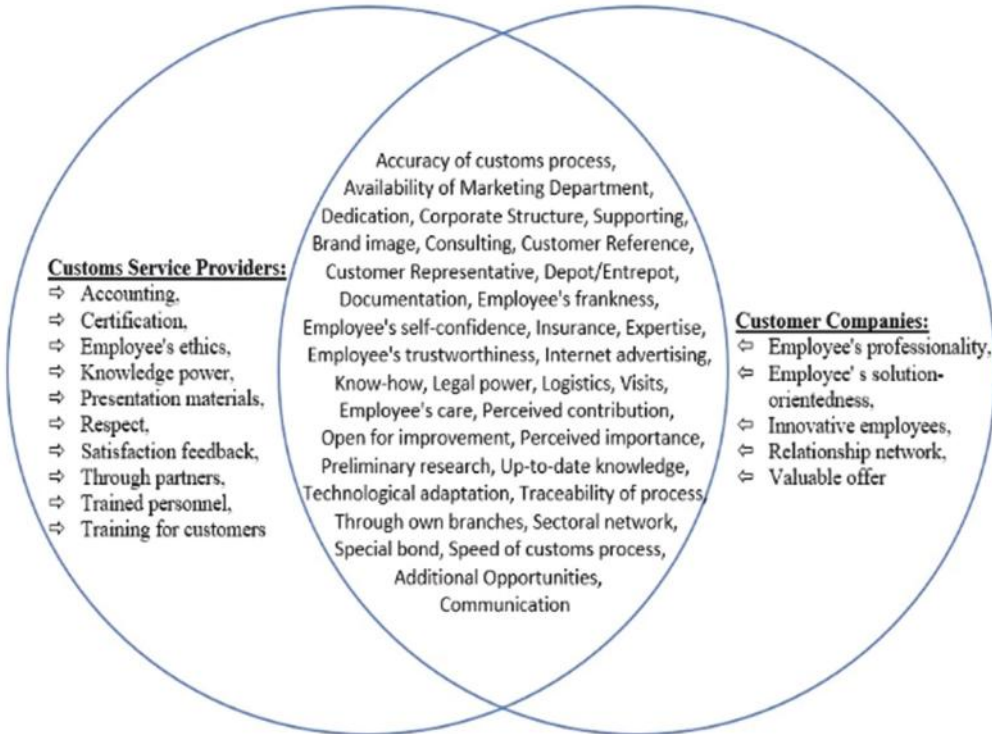
“The broker may have deep knowledge and experience but if they do not market themselves with a valuable offer, other firms get ahead of them easily...(C5)”

#### **4.4. Marketing Criteria Regarding Company, Personnel and Service Dimensions**

Although some of the factors found in this study have been identified similarly to some extent by previous studies on services marketing logistics in particular (e.g. quality of contact personnel, accuracy of order, timeliness, quality of information in LSQ and tangibles, reliability, empathy in SERVQUAL) [22], this study provides insight exclusively for customs services from a different perspective since it was not discussed under another supply chain channel but was focused on specifically.

The dimensions associated with certain first-order codes were generated specifically for the customs environment by taking into account the reviews from both parties engaging in the service process. The results have similarities with Parasuraman’s [23] multiple-item scale for measuring consumer perceptions on services and Mentzer’s [15] logistics service quality scale. However, in this study, previously discovered items were put into different, more inclusive categories as company, personnel and service capability, which may have only been touched on previously within the capabilities literature. This study synthesizes those items with new ones as well as grouping them distinctively for customs services from a broad perspective by comparing service providers’ key marketing items with customer companies’ service expectations and perceptions.

The content analysis showed there is a gap in the marketing criteria when each side is handled separately. As Figure 1 shows, customer companies’ expectations of the



**Figure 1.** Comparison of Marketing Criteria by Service Providers and Customer Companies

professionalism, solution orientation, and innovativeness of the provider company's employees, along with the relation network of the provider company and valuable offers accompanying the services provided were omitted from service providers' marketing criteria. Turning to the service providers, customer companies do not particularly emphasize accounting services as a package service, nor their certification and knowledge power, employee ethics, respect gained, trained personnel or services provided through partners. Rather, they take them for granted as presentation marketing materials since they consider them as trivial, along with the training offered by service provider companies for customers' employees as service providers do.

## 5. Conclusion

This study identified customs services marketing criteria by focusing on customers' expectations and perceptions, and service

providers' existing capabilities within the B2B environment in Izmir, Turkey, since emerging markets play a significant role in the world economy regarding foreign trade. The qualitative investigation in this study enabled new B2B marketing criteria to be developed by taking into consideration the existing literature on B2B services marketing. The results indicate that the customs services marketing criteria taken into consideration by customers for service provider choice may be different from those for other services within the B2B environment.

Determining marketing criteria for customs services is critical to marketing performance, and has prominent theoretical and managerial implications. This is the first study to identify marketing criteria dyadically for customs services in an important developing market, Turkey, Izmir, in a B2B environment. This study

therefore makes a valuable contribution to the literature and can encourage researchers and market practitioners to study customs services marketing in other economies.

Even though services marketing, service quality and service perceptions are common topics in the literature, customs services marketing has not drawn much exclusive attention. This study has, therefore, added to the academic literature by discovering three dimensions of marketing criteria. Moreover, this study is the first to analyze marketing criteria dyadically by taking into consideration the existing capabilities of service providers and customer companies' service expectations and perceptions within the B2B environment.

This study has managerial implications that could be highly beneficial for marketers in the customs services industry. Although the importance of marketing in B2B markets has been noted by previous researchers, B2B managers are still not aware which key criteria should be promoted and are considered vital by customer companies. Even though marketing has been recognized as a valuable means to highlight what services providers can offer for customer companies, a specific focus is required for each service segment for best implementation and customer satisfaction.

With the help of the marketing criteria dimensions found in this study, marketers can draw up a strategic marketing plan exclusively for customs services industry. It may also help recognize regional or national cultural differences, which would enable an appropriate country-specific marketing plan to be formulated. Service providers can highlight their capabilities as well as taking into consideration the criteria used by customer companies for satisfying existing customers, attracting new customers and expanding their market share in today's competitive environment. Marketers can focus on their distinct

competences company-wide, including the personnel and service individually, and position themselves within the industry with greater recognition and reputation.

### **5.1. Limitations and Future Research**

This study has certain limitations that can also encourage further research. This study's sample includes companies in Turkey, as one of the most significant emerging economies in terms of foreign trade. Further research can focus on other economies, either developing or developed.

The sample can also be deepened by moving the research area overseas for comparing marketing criteria differences within the customs services industry due to its global nature. This may reveal further cultural and economic factors affecting marketing criteria considered by customs services marketers and customer companies in different contexts.

Another point for further studies to consider is the sample companies' scale. Researchers may concentrate on comparing small, medium and large-scale companies' marketing criteria since their structure, competence and target customer portfolio may vary according to scale.

### **References**

- [1] Baluch, I. (2006). The changing role of the freight forwarder. *EC/AGM*.
- [2] Özgen, A., & Tanyas, M. (2011). Joint selection of customs broker agencies and international road transportation firms by a fuzzy analytic network process approach. *Expert Systems with Applications*, 38(7), 8251-8258.
- [3] Fedorenko, R. V., Sosunova, L. A., & Khramtzova, E. (2015). About the Organization of the Customs Service at the Mesolevel.
- [4] Gulc, A. (2017). Models and methods of measuring the quality of logistic service. *Procedia Engineering*, 182, 255-264.

- [5] Boksberger, P. E., & Melsen, L. (2011). Perceived value: a critical examination of definitions, concepts and measures for the service industry. *Journal of Services Marketing*, 25(3), 229-240.
- [6] Spohrer, J., Maglio, P. P., Bailey, J., & Gruhl, D. (2007). Steps toward a science of service systems. *Computer*, 40(1).
- [7] Wladawsky-Berger, I. (2006). 'People-Oriented, Services-Intensive, Market-Facing Complex Systems.
- [8] Vargo, S. L., & Akaka, M. A. (2009). Service-dominant logic as a foundation for service science: clarifications. *Service Science*, 1(1), 32-41.
- [9] Kuzgun, E., & Asugman, G. (2015). Value in services—A service dominant logic perspective. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 207, 242-251.
- [10] Gray, B. J., Matear, S., Deans, K. R., & Garrett, T. (2007). Assessing sources of competitive advantage in a service-dominant world. *Australasian Marketing Journal (AMJ)*, 15(1), 69-75.
- [11] Mudie, P., & Cottam, A. (2010). *Management and marketing of services*. Routledge.
- [12] Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *the Journal of Marketing*, 41-50.
- [13] Sasser, W. E., Olsen, R. P., & Wyckoff, D. D. (1978). *Management of service operations: Text, cases, and readings*. Allyn & Bacon.
- [14] Grönroos, C. (1982). *Strategic management and marketing in the service industry, publications of the Swedish school of economics and business administration*.
- [15] Mentzer, J. T., Flint, D. J., & Kent, J. L. (1999). Developing a logistics service quality scale. *Journal of Business Logistics*, 20(1), 9.
- [16] Lehtinen, U., & Lehtinen, J. R. (1982). *Service quality: a study of quality dimensions*. Service Management Institute.
- [17] Uyguç, N. (1998). Hizmet sektöründe kalite yönetimi; stratejik bir yaklaşım. *Dokuz Eylül Yayınları*, 1, 37-38.
- [18] Gilmore, A., & Carson, D. (1996). "Integrative" qualitative methods in a services context. *Marketing Intelligence & Planning*, 14(6), 21-26.
- [19] Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (Eds.). (2011). *The Sage handbook of qualitative research*. Sage.
- [20] DiCicco-Bloom, B., & Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical education*, 40(4), 314-321.
- [21] Whiting, L. S. (2008). Semi-structured interviews: guidance for novice researchers. *Nursing Standard*, 22(23), 35-40.
- [22] Rahmat, A. K., & Faisol, N. (2016). *Manufacturers Satisfaction on Logistics Service Quality: Operational, Relational and National Culture*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 224, 339-346.
- [23] Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc. *Journal of retailing*, 64(1), 12.

This Page Intentionally Left Blank





## Türk Koster İşletmeciliğinde “Üçüncü Taraf” ve “Tam Kurum İçi” Yönetimler arası Gemicilik Performans Endekslerine Dayalı Karşılaştırma

Mehmet Özkan KELEŞ<sup>1</sup>, Serdar KUM<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sinop Üniversitesi, Gerze Meslek Yüksekokulu, Türkiye

<sup>2</sup>İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Türkiye

<sup>1</sup>m.ozkan.keles@sinop.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0865-786X>

<sup>2</sup>kumse@itu.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6705-4076>

### Öz

Koster taşımacılığı olarak tanımlanan yakın kıyusal sefer yapan küçük tonajlardaki gemiler ile (1000-12000 DWT arası) yapılan ticaret yıllar boyu Türk denizcilik sektörüne katkıları ile hem ülke deniz ticaretinin en önemli unsuru hem de bir üst seviye olan, daha büyük tonajlı gemi sahibi olma yolunda atılan ilk adımı oluşturmuştur. Üçüncü taraf gemi yönetimi ise sürekli değişen ve gelişen denizcilik sektöründe rekabet üstünlüğü sağlayabilmek için her tipten, çeşitli ölçeklerde şirketler tarafından son yıllarda kullanımı giderek artan bir hizmet türüdür. Bu çalışma; BIMCO'nun Gemicilik KPI Standartları V3.0 kullanılarak, yönetiminde dış kaynak kullanılan koster gemileri ile yönetim işini kurum içi örgütlenme yoluyla kendileri üstlenen gemi sahiplerinin, yönetimi altında bulunan gemilerin sergiledikleri performanslar arasında anlamlı bir fark bulunup-bulunmadığının belirlenmesi amacıyla tarama modeli şekli olan ilişkisel araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilebilen SPI değerlerinin çözüm ve yorumlanmasında; gemilerin performansları arasında fark olup-olmadığını tespit etmek için One Way Anova (tek yönlü varyans analizi) testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda iki farklı yönetim şekliyle yönetilen gemilerin performansları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gemi Yönetimi, Üçüncü Taraf Gemi Yönetimi, Koster, Koster Taşımacılığı, Anahtar Performans Göstergeleri.

## A Comparison of Third Party and Fully in-House Management Based on Shipping Performance Indexes in Turkish Coaster Management

### Abstract

The trade with its contribution to Turkish maritime industry, named as coaster transportation, operated by near coastal voyages by means of low-tonnaged ships (1000-12000 DWT), has been both the backbone of Turkish maritime industry and the first step in owning bigger sized ships which is an upper level in the industry. Third party ship management is a service which has been used more often recently by all types and scales of companies to take competitive advantage in steadily changing and improving maritime industry. This study has been held by correlational research method which is a survey research

**To cite this article:** Keleş, M. Ö. & Kum, S. (2019). Türk Koster İşletmeciliğinde “Üçüncü Taraf” ve “Tam Kurum İçi” Yönetimler arası Gemicilik Performans Endekslerine Dayalı Karşılaştırma. *Journal of ETA Maritime Science*, 7(1), 65-77.

**To link to this article:** <https://dx.doi.org/10.5505/jems.2019.32154>

model, for the purpose of identifying if there is a statistically significant difference between the ships fully managed by third party ship management companies and fully in-house managed ships by using BIMCO's Key Performance Indicator Standards V3.0. One way Anova (one way variation test) is used in analysing and evaluating the SPI values to find out if there is a statistically significant difference among companies. At the end of the study, it is found that there is a statistically significant difference between the performances of two different ways managed ships.

**Keywords:** Ship Management, Third Party Ship Management, Coaster, Coaster Transportation, Key Performance Indicators.

## 1. Giriş ve Literatür Taraması

Literatürde koster taşımacılığı üzerine yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Koster taşımacılığı için özellikle sektörde faaliyet göstermekte olan paydaşların kullanmış olduğu farklı tanımlamalara rastlanmaktadır. Bu tanımlamalar Türk koster taşımacılığını ifade edecek şekilde bir araya getirilerek, yakın deniz taşımacılığında kullanılan 1000-12000 DWT yük taşıma kapasiteli ve su çekimleri ile boyutları çok büyük olmayan gemilerle yapılan ticaret olarak ifade edilebilir. Türk koster taşımacılığının hitap ettiği sefer bölgeleri olarak Karadeniz ve Akdeniz kıyıları başta olmak üzere, Cebelitarık Boğazı geçilerek ulaşılan Avrupa ve Afrika kıtalarının Atlas Okyanusu sahilleri ile Süveyş Kanalı geçilerek ulaşılan Kızıldeniz sahilleri gösterilmektedir [1]. Avrupa Komisyonu'nun [2] Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığı (KMDT) için yapmış olduğu; coğrafi olarak Avrupa'da bulunan limanlar arasında veya bu limanlar ve Avrupa'ya sınır olan kapalı denizler boyunca sahil şeridinde sahip Avrupa ülkesi olmayan ülkelerin limanları arasındaki "yük ve yolcu hareketi" tanımı, beraber incelendiğinde Türkiye dışında kullanılan "Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığı, Kıyı Taşımacılığı, Kapalı Deniz Taşımacılığı" ifadelerinin de Türkiye'deki koster taşımacılığı kapsamına girdiği görülmektedir.

Türk koster taşımacılığı hem yıllardır Türk denizciliğinin belkemiğini oluşturması [3] hem de Avrupa Birliğinin (AB) yıllardır başarmak için geleceğe dönük uzun vadeli planlar geliştirdiği KMDT'nin kapsamına girmesinden dolayı Türk deniz ticareti

için önemli bir yere sahiptir. Koster taşımacılığının önemini arttıran bir diğer husus ise; AB'ne tam üyelik hedefi bulunan Türkiye'nin bu hedefi gerçekleştiğinde sadece Türk sahipli ve Türk bayraklı gemilere tanımış olduğu ve çoğunlukla koster gemileriyle gerçekleştirilen kabotaj hakkından vaz geçerek söz konusu pazarın AB üyesi diğer ülkelere de açılması ve dolayısıyla piyasada ortaya çıkacak olan rekabettir. Rekabetin söz konusu olduğu her alanda olduğu gibi denizcilikte de en iyi hizmeti sağlayan şirketler mücadeleden galip olarak çıkacaklardır.

Dünya denizcilik sektöründe meydana gelen gelişmeler ise çok hızlı bir şekilde devam etmekte ve bu gelişmelere ayak uydurabilen şirket ve ülkelerin ise rekabet edebilirlikleri artarken piyasadaki aldıkları pay da artmaktadır. Günümüzde gemi inşa sanayinin ve teknolojisinin gelişmesiyle beraber inşa edilen gemilerin eskisinden daha büyük, daha ekonomik, daha çevre dostu ve daha hızlı olması, haberleşme teknolojisinin hızlı gelişimiyle bilgi-veri aktarımının hızlı olması, uluslararası bir saha olan denizcilik alanında uluslararası sözleşme ve kuralların artması ve tüm denizcilik firmalarının bu kurallara ayak uydurma zorunluluğu rekabet edebilirlik açısından gemilerin yönetilmesi konusunu eskisinden çok daha önemli hale getirmiştir. Branch'a göre [4] gemi yönetimi; yatırım yapılan kaynaklardan en iyi sonuçları almak üzere planlanmış çok yönlü bir uygulama olup, gemi yönetimi meziyetleri her geçen gün çeşitlenmekte ve profesyonel hale gelmekle beraber, özellikle küçük ölçekli şirketlerin gemi yönetiminde

temin etmekte zorluk yaşayabilecekleri üstün yönetim yeteneği göstermeye ihtiyaçları bulunmaktadır. Mitroussi [5] yaptığı çalışmada aile şirketlerinin gemi yönetiminde dış kaynak kullanımına karşı isteksiz olduklarını ve bunun sebebinin şirket sahiplerinin gemilerinin üzerindeki kontrolü kaybetmeme arzusu olduğunu, aile şirketi olup da gemi yönetiminde dış kaynak kullananların ise çoğunluğunun aileden üçüncü ve daha alt kuşaklar tarafından idare edilen şirketler olduğunu tespit etmiştir. King ve Mitroussi [6] şirketlerini genellikle aile işletmesi şeklinde yöneten Yunan gemi sahiplerinin üçüncü taraf gemi yönetimine bakışlarını inceledikleri çalışmada özellikle denizci kökenli olup, daha sonradan gemi sahibi olmuş işletmelerin üçüncü taraf gemi yönetimine sıcak bakmadıklarını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada 46 Yunan ve 16 İngiliz şirketinin kontrolünü elinde bulunduran kuşağa göre üçüncü taraf gemi yönetimine bakışları hakkındaki araştırma sonucunda genç kuşaklar yönetimde söz sahibi oldukça İngiliz şirketlerinde üçüncü taraf gemi yönetimi kullanımının arttığını, Yunan işletmelerinde ise değişmediğini saptamışlardır.

Günümüzde koster taşımacılığı ile uğraşan Türk armatörlerinin yönetimindeki şirketler çoğunlukla aile işletmesi halini almıştır [7]. Durgut [8] ile Çetin ve Cerit [9] Türk armatörlerinin gemi yönetiminde dış kaynak kullanımına bakış açılarını ele aldıkları çalışmalarında birbirleriyle uyumlu olarak Türk armatörlerinin gemi yönetiminde dış kaynak kullanmasının en önemli üç sebebini sırasıyla; üçüncü taraf gemi yönetim işletmesinin uzmanlığı, gemi sahibi işletmenin gemi yönetimi organizasyonuna sahip olmaması, Uluslararası Emniyet Yönetim Sistemi (International Safety Management System / ISM) gereklilikleri olarak saptamışlardır. Üçüncü taraf gemi yönetim hizmeti almamanın en önemli üç sebebini ise sırasıyla; işletmenin kurum içi gemi yönetim

konusunda yeterli uzmanlığa sahip olması, gemi yönetim şirketine duyulan güvensizlik, sahip olunan gemiler üzerindeki kontrolü elden bırakmama isteği olduğunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmalar gemi yönetiminde dış kaynak kullanmama sebebi olarak gemi yönetim şirketine duyulan güvensizliği ortaya koymuş olup, Riialand ve diğ. [10] Gemicilik Anahtar Performans Gösterge (Key Performance Indicators/ KPI) standartlarını kullanarak yapılacak gemi yönetim sözleşmesi modellerinin söz konusu güvensizliği aşmada mesafe alınmasını sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Mitroussi [11] denizcilik sektöründe meydana gelen bazı gelişmelerin gemi yönetiminde oluşturduğu yansımalarını ele aldığı çalışmasında günümüzde gemi yönetiminin ana ilgi odağının sadece “emniyet” değil aynı zamanda emniyeti sayısal (ölçülebilir) hale getirebilmek olduğunu belirtmiştir. Emniyeti sayısal bir değer haline getirmekten kasıt; anahtar performans göstergeleri oluşturmak, onları gözlemlemek, yayınlamak ve bir takım farklı konularda hedeflere ulaşmayı sağlamaktır.

Gemi yönetimi ve gemi yönetiminde dış kaynak kullanımı ile ilgili literatür incelendiğinde daha önce yapılan çalışmalarda çoğunlukla gemi yönetiminde dış kaynak kullanma ve kullanmama sebepleri ile üçüncü taraf gemi yönetim şirketlerinin sağladığı avantaj ve dezavantajların ele alındığı görülmektedir. Üçüncü taraf gemi yönetim şirketlerinin standartları ve sınırları hem gemi yönetim şirketleri hem de gemi sahipleri tarafından kabul edilmiş performans kriterlerine göre gemi yönetimi işini daha iyi veya kötü yaptığını gösteren bir çalışmaya ise rastlanmamaktadır. Buna istisna çalışmalardan bir tanesi Goulielmos ve diğ. [12] biri gemi sahibi firma diğeri ise üçüncü taraf gemi yönetim şirketi tarafından yönetilen iki geminin yıllık işletme giderlerini karşılaştırdığı ve sonuç olarak üçüncü taraf gemi yönetim şirketi

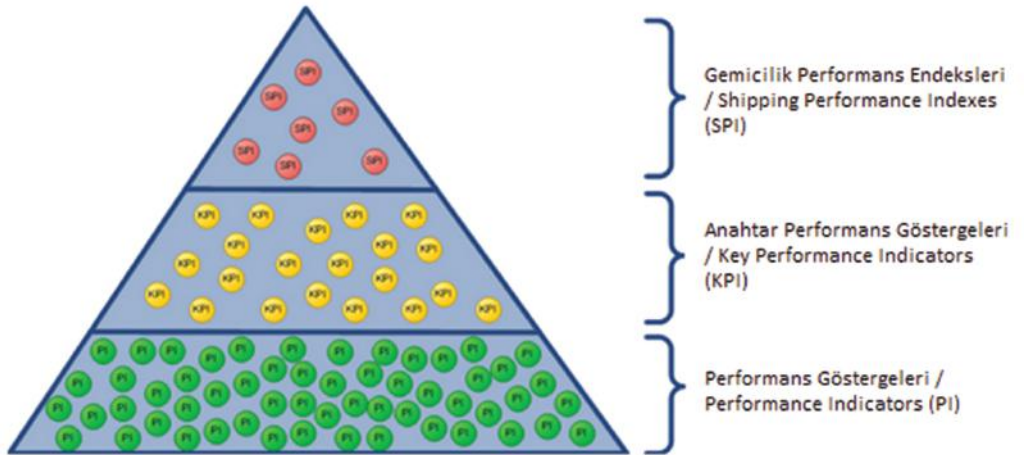
tarafından yönetilen geminin yıllık işletme giderini daha yüksek buldukları çalışmadır. Ne var ki bu çalışmada baz alınan gemilerin gerek tip ve tonaj olarak denk olmayışı gerekse işletme giderlerinin kıyaslandığı yılların farklı olması sonucun kıyaslama için gerçekçi olması konusunda soru işareti doğurmaktadır.

Türkiye’de ise Palamut ve Çaylan [13] Gemicilik Anahtar Performans Göstergelerini (Shipping KPIs) kullanarak Türkiye’de faaliyet gösteren ve kuru dökme yük deniz taşımacılığı alanında hizmet sunan bir gemi sahibi işletmenin çevresel performans, sağlık ve emniyet yönetim performansı, seyir emniyeti performansı, operasyonel performans, güvenlik performansı ve teknik performans ölçümünü yapmışlardır. Anahtar performans göstergeleri (KPIs) şirketlerin yönetiminde kullanılan yeni bir araç olmayıp, özellikle finansal KPI’lar yıldır kullanılmaktadır [14]. Bugün BIMCO’nun kullanmakta olduğu ve sahipliğini 2015 yılından bu yana üstlendiği Gemicilik Anahtar Performans Gösterge standartları projesi 2006 yılında InterManager (Uluslararası Gemi Yönetim Firmaları Birliği), Marintek (Norveç Deniz Teknolojisi Araştırma Enstitüsü - The Norwegian Marine Technology Research

Institute) ve Norveç Araştırma Konseyi tarafından başlatılmıştır [15]. Duru ve diğ. [16] yaptıkları çalışmada Gemicilik Performans Endeks (SPI) değerlerinin elde edilmesinde Anahtar Performans Göstergelerinin (KPIs) sahip olduğu ağırlık oranını ve bu oranların gemi sahiplerinin performans beklentileriyle uyuşup-uyuşmadığını incelemişlerdir. Araştırmanın sonunda KPI değerlerinin sahip olduğu ağırlıkların gemi sahiplerinin beklentilerini yansıtmadığını ve KPI değerlerinin yeniden yapılandırılması gerektiğini önermişlerdir. BIMCO’nun 2018 yılında güncelleyerek gemi sahipleri, gemi yöneticileri ve sektördeki diğer paydaşların kullanımına sunmuş olduğu Gemicilik Anahtar Performans Gösterge Standartları V3.0, hiyerarşik olarak 64 adet Performans Göstergesi (PI), performans göstergelerinden elde edilen 33 adet KPI ve bunlardan elde edilen 8 adet SPI’den oluşmaktadır [17]. Şekil 1’de SPI, KPI ve PI’lar arasındaki hiyerarşik bağıntı görülmektedir.

## 2. Metodoloji

Bu çalışma BIMCO’nun Gemicilik KPI Standartları V3.0 kullanarak yönetiminde dış kaynak kullanılan koster gemileri ile yönetim işini kurum içi örgütlenme yoluyla



Şekil 1. SPI, KPI ve PI'lar Arasındaki Hiyerarşik Bağıntı [18]

kendileri üstlenen gemi sahiplerinin yönetimi altında bulunan gemilerin sergiledikleri performanslar arasında anlamlı bir fark bulunup-bulunmadığının belirlenmesi amacıyla tarama modeli şekli olan ilişkisel araştırma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tarama modelleri geçmişte meydana gelmiş veya halen devam etmekte olan bir durumu, var olduğu şekli ile objektif olarak betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır [19]. İlişkisel tarama ise iki ya da daha çok değişken arasında birlikte değişim varlığını belirlemeyi amaçlayan tarama yaklaşımıdır.

Geçmişe ait olay, cisim ve şahıslara ait kayıt ve kanıt bulunamaması, bulunanların ise araştırmayı yapanın amacına uygun olmayışı, veri bulma konusunda; toplanan verilerin tam bir sonuç kabul edilmeyişi ve sadece ipucu olarak kabul edilebilir olması ise kontrol güclüğü konusunda tarama modelinin sınırlılıkları arasında yer almaktadır [20].

Bu çalışmada, gemi yönetiminde dış kaynak kullanan gemi sahiplerinin performansları ile gemi yönetimini kurum içi yönetim şekli ile gerçekleştiren gemi sahiplerinin performans karşılaştırması sonucunda elde edilen sonuçlarla, Türk koster sahiplerinin gemi yönetiminde dış kaynak kullanmaları halinde, kalite ve emniyetten ödün vermeden daha fazla getiri/kazanç sağlayabilecekleri savunulmuştur. Bu anlayışla araştırma için oluşturulan hipotezler aşağıdaki gibidir:

H0: Yönetiminde dış kaynak kullanılan gemiler ile kurum içi yönetim şekli ile yönetilen gemilerin performans değerleri arasında anlamlı fark yoktur.

H1: Yönetiminde dış kaynak kullanılan gemiler ile kurum içi yönetim şekli ile yönetilen gemilerin performans değerleri arasında anlamlı fark vardır.

### 3. Evren, Örneklem ve Veri Toplama

Araştırmada evren olarak gemi yöneticilerinin performansı ile gemi

sahiplerinin performanslarını doğru bir şekilde kıyaslayabilmek amacı ile sahibi Türk olmak üzere koster olarak adlandırılan 1000-12000 DWT yük taşıma kapasitesine sahip, gemi yönetimi işi tamamıyla 3. taraf gemi yönetim şirketleri tarafından ve tamamıyla kurum içi örgütlenmeyle üstlenilmiş olan gemiler seçilmiştir. Başka bir ifade ile gemi yönetim hizmetlerinden sadece bir veya bir kaçını kullanan şirketler araştırma dışı tutularak, sahibi Türk olan ve yönetiminde 3. taraf tam gemi yönetim hizmeti kullanan koster gemileri ile tam kurum içi yönetim şekli ile yönetilen koster gemileri araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Evreni oluşturan gemilerin sayı ve tonaj olarak büyüklüğünü tespit etmek amacı ile ISTFIX Araştırma Müdürü Sayın Engin KOÇAK ile e-posta yoluyla temasa geçilerek Türkiye’de üçüncü taraf tam gemi yönetimi hizmeti kullanan koster sayısı ve hiçbir şekilde üçüncü taraf gemi yönetim hizmeti kullanmayıp, tamamıyla kurum içi örgütlenme ile yönetilen koster sayısı sorulmuştur. 27 Mart 2018 tarihinde cevaben alınan e-postada talep edilen bilginin temin edilebilmesinin kolay olmadığı, kendilerinin böyle bir çalışmalarının olmadığı belirtilmiştir. Söz konusu evreni oluşturan gemi sayısı veya tonajını ifade edecek herhangi bir istatistiki çalışma/veri olmadığından, evrenin büyüklüğü ile ilgili sayısal bir değer mevcut değildir. Araştırmanın örneklemini ise sayı bakımından düşük bir rakamda kalarak araştırmanın kısıtlarından birinin oluşmasına sebebiyet veren, evren tanımı kriterlerine uygun olan ve hakkında veri toplanabilen tam kurum içi örgütlenmeyle yönetilen 2 adet ve 3. taraf tam gemi yönetim şekliyle yönetilen 2 adet olmak üzere toplam 4 gemi oluşturmaktadır.

Araştırmada kullanılmak üzere BIMCO ve BIMCO’ya Bilgi Teknolojileri Hizmeti sağlayarak Gemicilik KPI Sistemini geliştiren ve yöneten SOFTimpact firmasıyla iletişime geçilmiştir. SOFTimpact

firması önce çalışmaya ilgi göstermiş, fakat daha sonra talep edilen verilerin 3. taraflara aktarılmasının gizlilik kuralını ihlal edeceği gerekçesiyle verileri temin edemeyeceklerini bildirmişlerdir. BIMCO'nun ise konuyla ilgili veri talebini değerlendireceğini belirtmesi, fakat geri dönüş olmaması üzerine araştırmada kullanılmak üzere veri toplama aracı olarak anket formu oluşturulmuştur. Anket formu iki bölümden oluşmakta olup, birinci bölüm ankete katılan gemilerin ve gemi sahibi firmaların profil bilgilerini, ikinci bölüm ise BIMCO'nun standartlarına uygun şekilde gemilerin PI değerlerini elde etmeye yönelik olarak BIMCO'nun "The Shipping KPI Standard V3.0" kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır. BIMCO The Shipping KPI v3.0 ilgili internet sayfasında [21] İngilizce olarak detaylı bir şekilde örneklerle anlatılmış bulunmaktadır. Zaten konu hakkında uzman sayılabilecek deniz ve kara tecrübesine sahip olan araştırmacılar tarafından tercüme edilerek katılımcılara sunulmuş ve ekstra uzman görüşüne ihtiyaç duyulmamıştır. Talep edilen bilgiler tüm gemiler için doğru bir karşılaştırma yapabilmek amacı ile 1 Ocak 2017'den 31 Aralık 2017 tarihine kadar geçen 1 yıllık süreyi, diğer bir deyişle 2017 yılı performans bilgilerini içermektedir. Formları dolduracak katılımcılar ise koster tanımına uygun gemilere sahip gemi işletmeciliği ile uğraştığı Deniz Ticaret Odası kayıtları incelenerek tespit edildikten sonra toplam 32 koster sahibi ve 4 adet üçüncü taraf gemi yönetim şirketine 12-15 Ocak 2018 tarihleri arasında e-posta yolu ile gönderilmiştir. E-posta yolu ile gönderilen anket formlarına herhangi bir dönüş olmaması üzerine 21 Mart 2018 tarihinde telefon görüşmesi ile ilgili şirketler teker teker aranmış ve araştırma kapsamında verileri kullanılmaya uygun olan ancak, söz konusu verilerin çalışmada kullanılmasına gemi ve şirket kimliklerine dair gizlilik sağlanması halinde izin verebileceğini

belirten iki adet kurum içi yönetim ve iki adet 3. taraf gemi yönetim şekliyle yönetilen gemi tespit edilmiştir. Kurum içi örgütlenme ile gemilerini yöneten şirketlerle yüz yüze görüşme yapılmış ve bunlardan bir tanesinin temin ettiği verilere şirket arşivleri incelenerek ulaşılmıştır. Diğerine ise hem şirket arşivleri ve hem de gemi arşiv ve jurnalleri incelenerek ulaşılmıştır. 3. taraf gemi yönetim şirketi tarafından yönetilen gemilere ait veriler ise elektronik posta yolu ile ulaştırılan anket formu ile elde edilmiş ve veri toplama süreci 08 Nisan 2018 tarihinde sonlandırılmıştır. Şirketlerden ve gemilerden elde edilen verilerle PI değerleri tespit edilmiş ve bu değerler BIMCO'nun Gemicilik KPI Standartlarını oluşturan KPI ve SPI değerlerinin hesaplanmasında kullanılmıştır.

#### 4. Araştırmanın Kısıtları

Araştırmada kullanılmak üzere sadece Türk koster gemi işletmeciliğinde; gemi yönetimi işi tamamıyla 3. taraf gemi yönetim şirketleri tarafından ve tamamıyla kurum içi örgütlenmeyle üstlenilmiş olan gemiler seçildiğinden kısmi olarak (örneğin sadece personel teminini) 3. taraf olarak yapan şirketler araştırma dışında tutulması araştırmanın en önemli kısıtlarından biridir. Araştırmada BIMCO'nun KPI standartları kullanılmış olup, mevcut performans değerlendirme standardı olarak bunları kullanmayan veya hiç bir performans değerlendirme metodu kullanmayan şirketler için talep edilen bilgilerin elde edilmesi detaylı bir arşiv taraması gerektirdiğinden iş yükü olarak değerlendirilip, formun doldurulması konusunda ayrıca isteksizlik yaratmıştır. Çalışmaya katılmakta gönüllü olan şirket/gemilerde arşiv taraması sonucu ulaşılan veriler elde edilmek istenen tüm SPI değerlerinin hesaplanmasına yetecek seviyede olamamış ve kayıp veri olarak değerlendirilmiştir. Bazı şirketlerin ise kendi oluşturdukları KPI

standartlarına göre elde ettikleri değerleri internet sitelerinde müşterilerine hitaben yayınladıkları dolayısıyla KPI değerlerinin müşterileri cezbedecek bir olgu olarak ticari anlam kazandığı görülmektedir. KPI değerlendirmesinin kendileri adına olumsuz çıkacağından endişelenen şirketlerin de bunun yaptıkları ticarete ve imajlarına zarar verebileceği kaygısıyla konuyu ticari sır kapsamında değerlendirmeleri sonucunda çalışmaya katkıda bulunmakta çekimser davrandıkları gözlenmiştir. Bu bağlamda çalışmaya katılımın gerek iş yükü oluşturması ve zaman alması gerekse firmaların kendi aleyhlerinde olumsuz sonuçların çıkma olasılığından dolayı çekinmeleri sonucunda katılımın düşük olması araştırmanın önemli kısıtlarındandır.

## 5. Bulgular

Araştırmaya katılan gemi işletmeciliği ile uğraşan firmalara ve işlettikleri gemilere ait profil bilgileri işletmelerin yönetim şekli, işletmenin yaşı, şirket sahibinin asli faaliyet alanı, şirketi kimin yönettiği, işletmenin sahip olduğu gemi sayısı, araştırmaya dahil olan gemilerin tipi, yaşı, tonajı (DWT), bayrağı ile ilgili bilgilerden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan gemi sahibi şirketlerin tamamı aile şirketi olup, bunlardan üçü şirket kurucusu yani aileden ikinci

kuşak, bir tanesi ise aileden birinci kuşak yöneticiler tarafından yönetilmektedir. Bunlara ek olarak şirketlerden asıl faaliyet alanı denizcilik olan üç tanesi ikiyeşer gemiye, asıl faaliyet alanı denizcilik olmayan bir tanesi ise tek bir gemiye sahiptir. Buna göre işletmelere ait profil bilgileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Araştırmaya katılan gemilerin profil bilgileri incelendiğinde; tam kurum içi yönetim şekliyle yönetilen gemilerden birinin Türk bayraklı birinin ise yabancı bayraklı olduğu, 3.taraf tam gemi yönetimi hizmeti alan gemilerin ise her ikisinin de yabancı bayraklı olduğu, gemi tipi olarak üç adet geminin kuru yük gemisi diğerinin Ro/Ro olduğu anlaşılmaktadır. Yaşları itibarı ile iki geminin oldukça ileri yaşta olduğu dikkat çekmektedir. Kuru yük gemilerinin tonajları birbirine yakın olmakla beraber Ro/Ro gemisinin tonajı diğerlerine nazaran daha azdır. Araştırmaya katılan gemilere ait profil bilgileri ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

Araştırma sonucu verilerin değerlendirilmesiyle kurum içi örgütlenme ile yönetilen Gemi 1 ve Gemi 2'ye ait SPI verileri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Araştırma sonucunda verilerin değerlendirilmesi ile 3.taraf gemi yönetim şekliyle yönetilen Gemi 3 ve Gemi 4'e ait SPI verileri Tablo 4'te gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmaya Katılan İşletmelerin Profil Bilgileri

	Şirketin Sahibi	Asli Faaliyet Alanı	Şirket Yapısı	Şirketin Sahip Olduğu Gemi Sayısı
İşletme-1	Kurucusu	Denizcilik dışı	Aile Şirketi	1
İşletme-2	Aileden 2.kuşak	Denizcilik	Aile Şirketi	2
İşletme-3	Kurucusu	Denizcilik	Aile Şirketi	2
İşletme-4	Kurucusu	Denizcilik	Aile Şirketi	2

**Tablo 2.** Araştırmaya Katılan Gemilere Ait Profil Bilgileri

	Yönetim şekli	Tipi	Yaşı	Tonajı (DWT)	Bayrağı
Gemi-1	Tam kurum içi yönetim	Ro/Ro	40	2250	Tanzanya
Gemi-2	Tam kurum içi yönetim	Kuru yük	18	7500	Türk
Gemi-3	3.taraf tam gemi yönetimi	Kuru yük	9	7718	Marshall Adaları
Gemi-4	3.taraf tam gemi yönetimi	Kuru yük	40	7214	St.Vincent & Grenadines

**Tablo 3.** Kurum İçi Örgütlenme ile Yönetilen Gemi 1 ve Gemi 2'ye Ait SPI Verileri.

	Kurum içi yönetim (Gemi-1)				2017	Kurum içi yönetim (Gemi-2)				2017
	Q1	Q2	Q3	Q4	Ort.	Q1	Q2	Q3	Q4	Ort.
SPI001	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
SPI002	75	85	100	75	83,75	60	100	100	90	87,5
SPI003	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
SPI004	80	80	100	70	82,5	80	100	70	80	82,5
SPI005	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
SPI006	80	40	81,2	80	66,6	40	N/A	80	80	73,3
SPI007	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
SPI008	33,3	33,3	N/A	0	22,2	41,6	N/A	45,8	45,8	44,8

**Tablo 4.** 3.Taraf Gemi Yönetim Şekliyle Yönetilen Gemi 3 ve Gemi 4'ye Ait SPI Verileri

	3. Taraf Yönetim (Gemi-3)				2017	3. Taraf Yönetim (Gemi-4)				2017
	Q1	Q2	Q3	Q4	Ort.	Q1	Q2	Q3	Q4	Ort.
SPI001	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
SPI002	100	100	100	100	100	100	95	100	100	98,75
SPI003	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
SPI004	100	90	100	100	97,5	100	90	100	100	97,5
SPI005	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
SPI006	100	100	100	100	100	N/A	80	N/A	100	90
SPI007	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok	Veri yok
SPI008	100	54,1	100	100	88,5	N/A	79,1	N/A	100	89,5

Araştırma sonucunda elde edilebilen SPI değerlerinin çözüm ve yorumlanmasında; SPI001-SPI008 değişkenlerine göre (SPI001, SPI003, SPI005 ve SPI007 değişkenleri elde edilen verilerle temin edilemediği kayıp veri olarak her bir gemi için seri ortalama değerleri atanmıştır) gemilerin performansları arasında fark olup-olmadığını tespit etmek için One Way Anova (tek yönlü varyans analizi) testi kullanılmış ve gruplar arasındaki farkı belirleyebilmek için Tukey testi kullanılarak

anamlılık  $p < 0,05$  alınmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde ve hesaplanmış değerlerin bulunmasında SPSS Version 20.0 paket programı kullanılmıştır. Araştırmaya katılan ve yönetimi kurum içi örgütlenme ile üstlenilen gemiler ile (Gemi 1 ve Gemi 2), yönetiminde 3. taraf tam gemi yönetim hizmeti kullanılan (Gemi 3 ve Gemi 4) gemilerin SPI değerlerinin karşılaştırılması sonucu elde edilen tek yönlü varyans analizi sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir.



**Tablo 5. Gemilerin SPI Değerlerinin Tek Yönlü Varyans Analizi Sonuçları**

	sd	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F	p
Gruplar Arası	3	6892,137	2297,379	17,048	,000
Gruplar İçi	28	3773,315	134,761		
Toplam	31	10665,452			

Tablo 3 incelendiğinde; SPI değerlerinin gemi değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda gemilerin SPI değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur [ $F(3, 28) = 4.94, p = .000$ ]. Bu işlemin ardından ANOVA sonrası belirlenen anlamlı farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek üzere tamamlayıcı çoklu karşılaştırma (post-hoc) analiz tekniklerine geçilmiştir.

ANOVA sonrası hangi post-hoc çoklu karşılaştırma tekniğinin kullanılacağına karar vermek için öncelikle Levene's testi ile grup dağılımlarının varyanslarının homojen olup olmadığı hipotezi sınanmış, varyansların homojen olduğu saptanmıştır ( $LF=0,101;05$ ). Bunun üzerine varyansların homojen olması durumunda yaygınlıkla kullanılan Tukey HSD çoklu karşılaştırma tekniği tercih edilmiştir. Tukey HSD testinin

tercih edilmesinin nedeni testin gerçekten önemli farklılık gösteren grupları daha düşük bir ortak hata ile karşılaştırmasıdır. Gerçekleştirilen Tukey HSD çoklu karşılaştırma analizi sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

SPI değerlerinin gemi değişkenine göre hangi alt gruplar arasında farklılaştığını belirlemek üzere yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonrası post-hoc Tukey HSD testi sonucunda Gemi 1 (kurum içi yönetim) ile Gemi 3 ve Gemi 4 (3. taraf yönetim) ve Gemi 2 (kurum içi yönetim) ile Gemi 3 ve Gemi 4 grubu arasında Gemi 3 ve Gemi 4 grubu lehine istatistiksel olarak ( $p<.05$ ) düzeyinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Bu durum, 3. taraf tam gemi yönetim hizmeti alan Gemi 3 ve Gemi 4 grubundaki gemilerin kurum içi örgütlenme ile yönetilen Gemi 1 ve Gemi 2 gruplarına göre BIMCO'nun KPI standartları baz alındığında daha yüksek performans sergilediklerini ortaya koymaktadır.

**Tablo 6. SPI Değerlerinin Gemi Değişkenine Göre Hangi Alt Gruplar Arasında Farklılaştığını Belirlemek Üzere Yapılan Tukey HSD Testi Sonuçları**

	Gemi Değişkenleri	Ortalamalar Farkı	p
GEMİ 1	GEMİ 2	-10,33125	,304
	GEMİ 3	-34,81875*	,000
	GEMİ 4	-32,25250*	,000
GEMİ 2	GEMİ 1	10,33125	,304
	GEMİ 3	-24,48750*	,001
	GEMİ 4	-21,92125*	,004
GEMİ 3	GEMİ 1	34,81875*	,000
	GEMİ 2	24,48750*	,001
	GEMİ 4	2,56625	,971
GEMİ 4	GEMİ 1	32,25250*	,000
	GEMİ 2	21,92125*	,004
	GEMİ 3	-2,56625	,971

\*.05 düzeyinde ortalama fark anlamlıdır.

## 6. Sonuçlar ve Tartışma

Yönetiminde 3. taraf gemi yönetimi hizmetini kullanan gemiler ile yönetimi kurum içi örgütlenme yoluyla üstlenilen gemilerin performansları arasında anlamlı bir fark olup-olmadığını tespit etmek maksadıyla, performans ölçüsü olarak BIMCO'nun KPI standartlarının kullanıldığı bu araştırmada iki yönetim şekliyle yönetilen gemilerin performansları arasında anlamlı bir fark olduğu ortaya konulmuştur. Çıkan sonuç çalışmanın daha önce ortaya konulan "yönetiminde dış kaynak kullanılan gemiler ile kurum içi yönetim şekli ile yönetilen gemilerin performans değerleri arasında anlamlı fark vardır." hipotezini desteklemektedir.

Bu sonuca göre gemi yönetimi işinin profesyonel yöneticilere devredilmesinin gemi sahibi açısından olumlu sonuçlar doğuracağı görülmekte olup, Sletmo'nun [22] öne sürdüğü gemi yönetiminde dış kaynak kullanımının çoğu gemi sahibi tarafından bir seçenek olarak öne çıkma sebebini de açıklamaktadır.

Bu çalışmada kullanılmak üzere veri toplama sürecinde görülmüştür ki; tanımı itibari ile küçük tonajlı olan ve yaşı ilerlemiş sınırlı sayıda gemiye sahip olan Türk koster sahipleri gemi yönetiminde dış kaynak kullanımına sıcak bakmamaktadır. Bu ise Cariou ve Wolf'un [23] çalışmalarında tespit etmiş oldukları üzere geminin yaşının ilerlemiş olması, tonajının küçüklüğü, gemi sahibinin sahip olduğu gemi sayısının azlığı gibi etkenler "gemi sahiplerinin gemi yönetiminde dış kaynak kullanım oranlarını azaltmaktadır" tespiti ve Durgut [8] ile Çetin ve Cerit'in [9] Türk armatörlerinin genel olarak gemi yönetiminde dış kaynak kullanmadıkları tespitiyle örtüşmektedir. Yapılan çalışmada gemiler arasında en büyük performans farklılıklarının ISM gerekliliklerini yerine getirememekten kaynaklandığı da görülmüştür. Bu sonuç ise Çetin ve Cerit'in [9] Türk armatörlerinin gemi yönetimi hizmeti almasının en önemli

üç sebebinden biri olarak tespit ettiği ISM gerekliliklerinin söz konusu hizmeti almaya karar vermede haklı bir neden olduğunu göstermektedir.

Koster taşımacılığını da kapsayan KMDT'nın Avrupa, ABD ve Uzak doğuda geliştirilmesi için devletlerin uzun vadeli politikalar geliştirerek konuyla ilgili paydaşları teşvik etmek için programlar oluşturduğu ve söz konusu ülkelerin KMDT'na vermiş olduğu önem sadece Paixao ve Marlow [24] ile Zachcial'in [25] KMDT'nin avantajları arasında saydıkları ekonomik ve çevre dostu olmasından değil aynı zamanda Cafruny'nin [26] belirttiği gibi denizciliğin dünyada politik güç olmanın anahtarı olmakla beraber, ülke zenginliğinin yolunu açması, ulus ekonomisinin gelişiminde itici güç olması ve askeri gücün önemli bir unsurunu teşkil etmesi de sayılmalıdır.

## 7. Öneriler

Yapılan araştırmada elde edilen sonuçlara dayanarak yapılan öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- Türk denizciliğinin günümüzdeki haline ulaşmasında büyük payı olan Koster taşımacılığı hakkında Türkiye'de yapılmış az sayıda çalışma vardır. Konu sektörde faaliyet göstermekte olan gemi sahipleri tarafından devlet desteği sağlanabilmesi amacıyla devletin gündemine taşınması çabalarıyla sınırlı kalmaktadır. Tüm dünyada devlet politika ve destekleriyle yürütülen deniz ticareti konusunda Türkiye de, özellikle koster taşımacılığı alanında çalışmalar yapmalı, proje ve yatırımlara destek vermelidir. Bu kapsamda akademisyenler de koster taşımacılığını her yönden ele alarak bu sektörde faaliyet gösteren gemi sahipleri başta olmak üzere tüm paydaşlara rehberlik yapmalıdır.
- Gemi yönetiminde dış kaynak kullanımı hem mevcut durumda koster

taşımacılığı alanında faaliyet gösteren gemi sahipleri hem de piyasaya yeni girecek ama denizcilikle ilgili hiç bir bilgi birikimine sahip olmayan yatırımcılar için bir fırsat olarak değerlendirilmelidir. Özellikle piyasaya yeni yatırımcıların çekilebilmesi için gemi yönetiminde dış kaynak kullanımı olgusu tanıtılmalı, devlet tarafından bu sektörde yapılacak yatırımlarla ilgili hukuki düzenlemeler gözden geçirilerek teşvik sağlanmalıdır.

- Gemi yönetiminde dış kaynak kullanımı dünyada olduğu gibi Türkiye’de de gemi sahipleri için yaptıkları ticarete performanslarını artırıcı bir etkiye sahip olacaktır. Ne var ki özellikle gemilerinin üzerindeki kontrolü kaybetme endişesi ve gemi yönetim şirketlerine olan güvensizlikleri Türk armatörlerinin üçüncü taraf gemi yönetim şirketlerine olumsuz bakmalarına neden olmaktadır. Üçüncü taraf gemi yönetim şirketleri gemi sahiplerinin gözündeki imajlarını olumlu hale getirebilmek için pazarlama stratejileri geliştirmelidir.
- Bu çalışmada ele alınan koster taşımacılığında gemi yönetimi ve yönetim şekilleri arasındaki performans farkı incelemesi örneklemin daha geniş tutularak yapıldığı benzer çalışmalarla desteklenmelidir.
- Araştırmada kullanılan BIMCO’nun performans standartlarının gemi sahipleri açısından mutlak anlamda bir performans göstergesi olarak kabul edilebileceği iddia edilemez. Şirketler yalnızca BIMCO veya başka herhangi bir kuruluşun performans standartlarını kullanmak zorunda olmayıp, yurt dışında örneklerine rastlandığı üzere kendi KPI standartlarını geliştirip kullanarak performanslarını ölçme, değerlendirme ve takip etme imkanına sahip olarak gemilerini yönetme ve performanslarını artırma konusunda

analiz yapabilme imkanına sahip olmalıdırlar.

Araştırmanın sonuçları ile doğrudan ilişkili olmasa da çalışmanın literatür taraması esnasında edinilen bilgilere dayanarak genel anlamda aşağıdaki üç önerinin de dikkate alınması yerinde olacaktır:

- AB’ne girmeye aday ülke olan Türkiye, AB’ne girmesi durumunda Kabotaj hakkından vazgeçmiş olacaktır. Ülke olarak kabotaj taşımacılığının çoğunlukla yapılmakta olduğu koster gemileri böylesi bir durumda ortaya çıkacak rekabet ortamına hazır hale gelmek adına gerekirse üçüncü taraf gemi yönetim şirketlerinden istifade etmelidir.
- Türkiye’nin içerisinde bulunduğu coğrafyada AB tarafından KMDT’na yönelik projeler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Türkiye bu projeleri yakından takip etmeli, söz konusu projelerde yer edinebilmek için hem filo ve limanlar konusunda hem de deniz taşımacılığına diğer taşımacılık modlarını entegre etmede hazırlıklı olmalıdır.
- Mevcut durumda Türk koster filonun en büyük dezavantajı olarak filonun yaşlı olması gösterilmektedir. Koster sahiplerinin de sıklıkla dile getirdiği bu olumsuzluk Akdeniz ve Karadeniz’de koster taşımacılığı faaliyetlerinde bulunan diğer ülkelerin filoları için de geçerli olup, filosunu en kısa zamanda yenileyen ülkelerin bu durumu bir fırsata çevireceği ve koster taşımacılığında en üst düzeyde istifade edeceği görülmektedir. Devlet bu konuda da üzerine düşeni yaparak teşvik edici politikalar geliştirmeli, Türk koster filonun yenileme projesi olan “Türk Yıldızı Projesi” kısa zamanda eyleme geçirilerek Türk kosterlerinin bölge ticaretindeki payı ve hakimiyeti arttırılmalıdır.

## 8. Kaynaklar

- [1] Şişmanyazıcı, H. (2014). Türk Koster Filosunun Dünyü, Bugünü, Geleceği, Fırsatlar ve Tehditler Sempozyumu, Akdeniz Ve Karadeniz Bölgesi Ticaretinin Dünyü Deniz Ticareti İçindeki Yeri Ve Koster Piyasası Bakımından Stratejik Ve Ekonomik Önemi (Powerpoint Slaytları). 18.11.2015 tarihinde <http://www.kosder.net/> sitesinden erişildi.
- [2] Avrupa Komisyonu. (1999). The development of short sea shipping in Europe: a dynamic alternative in a sustainable transport chain. (Rapor No: COM (99) 317 final). Brüksel: Avrupa Komisyonu Raporu.
- [3] Azman, M. (2013). Seminer: Kostercilik Sektörünün Mevcut Durumu. <https://www.denizhaber.com.tr/udhb-dtoda-kosterciligi-masaya-yatirdi-haber-52746.htm> sitesinden erişildi.
- [4] Branch, A. E. (1988). Economics of Shipping Practice and Management. London: Chapman and Hall.
- [5] Mitroussi, K. (2004). The Ship Owners' Stance On Third Party Ship Management: An Empirical Study. *Maritime Policy & Management*, 31:1, 31-45
- [6] King, J. & Mitroussi, K. (2003). Third-party Ship Management: A Greek Perspective. *Maritime Economics and Logistics*. 5. 301-310. doi:10.1057/palgrave.mel.9100077.
- [7] KOSDER. (2014). Sempozyum Sonuç Bildirisi. Türk Koster Filosunun Dünyü, Bugünü, Geleceği, Fırsatlar ve Tehditler, İstanbul, 11 Haziran 2014. 5 Nisan 2018 tarihinde <http://www.kosder.net/assets/images/site/library/KOSTER-FİLOSUNUN-DÜNYÜ-BUGÜNÜ.pdf> sitesinden erişildi.
- [8] Durgut, İ.A. (2013). Gemi Yönetiminde Dış Kaynak Kullanımı: Türk Donatanlarının Üçüncü Taraf Gemi Yönetim İşletmelerine Yönelik Tutumları. (Yüksek Lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- [9] Çetin, İ. B. ve Cerit, A. G. (2014). Turkish Shipowners' Perceptions Of Third Party Ship Management Companies: A Market Research Study. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 6:1 (Mayıs 2014), s.111-136.
- [10] Riialand, A., Nesheim, D. A., Norbeck, J. A., Rødseth, Ø. J. (2014). Performance-based ship management contracts using the Shipping KPI standard. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 13:191-206. doi: 10.1007/s13437-014-0058-9.
- [11] Mitroussi, K. (2013). Ship Management : Contemporary Developments and Implications. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 29:2, 229-248.
- [12] Goulielmos, A. M., Giziakis, K. V., Pallari, B. (2011). Advantages and disadvantages of managing own ships by a third party ship management company: an empirical investigation. *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 3:2, 126-141, doi: 10.1504/IJSTL.2011.039375.
- [13] Palamut, M., Çaylan, D. Ö. (2016). Gemi İşletmeciliğinde Etkinlik ve Performans Göstergeleri: Gemi Sahibi İşletmede Bir Uygulama. *Verimlilik Dergisi*, Dergisi, 0 (1), 49-83. <http://dergipark.gov.tr/verimlilik/issue/24178/256449> sitesinden erişildi.
- [14] Hemmelskamp, B. A. (2011). TMSA and KPI Systems-Challenges in Business Performance Measurement (Yüksek Lisans Tezi). 12.01.2018 tarihinde <https://thesis.eur.nl/> sitesinden erişildi.
- [15] BIMCO'ya Gemicilik Anahtar Performans Göstergelerinin geliştirilmesi ve yönetilmesi konusunda teknik destek veren SOFTImpact firmasının <https://www.shipping-kpi.org/about/history> internet sitesinden, 19.07.2018 tarihinde erişildi.

- [16] Duru, O., Bulut, E., Huang, S., Yoshida, Shigeru. (2012). Shipping Performance Assessment and the Role of Key Performance Indicators (KPIs): 'Quality Function Deployment' for Transforming Shipowner's Expectation, Conference of International Association of Maritime Economists. Taipei, Tayvan : 2012.
- [17] BIMCO'ya Gemicilik Anahtar Performans Göstergelerinin geliştirilmesi ve yönetilmesi konusunda teknik destek veren SOFTImpact firmasının <https://www.shipping-kpi.org/book/pages/concepts#?kpiProfileId=1> internet sitesinden, 19.07.2018 tarihinde erişildi.
- [18] BIMCO'ya Gemicilik Anahtar Performans Göstergelerinin geliştirilmesi ve yönetilmesi konusunda teknik destek veren SOFTImpact firmasının <https://www.shipping-kpi.org/book/pages/concepts#?kpiProfileId=1> internet sitesinden, 26.10.2018 tarihinde erişildi.
- [19] Karasar, N. (2000). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- [20] Karasar, N. (1984). Bilimsel Araştırma Metodu. Ankara: Hacetepe Taş Kitapçılık.
- [21] BIMCO'ya Gemicilik Anahtar Performans Göstergelerinin geliştirilmesi ve yönetilmesi konusunda teknik destek veren SOFTImpact firmasının [https://www.shipping-kpi.org/public/downloads/documentation/Shipping\\_KPI\\_Standard\\_V3.0.pdf#?kpiProfileId=1](https://www.shipping-kpi.org/public/downloads/documentation/Shipping_KPI_Standard_V3.0.pdf#?kpiProfileId=1) internet sitesinden 12.01.2018 tarihinde erişildi.
- [22] Sletmo, G. K. (1989), Shipping's fourth wave: ship management and Vernon's trade cycles. *Maritime Policy & Management*, 16:4, 293–303.
- [23] Cariou, P. ve Wolff, F. C. (2011). Ship-Owners' Decisions to Outsource Vessel Management. *Transport Reviews*, 31:6, 709-724, doi : 10.1080/01441647.2011.587907.
- [24] Paixão, A. C. ve Marlow, P. B. (2002). Strengths and weaknesses of short sea shipping. *Marine Policy*, vol. 26:3, 167-178.
- [25] Zachcial, M. Short Sea Shipping In Europe, European Conference Of Ministers Of Transport (ECMT), Prague, 30-31 Mayıs 2000. Paris: OECD Publications.
- [26] Cafruny, A. W. (1987). Ruling the Waves: The Political Economy of International Shipping. Berkeley, CA: University Of California Press.

This Page Intentionally Left Blank



## Deniz Ulaştırma Sektörü Çalışanlarında Örgütsel Tutum ve Davranışların Bireysel İş Performansına Etkisi

Murat YORULMAZ

Yalova Üniversitesi, Deniz Ulaştırma ve İşletme Programı, Türkiye  
myorulmaz@yalova.edu.tr; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5736-9146>

### Öz

Örgüt içindeki temel unsurlardan biri olan insan kaynağı, örgütleri amaçlarına ulaştıran en etkili ve önemli kaynaklar arasındadır. Dolayısıyla insan kaynağının iyi yönetilmesi örgütlerin başarısının da ön koşuludur. Bu nedenle de çalışanların örgütlerine ve işlerine yönelik tutum ve davranışlarının anlaşılması ve yönetilmesi önemli bir olgu olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmanın amacı, yöneticilerin yakından ilgili olduğu örgütsel tutum ve davranışlardan; iş tatmini ile örgütsel vatandaşlık davranışlarının, bireysel iş performansına olan etkisini, feribot ve deniz otobüslerinde çalışan gemi adamları örneğinde incelemek ve gemi adamlarının çalıştıkları bölümlere göre, söz konusu örgütsel tutum ve davranışlarda anlamlı farklılıklar olup olmadığını ortaya çıkartmaktır. Anket yöntemiyle yapılan çalışmada 726 gemi adamından elde edilen verilerin analizi sonucunda, aralarında anlamlı ilişkiler bulunan iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışının, bireysel iş performansını pozitif yönde etkilediği ve iş tatmini ile iş performansı arasındaki ilişkide örgütsel vatandaşlık davranışının kısmi ara değişken etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan güverte, makine ve yardımcı hizmetli sınıfı gemi adamları arasında, örgütsel vatandaşlık davranışları ve iş performansı açısından istatistiksel anlamda anlamlı farklılıklar olduğu saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İş Tatmini, Örgütsel Vatandaşlık Davranışı, İş Performansı, Gemi Adamları, Deniz İşletmeciliği.

## The Effect of Organizational Attitudes and Behaviours on Job Performance in Maritime Transportation Sector Employees

### Abstract

Human resources, which is one of the fundamental elements in the organization, is among the most effective and important sources that bring the organizations to their goals. Therefore, good management of human resources is a prerequisite for the success of organizations. Therefore, understanding and managing the attitudes and behaviors of employees towards their organizations and businesses is considered an important phenomenon. The aim of this study is to examine the organizational attitudes and behaviors that managers are closely related to examine the effects of job satisfaction and organizational citizenship behaviors on individual work performance in the sample of the seafarers working in the ferry and sea buses and to find out whether there are any significant differences in the organizational attitudes and behaviors according to the departments of the seafarers. As a result of the analysis of the data obtained from 726 seafarers, it was determined that job satisfaction and

**To cite this article:** Yorulmaz, M. (2019). Deniz Ulaştırma Sektörü Çalışanlarında Örgütsel Tutum ve Davranışların Bireysel İş Performansına Etkisi. *Journal of ETA Maritime Science*, 7(1), 79-96.

**To link to this article:** <https://dx.doi.org/10.5505/jems.2019.48379>

*organizational citizenship behavior, which had significant relations between them, had a positive effect on individual job performance and that the organizational citizenship behavior had a partial mediator variable effect in the relationship between job satisfaction and job performance. On the other hand, there were statistically significant differences in terms of organizational citizenship behaviors and job performance between deck, engine and auxiliary servicemen seafarers.*

**Keywords:** Job Satisfaction, Organizational Citizenship Behaviour, Job Performance, Seafarers, Maritime Management.

## 1. Giriş

Tutum, bireyin bir durum, olay veya kişiye karşı tepki eylemi ya da beklenen davranış şekli olarak tanımlanabilir. Tutumlar, davranışları yönlendirir ve etkiler. Dolayısıyla tutumlar ile davranışlar arasında tutarlı ve yüksek düzeyde bir ilişki vardır [1]. Örgüt yöneticileri, örgütsel tutum ve davranışlarla oldukça ilgilidirler. Çünkü çalışanların örgütsel tutumları, davranışlarını belirleyen ve şekillendiren temel unsurlardır [2]. Yöneticiler açısından, çalışanların tutumlarının belirlenmesi ve ölçülmesi, onların ileride gösterecekleri davranışları önceden tahmin etme ve yönlendirmeye yönelik faaliyetlerde bulunma fırsatı verir [3]. İş tatmini, örgütsel bağlılık, özdeşleşme, örgütsel destek [4] ve çalışmaya tutkunluk gibi örgütsel tutumları, çalışanların örgütsel vatandaşlık davranışını ve davranışların çıktısı olan iş performansını etkileyerek, örgütsel davranışa yol açmaktadır. Çalışanın örgütüne karşı olumlu tutum ve davranışlar sergilemesi sayesinde üretkenlik ve verimlilik artarken, örgütler buldukları çevrede daha fazla etkili olurlar. Çünkü yöneticilerin yakın ilgisini çeken çalışanların örgütsel tutumları, çalışanların davranışlarını etkileyerek örgütün performansının belirler.

Örgütlerin temel unsurlardan biri olan insan kaynağı, örgütleri amaçlarına ulaştıran en etkili ve önemli kaynaklar arasındadır. Dolayısıyla insan kaynağının iyi yönetilmesi de örgütlerin başarısının ön koşuludur. Örgütlerin yoğun rekabet ve belirsizlik ortamında faaliyet göstermeleri nedeniyle, örgüt içerisindeki

insan kaynağının ve yönetiminin önemi giderek artmıştır. Çünkü çalışanların mesleki bilgi, beceri ve yeteneklerinden oluşan insan kaynağı, örgütlere rekabette avantaj sağlayarak, örgütsel performansın artmasında etkili olan temel faktörler arasındadır. Örgütteki insan kaynağının etkili yönetilebilmesi, çalışanların örgütlerine ve işlerine yönelik geliştirdikleri tutum ve davranışların güvenilir bir şekilde ölçülmesine bağlıdır. Bu nedenle de örgüt çalışanlarının, örgütlerine yönelik tutum ve davranışlarının anlaşılması ve yönetilmesi önemli bir olgu olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, yöneticilerin yakından ilgili olduğu örgütsel tutum ve davranışlardan; iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışlarının bireysel iş performansı üzerindeki etkisini, feribot ve deniz otobüslerinde görev yapan gemi adamları örnekleminde incelemek ve gemi adamlarının çalıştıkları bölümlere göre, söz konusu örgütsel tutum ve davranışlarda anlamlı farklılıklar olup olmadığını ortaya çıkartmaktır. Araştırmanın amaçlarına ulaşmak için Türkiye’de çeşitli hatlarda sefer yapan feribot ve deniz otobüslerindeki gemi adamlarına anket uygulanmıştır. Anket yöntemiyle elde edilen veriler ile açıklayıcı faktör analizleri, korelasyon analizleri, tek yönlü varyans (ANOVA) analizleri ve yapısal eşitlik modellemesiyle yol analizleri SPSS ve AMOS 21 istatistiksel paket programları kullanılarak yapılmıştır.

Araştırma konusu değişkenlerle ilgili literatür incelendiğinde, değişik sektörleri konu alan birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen denizcilik sektöründe, söz



konusu değişkenleri inceleyen sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Denizcilik sektöründe; iş tatmini [5] ile iş performansı [6, 7], iş gücü devri [8], iş özelliği [9], örgütsel iletişim [10], bağlılık [11, 12], içsel pazarlama [13], iş stresi [14], liderlik [15] arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Örgütsel vatandaşlık davranış ile dönüşümcü liderlik [16, 17], gemi adamlarının demografik özellikleri, örgütsel bağlılığı ve örgütsel destek algısı [18] arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca bireysel iş performansının belirleyici özellikleri [19], iş performansı ile bağlılık [20, 21] ve duygusal zekâ [22] gibi değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ancak denizcilik sektöründe iş tatminini, örgütsel vatandaşlık davranışını ve iş performansını birlikte ele alan ve bu değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri ortaya çıkartan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Örgütlerin amaçlarına ulaşabilmesi ve başarılı olabilmesi açısından önemli faktörler arasında yer alan bu örgütsel tutum ve davranışlarının, denizcilik sektörü açısından incelenmemiş olması literatürde önemli bir eksikliklerdir. Bu araştırma bu yönüyle deniz işletmeciliği literatüründeki bir boşluğun doldurulmasına katkı sağlayacaktır.

## 2. Kavramsal İnceleme ve Hipotezler

### 2.1. İş Tatmini

İş tatmini en genel anlamda, çalışanın işini değerlendirmesi sonucunda algıladığı olumlu duygular olarak tanımlanmaktadır [23]. İş tatmini, tutumların bir sonucu olup, çalışanın ruhsal ve/veya fiziksel yönden iyi durumda olma halidir [24]. İş tatmini, işin farklı yönlerine göre geliştirilen tutumların toplamı ve ulaşılan sonuçların, daha önceki beklentileri hangi ölçüde karşıladığı ile ilişkilidir [3]. Çalışanın işine ve iş çevresine karşı tutumları olarak kabul edilen iş tatmini, boyutları açısından genel

iş tatmini ve çok boyutlu iş tatmini olarak gruplandırılmaktadır. Genel iş tatmini, işin kendisine yönelik tutumları, çok boyutlu iş tatmini ise ücret, çalışma arkadaşları, terfi ve çalışma koşulları gibi unsurları içermektedir. Judge vd. [25] iş tatmininin boyutlarını ücret ve terfi gibi unsurları içeren içsel faktörler, işin kendisi, yöneticiler ve çalışma arkadaşlarını da kapsayan dışsal faktörler olarak sınıflandırmışlardır. Literatürde çalışanların iş tatmin düzeyini ölçmek için çoğunlukla başvuru Minnesota iş tatmin ölçeğinde, işin kendisi, çalışma arkadaşlarıyla ilişkiler, gelir ve terfi gibi faktörler ele alınmaktadır. İş tatmini hangi boyutları ile değerlendirilse değerlendirilsin örgüt veya çalışan açısından önemli çıktılar olur. Örneğin iş tatmini, çalışanın performansını ve verimliliğini artırırken, tatminsizlik azaltır.

İş tatmininin yönetim alanında sıklıkla incelenen önemli bir kavram olmasının nedeni, olumlu örgütsel sonuçlar elde etmenin, olumlu iş tatmini geliştirmeye bağlı olmasıdır [26]. Çalışanların iş tatminlerinin sağlanmasının insani bir durum olması yanında, örgütün verimini ve performansını artırması açısından da yöneticiler tarafından önemsenmektedir. Çünkü yöneticiler, çalışanlarının örgüte yönelik tutumlarının ve davranışlarının sonuçlarından sorumludurlar. Bu yüzden çalışanların iş tatmin düzeylerinin ölçülmesine ve artırılmasına yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalardan iş tatmin düzeyinin, çalışanların demografik özellikleri ile ilişkili olduğunu orta koyan [27, 28, 29, 30] çalışmalardan yola çıkarak hipotez 1 geliştirilmiştir.

*H1: Gemi adamlarının çalıştıkları bölümlere göre iş tatmin düzeylerinde anlamlı farklılıklar vardır.*

### 2.2. Örgütsel Vatandaşlık Davranışı

Literatürde örgütsel vatandaşlık davranışını kavramsallaştıran Smith

vd. [31] bu davranışı, çalışanların, diğer çalışanlara yardım etme eğilimi veya vicdanlı olma ve zorunlu rollerin dışına çıkıp örgütlerine destek olma şeklinde tanımlamaktadır. Örgütsel vatandaşlık davranışı, resmi görev tanımlamasında yer almayan, ödül sisteminde doğrudan karşılığı olmayan, ancak örgütün faaliyetlerinin başarılmasında etkili olan ve gönüllülük esasına yönelik davranışlardır [32]. Örgütsel vatandaşlık davranışı, çalışanların örgütün amaçlarını gerçekleştirmek adına, kendi istekleriyle ve herhangi bir karşılık beklemeden, örgütün çıkarlarını şahsi çıkarları üstünde tutan davranışlar sergilemesidir. Diğer bir ifade ile örgütsel vatandaşlık davranışı, çalışanın gönüllü olarak bir beklentisi olmaksızın, örgütün lehine olan ve iş tanımında yer almayan olumlu davranışlar göstermesidir. Çalışanın gösterdiği davranışlarının, örgütsel vatandaşlık davranışı olarak değerlendirilebilmesi için; davranışların resmi zorunlulukların ötesinde geçmesi gerekir, davranışların özünde gönüllülük yer almalıdır, davranışların doğrudan ödül sisteminde bir karşılığının olmaması gerekir. Başka bir deyişle, çalışan yaptığı davranışı ödül getirisi olduğu için yapmamalıdır [33].

Örgütsel vatandaşlık davranışı ile ilgili yapılan araştırmalarda, örgütsel vatandaşlık davranışının Organ'ın [32] belirlediği gibi, bireye dönük olan; özgecilik, nezaket ve örgüte dönük olan; sivil erdem, vicdanlılık ve centilmenlik gibi boyutlardan oluştuğu kabul görmüştür [34]. Özdevecioğlu 'ya [35] göre, örgütsel vatandaşlık davranışı, çalışanlar arasında yardımlaşmayı artırdığı, örgüte karşı sorumlulukları geliştirdiği ve pozitif düşünmeye sevk ettiği için örgütsel yaşamı etkilemektedir. Örgütsel yaşam için bu denli önemli olan örgütsel vatandaşlık davranışı, çalışanın yaş, cinsiyet, tecrübe, hiyerarşik konumu ile örgüt kültürü ve vizyonuyla ilişkilidir [36]. Bozkurt [18] 200 gemi adamı üzerinde yaptığı çalışmasında,

gemi adamlarının demografik özelliklerine göre örgütsel vatandaşlık davranış düzeylerinde anlamlı farklılıklar olduğunu tespit etmiştir. Literatürdeki bu bilgilerden yola çıkarak hipotez 2 geliştirilmiştir.

*H2: Gemi adamlarının çalıştıkları bölümlere göre örgütsel vatandaşlık davranış düzeyleri arasında anlamlı farklılıklar vardır.*

### 2.3. İş Performansı

İş performansı, örgütün amaç ve hedeflerine uygun olarak iş ortamında sergilenen davranışların sonucudur [37]. Bu sonuç hem çalışanı hem de örgütü hedeflerine ulaştıran, çalışan davranışının bir fonksiyonudur [38]. Çalışanların performans davranışlarının bazıları örgüte doğrudan katkı sağlarken bazıları dolaylı yoldan katkı sağlar. Örgütün üretim veya hizmetlerine ya da teknik çekirdeğine yönelik ve doğrudan katkı sağlayan eylemlerin tümüne görev performansı, örgütün teknik çekirdeğine dolaylı etkileyen, daha çok örgütün sosyal ve psikolojik çevresine yönelik eylemler bağlamsal performans olarak ifade edilir [39]. Örgütler, çalışanların örgütlerinin amaçlarını gerçekleştirmek üzere gösterdikleri ve örgütlerine doğrudan veya dolaylı katkı sağlayan performansları ölçüsünde başarılı olabilirler. Dolayısıyla bireysel performans düzeyi her örgüt için öncelikli öneme sahip bir olgudur. Bu yüzden de örgüt yöneticileri faaliyetlerdeki etkinliği, verimliliği ve belirlenen hedeflere ne derece ulaşıldığını tespit etmek için çalışanlarının performanslarını ölçmek ve sürekli takip etmek durumundadırlar. İş performansı, çalışanların kişiliklerindeki ve algılarındaki değişiklikler, eğitim deneyimlerindeki farklılıklar ile sahip oldukları mesleki bilgi ve becerilerle birleşince performans açısından bireysel seviyede birçok farklılıklar ortaya çıkar [39]. Bunlara göre araştırmada test edilmek üzere hipotez 3 geliştirilmiştir.

*H3: Gemi adamlarının çalıştıkları*

bölgümlere göre bireysel iş performansı düzeyleri arasında anlamlı farklılıklar vardır.

## 2.4. İş Tatmini, Örgütsel Vatandaşlık Davranışı ve İş Performansı Arasındaki İlişkiler

### 2.4.1. İş Tatmini ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı

Yönetim alanı ile ilgili yapılan çalışmalarda, örgütsel vatandaşlık davranışlarıyla en fazla ilişkilendirilen kavramlardan biri olan iş tatmininin [40], örgütsel vatandaşlık davranışını anlamlı yönde etkilediği birçok çalışmayla ortaya konulmuştur [41, 42]. Organ ve Ryan [43] tarafından 55 çalışmanın incelendiği meta-analizinde, örgütsel vatandaşlık davranışını en fazla etkileyen örgütsel tutumun, çalışanların iş tatmini olduğu saptanmıştır. Altaş ve Çekmecelioğlu [44] otomotiv sektöründeki 391 çalışanın katıldığı araştırmada, iş tatmini, örgütsel bağlılık, örgütsel vatandaşlık ve iş performansı arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Araştırmada, iş tatmininin ve örgütsel vatandaşlık davranışının, çalışanların performansı üzerinde anlamlı etkisinin olduğu ve demografik özelliklere göre anlamlı farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Tsai ve Wu [45] Tayvan'da 237 hemşire üzerinde yaptıkları çalışmada, iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışı arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğunu, örgütsel vatandaşlık davranışının, iş tatmini sonucunda oluştuğu ve örgütsel etkililik üzerinde ciddi bir etkiye sahip olduğu vurgulanmıştır. Tokel [46] 210 üniversite idari personeli ile yaptığı araştırmada, iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışı arasında orta düzeyde ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Literatürdeki bu bilgilerden yola çıkarak hipotez 4 geliştirilmiştir.

*H4: Gemi adamlarının iş tatmini, örgütsel vatandaşlık davranışlarını pozitif yönde etkiler.*

### 2.4.2. İş Tatmini ve İş Performansı

İş tatmini, örgütten ayrılma, işe devamsızlık ve iş performansı gibi davranışlara doğrudan sebep olur [47]. İş tatmini ile iş performansı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olmasının [48] yanında işinden mutlu olan çalışanlar, mutsuz olan çalışanlara göre daha fazla iş performansı sergilemektedir [49]. Çalışanların iş tatmin düzeyi ve iş performansları ile örgütün performansı arasında yüksek oranda ilişki olduğu için literatürde bu kavramlar arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır. İş tatmini ve iş performansı arasındaki ilişkileri araştıran çalışmalarda üç farklı yaklaşımdan söz edilebilir. Bunlardan iş tatmininin, iş performansını etkilediği veya iş performansının, iş tatminini etkilediği ya da iş tatmini ile iş performansı arasındaki ilişkide çok fazla değişken etkili olduğu [50] yönündeki çalışmalardır. Bu çalışmalardan; Organ [32] iş tatmini ve iş performansı arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu, bu ilişkinin iş tatminini örgütsel vatandaşlık davranışı olarak düşünüldüğünde, iş performansı ile ilişkisinin daha da güçlendiğini ifade etmektedir. Yorulmaz vd. [7] tarafından gemi sanayinde çalışan mavi ve beyaz yakalı 311 çalışan üzerinde yapılan araştırmada, basit doğrusal regresyon analizi bulgularına göre çalışanların iş tatmin düzeylerinin, iş performanslarını pozitif yönde etkilediği ve ayrıca çalışanların tersanedeki konumlarına göre iş tatmin düzeylerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğu, iş performans düzeylerinde ise istatistiksel açıdan anlamlı farklılıkların olmadığı tespit edilmiştir. Türkoğlu ve Yurdakul [51] mobilya sektöründe çalışan 362 kişi üzerinde yaptıkları çalışmada, regresyon analizi bulgularına göre, aralarında doğrusal ilişki bulunan değişkenlerden iş tatmininin, iş performansını anlamlı ve pozitif yönde etkilediğini rapor etmişlerdir. Ordu [52] yaptığı çalışmada, Denizli'de devlet

liselerinde görev yapan 370 öğretmenin iş tatmin düzeylerinin, iş performansları üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada, öğretmenlerin iş tatmini, basit doğrusal regresyon analizi bulgularına göre iş performanslarını pozitif yönde anlamlı yönde etkilediği belirlenmiştir. Runi vd. [53] tarafından 214 öğretim elemanı ile iş tatmini ve iş performansının, liderlik, motivasyon, yetkinlik ve bağlılıkla ilişkisinin incelendiği çalışmada, yapısal eşitlik modellemesi ile yapılan yol analizlerinin sonucunda iş tatmininin, iş performansı üzerinde doğrudan bir etkisinin olduğu rapor edilmiştir. Yuen vd. [54] gemi adamlarının iş tatmini ve iş performansları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmaya katılan 116 güverte ve makine zabitanın iş tatmin düzeylerinin, iş performanslarını pozitif yönde etkilediği yapısal eşitlik modellemesi ile yapılan yol analizlerinin sonucunda tespit etmişlerdir. Literatürdeki bu bilgilerden yola çıkarak hipotez 5 geliştirilmiştir.

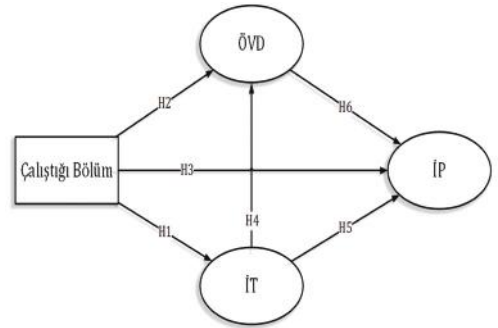
*H5: Gemi adamlarının iş tatmini, iş performanslarını pozitif yönde etkiler.*

### 2.4.3. Örgütsel Vatandaşlık Davranışı ve İş Performansı

Örgütsel etkililiğe katkısı olan örgütsel vatandaşlık davranışı, bireysel performansın artırılmasında önemli bir etkidir [55]. Bu etkiyi ortaya çıkartmak için yapılan çalışmalardan, Podsakoff vd. [56] tarafından Amerika'da kâğıt fabrikalarında çalışan 218 kişinin katılımıyla yapılan araştırmada, örgütsel vatandaşlık davranışı boyutlarından sivil erden boyutu hariç diğer boyutların iş performansı (kalitatif ve kantitatif) üzerinde olumlu etkisi olduğu rapor edilmiştir. Çelik ve Çıra'nın [57] yaptığı araştırmada, örgütsel vatandaşlık davranışının, iş performansı ve işten ayrılma niyetine olan etkisinde, aşırı iş yükünün ara değişken etkisini incelemişlerdir. Turizm sektöründe çalışan 432 kişinin katıldığı bu araştırmada çoklu

doğrusal regresyon analizi bulgularına göre, aralarında pozitif ilişki bulunan örgütsel vatandaşlık davranışının, iş performansı üzerinde anlamlı etkisi ortaya çıkmıştır. Indarti vd. [58] Endonezya'da 295 öğretim elemanı üzerinde yaptıkları ve örgütsel vatandaşlık davranışının, kişilik, örgütsel bağlılık ve iş tatmini ile iş performansı arasındaki ilişkide ara değişken etkisinin incelendiği çalışmada, örgütsel vatandaşlık davranışının ara değişken etkisinin olduğu rapor edilmiştir. Yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak yapılan bu çalışmada, olumlu kişilik, örgütsel bağlılık ve iş tatmini artıca iş performansının da artacağı ve örgütsel vatandaşlık davranışının ara değişken etkisi oldukça onun da artacağı belirtilmiştir. Podsakoff ve MacKenzie [59] örgütsel vatandaşlık davranışı gösteren çalışanların, örgüt içerisinde olumlu bir ortam oluşturarak, birey, grup ve örgüt performansının artmasına katkı sağladığını vurgulamıştır. Literatürdeki bu bilgilerden yola çıkarak hipotez altı geliştirilmiştir.

*H6: Gemi adamlarının örgütsel vatandaşlık davranışı, iş performanslarını pozitif yönde etkiler.*



**Şekil 1.** Araştırmanın Kavramsal Modeli.

Şekil 1'de araştırmanın amacına ve literatüre dayanılarak geliştirilen araştırmanın kavramsal modelinde, gemi adamlarının çalıştıkları bölümlere göre, iş tatmini (İT), örgütsel vatandaşlık davranışı (ÖVD) ve iş performansı (İP) düzeylerindeki farklılıklar ile İT'nin, ÖVD üzerindeki

etkisi, ÖVD'nin İP üzerindeki etkisi ve İT ile ÖVD'nin birlikte, İP üzerindeki etkisi ve ilgili araştırma hipotezleri gösterilmektedir.

### 3. Yöntem

#### 3.1. Örneklem

Araştırma, İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında ve iç hatlarda, İstanbul-Yalova, İzmir ve İzmit Körfezi gibi hatlarda sefer yapan deniz otobüsü ve feribotlarda çalışan ve araştırmaya gönüllülük esasına göre katılan 726 gemi adamı ile yapılmıştır. Verilerin Mayıs-Ekim 2018 tarihleri arasında toplandığı bu araştırmada, söz konusu gemilerde çalışan ve sadece gemi adamı yeterlilik belgesi olan gemi çalışanları örneklem olarak ele alınmıştır. Bu araştırmada hem teknik bir kavram olması hem de örneklem olarak sadece gemi adamı yeterliliğine sahip kişilerin çalışmaya dahil edilmesi nedeniyle, gemi çalışanı ifadesi yerine gemi adamı ifadesinin kullanılması tercih edilmiştir. Zira gemi çalışanı kavramı, gemi adamı yeterlilik belgesi olmadan da gemilerde çalışan personeli de kapsamaktadır.

#### 3.2. Ölçüm Araçları

Araştırmada kullanılan anket iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, gemi adamlarının yaş, cinsiyet, eğitim durumu, kurumda çalışma süresi ve çalıştığı bölüme yönelik sorular bulunmaktadır. İkinci bölümde ise gemi ortamına göre uyarlanan İT, ÖVD ve İP ölçekleri bulunmaktadır. Beş madde ve "Gemideki işimden genel olarak memnunum" "Genellikle bu gemide yaptığım işleri heyecanlı bulurum", "Bu gemide hizmet sunmak benim için değerlidir", "Bu gemide çalışmayı tekrar tercih ederim", " Çalışmak için iyi bir yer olarak bu gemiyi tavsiye ederim" gibi ifadeler bulunan İT ölçeği Brown ve Peterson [60] çalışmadan,

altı madde ve "Gemide gerektiğinde, fazladan mesaiye kalmaya istekliyimdir" , "Gemide bulunmayan arkadaşlarımın işlerine yardımcı olurum", " İşime zamanında gelirim", "Benden beklenenin ötesinde çalışırım", "İş yükü ağır olan arkadaşlarıma yardım ederim", "İşlerimi yaparken fazladan mola vermem" gibi ifadeler bulunan ÖVD ölçeği Künter [61] çalışmasından, dört madden ve " İş arkadaşlarım, gemide oldukça verimli bir çalışan olduğuma inanırlar", " Amirim verimli bir çalışan olduğuma inanır", "Gemide verimli bir çalışan olduğuma inanırım", "Gemide yaptığım işin kalitesinden eminim" gibi ifadelerden oluşan İP ölçeği de Rego ve Cunha [62] çalışmasından uyarlanmıştır. Ölçekler tek boyutlu olup tüm ifadeler beşli Likert sistemine göre (1= Kesinlikle katılmıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum şeklinde) hazırlanmıştır.

### 4. Bulgular

#### 4.1. Betimsel Analizler

Çalışmaya katılan gemi adamlarının özellikleri Tablo 1 verilmiştir. Tablo 1'den görüldüğü gibi araştırmanın örneklemini oluşturan gemi adamlarının %93,7'si erkek (680 kişi), %6,3'ü kadındır (46 kişi), %34,3'ü (249 kişi) 25-34 yaş aralığında ve %14,7'si (107 kişi) 45-54 yaş aralığındadır. Katılımcıların eğitim durumları açısından %41'i (298 kişi) lise mezunu ve %3,9'u (28 kişi) ilkokul mezunu, %43,3'ü (314 kişi) güverte, %34,8'i (253 kişi) makine ve %21,9'u (159 kişi) yardımcı hizmetli sınıfındaki gemi adamıdır. Kurumda çalışma süreleri ise %27'si (196 kişi) 4-7 yıl, %25,8'i 1-3 yıl (185 kişi), %24,5'i 8-11 yıl (178 kişi) ve %23'ü 12 yıl ve üzeri (167 kişi) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gemi adamlarına daha önce açık deniz gemilerinde çalışıp çalışmadıkları sorulduğunda, %71,6'sı (520 kişi) "Evet", %28,3'ü ise (206 kişi) "Hayır" yanıtını vermiştir.

**Tablo 1. Katılımcıların Özellikleri**

		Sayı	Yüzde(%)
Cinsiyet	Kadın	46	93,7
	Erkek	680	6,3
	Toplam	726	100
Yaş	18-24	143	19,7
	25-34	249	34,3
	35-44	210	28,9
	45-54	107	14,7
	55 ve üzeri	17	2,3
	Toplam	726	100
Eğitim Durumu	İlkokul	28	3,9
	Ortaokul	140	18,3
	Lise	298	41
	Üniversite	260	35,8
	Toplam	726	100
Çalıştıkları Bölüm	Güverte	314	43,3
	Makine	253	34,8
	Yardımcı Hizmetli Sınıfı	159	21,9
	Toplam	726	100
Kurumda Çalışma Süreleri	1- 3 yıl arası	185	25,8
	4-7 yıl arası	196	27,0
	8-11 yıl arası	178	24,5
	12 yıl ve üstü	167	23,0
	Toplam	726	100
Açık Denizde Çalışma	Evet	520	71,6
	Hayır	206	28,3
	Toplam	726	100

#### 4.2. Ölçeklerin Geçerliliği ve Güvenilirliği

Araştırmada kullanılan ölçeklerin geçerliliğini belirlemek için literatürde sıklıkla tercih edilen açıklayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Örneklem sayısının istatistiksel analizler için yeterliliğine ilişkin bazı araştırmacılar ölçekteki soruların 5 veya 10 katı kadar örneklemin olması gerektiği [63] vurgulanmıştır. Araştırma ölçeklerindeki toplam 15 soru için 726 örnekleme ulaşılmışın yeterli olduğu söylenebilir. Ayrıca eldeki verilerin AFA yapmak için uygun olup olmadığı,

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett Küresellik Testi ile değerlendirilmiştir. İT'nin ( $0,50 < KMO: 0,764; p < 0,01$ ), ÖVD'nin ( $0,50 < KMO: 0,728; p < 0,01$ ) ve İP' nin ( $0,50 < KMO: 0,709; p < 0,01$ ) AFA yapmak için yeterli olduğu anlaşıldıktan sonra Temel bileşenler analizi ve Varimax eksen döndürme yöntemleri seçilerek yapılan AFA'da, tüm ölçekler ayrı ayrı, öz değerleri 1'den ve faktör yükleri ise 0,50'den büyük olacak şekilde, değişkenler analize tabi tutulmuş ve elde edilen AFA sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Ölçeklerden sadece

ÖVD'deki bir madde (Gemide bulunmayan arkadaşlarının işlerine yardımcı olurum) boşa kaldığı için analizden çıkartılmıştır. Tablo 2'den İT 'deki maddeler toplam varyansın %58'ni, ÖVD ölçeğindeki maddeler toplam varyansın %41,43'ünü ve İP ölçeğindeki maddeler ise toplam varyansın %43,45'ini açıklamaktadır. Faktör yüklerinin de sırasıyla 0,529-0,843, 0,541-0,780 ve 0,560-0,736 aralığında olduğu Tablo 2'den anlaşılmaktadır.

AFA ile yapısal geçerlilikleri belirlenen ölçeklerin güvenilirliklerini tespit etmek için de Cronbach Alfa (CA) katsayıları incelenmiş ve Tablo 3'de gösterilmiştir. Tablo 3'den anlaşıldığı gibi tüm değişkenlerin CA katsayıları eşik değer olan 0,6'dan [64] büyüktür. Bu bulgulara göre veri toplama araçlarının geçerli ve güvenilir ölçekler olduğu sonucuna varılmıştır.

#### 4.3. ANOVA Testleri

Çok değişkenli istatistiklerin yapılabilmesi için ön koşullardan biri olan verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını anlamak için ölçeklerde yer alan tüm ifadelerin ve AFA sonucunda elde edilen faktörlerin toplam puanları üzerinden çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiş ve Tablo 3'de sonuçları verilmiştir.

Ölçeklerde yer alan tüm ifadelerin ve

Tablo 3'de gösterilen faktörlerin toplam puanlarına ait çarpıklık ile basıklık katsayıları -1,5 ve +1,5 arasında olduğu için verilerin normal dağılım gösterdiği [65] tespit edilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayıları ile değerlendirilmiş ve aralarında orta seviyede pozitif ilişkiler olduğu görülmüştür. Aralarında pozitif ilişki bulunan İT, ÖVD ve İP ortalamalarındaki farklılıklarının gemi adamlarının çalıştıkları bölümlere göre değişip değişmediğini tespit etmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

ANOVA testi öncesinde varyansların homojenliğini tespit etmek için Levene testi yapılmış ve İT [ $\alpha (0,05) < p (0,531)$ ] ile ÖVD [ $\alpha (0,05) < p (0,349)$ ] için homojenlik söz konusu iken, İP için varyansların homojen olmadığı [ $\alpha (0,05) > p (0,00)$ ] anlaşılmıştır. Varyansların homojen olmadığı durumlarda ANOVA testine alternatif olarak Gürbüz testler olarak adlandırılan Welch ve Brown-Forsythe testleri yapılabilir ve bu testlerden Welch daha güçlü olduğu için çoklukla tercih edilir [66].

Tablo 4'den gemi adamlarının İT düzeylerindeki farklılıkların istatistiksel açıdan ( $p > 0,05$ ) anlamlı olmadığı ve ÖVD'deki ortalamalar arasında ise istatistiksel anlamlı farklılıklar ( $p < 0,01$ )

**Tablo 2. AFA Sonuçları**

Ölçekler	Madde Sayısı	Toplam Varyans (%)	KMO	Faktör Yükleri
İT	5	58,00	,764; $p < ,01$	,529- ,843
ÖVD	5	41,43	,728; $p < ,01$	,541- ,780
İP	4	43,45	,709; $p < ,01$	,560- ,736

**Tablo 3. Korelasyon, Çarpıklık-Basıklık ve Güvenilirlik Tablosu**

Değişkenler	Ort.	SS	CA	Çarpıklık	Basıklık	1	2	3
İT	4,102	,736	,808	-,906	-,506	1		
ÖVD	3,839	,636	,725	-,157	-,264	,356**	1	
İP	4,008	,594	,703	-,208	-,189	,389**	,514**	1

\*\*  $p < 0,01$

**Tablo 4. ANOVA Sonuçları**

Değişkenler		Kareler Top.	df	Kareler Ort.	F	p.
İT	Gruplar arasında	,421	2		,387	,679
	Gruplar içi	393,153	723			
	Toplam	393,574	725			
ÖVD	Gruplar arasında	22,911	2	11,456	26,851	,000
	Gruplar içi	308,458	723	,427		
	Toplam	331,369	725			

olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgulara göre H1 hipotezi ret, H2 hipotezi ise kabul edilmiştir. Hangi gruplardaki ortalamalar arasında farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu anlamak için Post Hoc (Scheffe) testi yapılmış ve sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

İP için yapılan Gürbüz test sonuçları Tablo 5'den görüldüğü gibi her iki testin p değerleri 0,05'den küçük olduğu için gemi adamlarının çalıştıkları bölümlere göre İP düzeylerindeki farklılıkların anlamlı

olduğuna karar verilmiştir. Bu bulgulara göre H3 hipotezi kabul edilmiştir. Söz konusu farklılıkların hangi gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu anlamak için de Post Hoc (varyanslar eşit olmadığı için Tamhane's T2 seçilerek) testi yapılmış ve sonuçları da Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6'dan güverte sınıfı gemi adamlarının (X=4,015) en fazla ÖVD gösterdiği ve bunları sırasıyla makine (X=3,798) ve yardımcı hizmetli sınıfı

**Tablo 5. Gürbüz Test Sonuçları**

	İstatistik	df1	df2	p
Welch	4,303	2	441,330	,014
Brown-Forsythe	4,919	2	706,360	,008

**Tablo 6. Scheffe ve Tamhane Testi Sonuçları**

Değişkenler	Bölümler	Bölümler	Ortalama Farkı	SS	p
ÖVD	Güverte	Makine	,21687**	,05518	,000
		Yardımcı Hizmetli Sınıfı	,45931**	,06358	,000
	Makine	Güverte	-,21687**	,05518	,000
		Yardımcı Hizmetli Sınıfı	,24244**	,06610	,001
	Yardımcı Hizmetli Sınıfı	Güverte	-,45931**	,06358	,000
		Makine	-,24244**	,06610	,001
İP	Güverte	Makine	,13453*	,05186	,029
		Yardımcı Hizmetli Sınıfı	,12936*	,05240	,041
	Makine	Güverte	-,13453*	,05186	,029
		Yardımcı Hizmetli Sınıfı	-,00517	,05267	1,00
	Yardımcı Hizmetli Sınıfı	Güverte	,12936*	,05240	,041
		Makine	-,00517	,05267	1,00

\*p<0,05; \*\* p<0,01





**Tablo 7. Toplam, Doğrudan ve Dolaylı Etkiler**

	İT			ÖVD		
	Etkiler			Etkiler		
	Toplam	Doğrudan	Dolaylı	Toplam	Doğrudan	Dolaylı
ÖVD	,275***	,275***	-	-	-	-
İP	,327***	,170***	,157***	,571***	,571***	-

\*\*\* p<0,001; R<sup>2</sup>:0,408

## 5. Sonuç ve Değerlendirme

Feribot ve deniz otobüslerinde çalışan gemi adamlarının örgütsel tutum ve davranışlarından; iş tatmin düzeyleri, örgütsel vatandaşlık davranışları ve bireysel iş performansları arasındaki nedensel ilişkileri ve söz konusu örgütsel tutum ve davranışlarda, gemi adamlarının çalıştıkları bölümlere göre anlamlı farklılıklar olup olmadığını ortaya çıkartmak için yapılan bu araştırmada, literatüre dayanılarak geliştirilen altı hipotezden, beş hipotez kabul edilmiş bir hipotez ise reddedilmiştir.

Büyük çoğunluğunun erkek, 25-34 yaş aralığında, lise mezunu, kurumda çalışma süresi 4-7 yıl arasında değişen ve daha önce açık deniz gemilerinde çalışmış güverte sınıfı gemi adamlarından elde edilen verilerle yapılan ANOVA testi bulgularına göre, gemi adamlarının iş tatmin düzeylerindeki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı, güverte sınıfı gemi adamlarının, makine ve yardımcı hizmetli sınıfı gemi adamlarına göre daha fazla örgütsel vatandaşlık davranışı ve iş performansı gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca makine sınıfı gemi adamları, yardımcı hizmetli sınıfı gemi adamlarına göre daha fazla örgütsel vatandaşlık davranışı gösterirken, iş performansı düzeyleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı da tespit edilmiştir. Başka bir deyişle gemi adamlarının çalıştıkları bölümlere göre en fazla örgütsel vatandaşlık davranışı ve iş performansı gösteren güverte sınıfı gemi adamlarıdır. Bu bulgular güverte sınıfı gemi adamlarının,

geminin sevk ve idaresinden doğrudan sorumlu olmaları ile açıklanabilir. Çünkü bu durum güverte sınıfı gemi adamlarının, diğer gemi adamlarına yardım etme eğilimi veya zorunlu rollerin dışına çıkıp örgütlerine destek olma veya vicdanlı olma şeklinde, örgütsel vatandaşlık davranışı ve yüksek iş performansı göstermelerine yol açmış olabilir. Bunun yanında yardımcı hizmetli sınıfı gemi adamlarının, diğer gemi adamlarına göre daha düşük örgütsel vatandaşlık davranışı ve iş performansı göstermeleri, bu grup gemi adamlarının, geminin temizlik işlerinde, gemi büfesinde/ kafeteryasında veya yolcuların gemi içinde yönlendirilmesi gibi doğrudan yolculara yönelik işleri yapmaları nedeniyle ve müşteri memnuniyetini sağlamak adına daha fazla duygusal emek harcamak durumunda kalmaları ve bunun sonucunda da tükenmişlik duygusu hissetmeleri ile açıklanabilir.

Yapısal eşitlik modellemesi ile yapılan yol analizlerinin bulguları ise gemi adamlarının iş tatmininin, örgütsel vatandaşlık davranışını [41, 42, 68], iş performansını [6, 7, 25, 53, 54], örgütsel vatandaşlık davranışının, iş performansını [57,58,59], iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışının birlikte iş performansını pozitif yönde etkilediğini [44, 58] ortaya çıkartan daha önce yapılmış çalışmalarını desteklemektedir. Yol analizlerinin bulgular bütün olarak değerlendirildiğinde, gemi adamlarının iş tatmininin, örgütsel vatandaşlık davranışı üzerinde doğrudan, iş performansı üzerinde ise hem doğrudan

hem de dolaylı bir etkisinin olduğunu ve ayrıca örgütsel vatandaşlık davranışının da iş performansı üzerinde doğrudan bir etkisinin olduğunu göstermektedir. İş tatmininin, iş performansı üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı bir etkisinin olması, örgütsel vatandaşlık davranışının bu ilişkide kısmi bir ara değişken etkisinin olduğuna işaret etmektedir. Örgütsel vatandaşlık davranışının kısmi ara değişken etkisinin olması, yöneticilerin, örgütsel vatandaşlık davranışlarını artırıcı faaliyetlerde bulduklarında, iş tatmin düzeyi yüksek olan gemi adamlarının iş performanslarının daha da artacağını göstermektedir. Bunlara göre, gemi adamlarının bireysel iş performanslarının artmasında, iş tatmin düzeylerinin ve örgütsel vatandaşlık davranışlarının ve aynı şekilde gemi adamlarının örgütsel vatandaşlık davranışı göstermelerinde, iş tatmininin önemli etkilerinin olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, Organ ve Ryan [43] tarafından yapılan meta-analizi çalışmanın bulgularıyla da desteklenmiştir. Söz konusu çalışmada, iş tatmininin örgütsel tutum ve davranışları en fazla etkileyen değişken olduğu vurgulanmıştır. Aynı şekilde Tsai ve Wu [45] Tayvan'da 237 hemşire üzerinde yaptıkları çalışmada, iş tatmininin örgütsel vatandaşlık davranışı gibi örgütsel çıktılar üzerinde önemli etkisinin olduğunu saptaması da bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bunların yanı sıra, Indarti vd. [58] Endonezya'da 295 öğretim elemanı üzerinde yaptıkları çalışmada ulaştıkları örgütsel vatandaşlık davranışının ara değişken etkisi bulgusu da bu çalışmada elde edilen ara değişken etkisini desteklemektedir.

Ayrıca iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışının birlikte, iş performansı üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde, örgütsel vatandaşlık davranışının iş tatminine kıyasla, iş performansı üzerinde daha fazla etkili olduğu ve iş

performansındaki değişimin %40,8'nin iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışının neden olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgulardan yola çıkarak, gemi adamlarının işlerine yönelik memnuniyetleri ve olumlu düşünceleri artıkça, gemideki bir görev veya karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik olarak çalışma arkadaşlarına gönüllü yardım etme davranışları gelişecek, gemideki işlerin yapılmasında daha istekli, içten ve disiplinli olacaklar ve gemi ortamına olumlu katkı sağlayacak centilmenlik ve nezaket davranışlarını da kapsayan örgütsel vatandaşlık davranışları artacaktır. Aynı şekilde örgütsel vatandaşlık davranışının ve iş tatmini düzeyinin artmasıyla da gemi adamlarının bireysel iş performansları da artacaktır. Bunlara göre gemi adamlarının bireysel iş performanslarını dolayısıyla örgüt performansını artırmak isteyen deniz ulaştırma işletme yöneticilerine, gemi adamlarının iş tatminine ve örgütsel vatandaşlık davranışlarına odaklanarak bu örgütsel tutum ve davranışları artırıcı ve geliştirici yönetsel faaliyetlerde bulunmaları önerilebilir. Örgütsel verimliliğin ve başarının artması, çalışanın işinde mutlu olması, işini severek yapması, örgütsel vatandaşlık davranışlarının gelişmesi ve iş performansının artırması gibi bireysel ve örgütsel olumlu sonuçları olan çalışanın iş tatmini, iş ortamının fiziksel koşulları, ücret, terfi imkanları, yöneticilerin yaklaşımı, çalışma arkadaşlarıyla ilişkiler, işin kendisi ve işten beklentiler gibi faktörlerden etkilenmektedir. Çalışanların örgütsel tutum ve davranışları her sektör için önemli olduğu gibi deniz ulaştırma sektörü için de önemlidir. Özellikle de denizyolu ile yolcu taşıma faaliyetlerinin yürütüldüğü gemilerdeki can ve mal emniyeti açısından, bu gemilerde çalışan gemi adamlarının verdikleri deniz ulaştırma hizmetinin doğrudan insanı konu alması nedeniyle gemi adamlarının örgütsel tutum ve davranışlarının önemi daha da artmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, deniz ulaştırma işletme yöneticilerinin,

deniz ulaştırma sektöründe hem bireysel hem de örgütsel açıdan oldukça önemli olan örgütsel tutum ve davranışlardan, iş tatmini ve örgütsel vatandaşlık davranışları konularına duyarlılık göstermeleri, özellikle de gemi adamlarının iş tatmin düzeylerini yükseltecek yönetsel uygulamalar yapmaları gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu çalışmanın yönetsel katkısı olarak, gemi adamlarının örgütsel vatandaşlık davranışlarının geliştirilmesi gerektiği ve bu sayede tatmin olmuş gemi adamlarının performanslarının daha da artacağı söylenebilir.

Bu çalışmanın sadece deniz ulaştırma sektörü çalışanları ve feribot/deniz otobüslerindeki gemi adamları ile yapılmış olması önemli bir kısıttır. Ayrıca verilerin tek kaynak olarak gemi adamlarından elde edilmiş olması da diğer bir kısıttır. Çünkü tek bir kaynak olarak gemi adamlarından, gemi adamlarının örgütsel tutum ve davranışları ölçülmeye çalışılmıştır; bu durum gemi adamlarının yanlı olarak anket sorularına cevap vermiş olabileceğini akla getirmektedir. Araştırmanın bir diğer kısıttı ise verilerin, söz konusu gemilere yolcu talebinin arttığı dolayısıyla gemi adamlarının yoğun çalıştığı Mayıs-Ekim ayları arasında ve belli bir zaman diliminde toplanmış olmasıdır. Tüm bu kısıtlar araştırma değişkenleri arasındaki nedensel ilişkilerin gücünü etkilemiş olabilir. İleride yapılacak çalışmalarda, söz konusu kısıtları ortadan kaldırmak ve araştırma modelini geliştirmek için araştırma modelinin; farklı sektör çalışanlarından veya açık deniz seferi yapan farklı tipteki gemilerin gemi adamlarından veya gemi adamlarının yöneticilerinden ya da aynı kişilerden farklı dönemlerde elde edilen veriler ile test edilmesi önerilebilir.

### Kaynaklar

[1] Korkmazıyürek, H. & Hazır, K. (2014). Algı, Tutum ve Duygular. Ü. Sığrı ve S. Gürbüz. (Ed.) Örgütsel Davranış. İçinde. İstanbul : Beta Yayınları.

- [2] Özkalp, E. & Kirel, Ç. (2013). Örgütsel Davranış. 6. Baskı. Bursa : Ekin Yayınevi.
- [3] Eren, E. (2014). Örgütsel Davranış ve Yönetim Psikolojisi. 14. Baskı. İstanbul : Beta Basım Yayım Dağıtım. ISBN: 978-605-333-089-9
- [4] Robbins, S. P. & Judge, T. A. (2013). Organizational Behavior. 15 th. Ed. New Jersey : Prentice Hall. ISBN-13: 978-0-13-283487-2.
- [5] Karaman, Z. (2010). İzmir'de Gemi Acentelerinde Çalışanların İş Doyumlarının Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). İzmir : Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [6] Yuen, K. F., Loh, H.S., Zhou, Q. & Wong, Y.D. (2018). Determinants of Job Satisfaction and Performance of Seafarers. Transportation Research Part A: Policy and Practice. 110: 1-12.
- [7] Yorulmaz, M., Pekşen, Y.D. & Büyük, N. (2017). Gemi Sanayinde Çalışanların İş Doyumu ve İş Performansı Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi . Researcher: Social Science Studies. 5 (IV): 513-520.
- [8] Türker, F. (2007). Denizcilik Sektöründe İş Tatmini ve Örgüte Bağlılığın İş Gücü Devrine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul : İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [9] Ayaz, S.İ., Bucak, U. & Cebeci, O. (2016). İş Karakteristiği ve Örgütsel Bağlılığın İş Tatmini Üzerine Etkisi: Zonguldak İli Denizcilik Sektörü Çalışanlarına Yönelik Bir Araştırma. İstanbul : İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İşletme Bölümü.
- [10] Esmer, E. (2009). Örgütlerde İletişim İle İş Tatmini Arasındaki İlişi: Denizcilik Sektöründe Alan Araştırması. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul : Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- [11] Yorulmaz, M. & Yücel, G. (2016). Evaluation of Job Satisfaction and Organisational Commitment Shipyard and Horticultural Businesses Workers: A Study in Yalova. IIB International Refereed Academic Social Sciences Journal. 23: 19-44.
- [12] Çap, H. (2016). Takım Sporü Antrenörleri ve Gemiadamlarının İş Tatmin ve Örgütsel Bağlılık Düzeylerinin Karşılaştırmalı Analizi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul : Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- [13] Baran, E. & Arabelen, G. (2017). The Effects of Internal Marketing on Ship Agents' Job Satisfaction: A Quantitative Research. Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi Dergisi. 9(1): 25-54.
- [14] Ceyhun, G.C. (2006). Gemi Adamlarının Stres Düzeyleri ve İş Doyumları Arasındaki İlişki: Bir Denizcilik Şirketinde Uygulama . (Yüksek Lisans Tezi). Manisa : Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [15] Yorulmaz, M. (2018). The Relations Between Leadership Behaviors, Job Satisfaction and Performance: A Study in the Maritime Sector. M.C. Demir (Editör). Academic Studies in Social, Human and Administrative Sciences. İçinde. (pp.51-65). Ankara: Gece Kitaplığı. ISBN 978-605-288-606-9.
- [16] Öter, S. & Ayan, M.S. (2016). Denizcilik İşletmelerinde Dönüşümcü Liderlik ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Literatür . Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi. 8(1), s.129-157.
- [17] Topaloğlu, G. (2005). Dönüştürücü Liderlik ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi.
- [18] Bozkurt, F. (2007). Denizcilik Sektöründe Çalışan Gemi Adamlarının Demografik Özellikleri ile Örgütsel Bağlılık, Örgütsel Vatandaşlık Davranışı ve Algılanan Örgütsel Destek Düzeyi Arasındaki İlişkiyi İncelemeye Yönelik Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi). Manisa : Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- [19] Tsai, C.L. & Liou, Y.W. (2017) Determinants of Work Performance of Seafarers. Maritime Business Review. 2(1): 36-51.
- [20] Yücel, R. (2015). Gemiadamlarının Örgütsel Bağlılıklarının, İş Performanslarına Etkileri: İstanbul'da İç ve Şehirler Arası Hatlardaki Yolcu Gemilerinde Çalışan Gemiadamlarına İlişkin Bir Araştırma. Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi. 16(2): 227-250.
- [21] Yorulmaz, M. (2018). Tersane Çalışanlarının Duygusal Bağlılık Düzeylerinin İş Performansları Üzerindeki Etkisi: Yalova Örneği. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi. 11(56): 869-876.
- [22] Kılıç, K. (2013). Duygusal Zekanın Gemi Adamlarının İş Performansına Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [23] Locke, E. (1976). The nature and Causes Of Job Satisfaction. in Dunnette, M. D. Handbook of Industrial and Organizational Psychology. Chicago: Rand McNally.1297-1349.
- [24] Oshagbemi, T. (1998). Satisfaction with Co-Workers' Behaviour. Employee Relations. 22(1): 88-106.
- [25] Judge, T. A., Thoresen, C. J., Bono, J. E., & Patton, G. K. (2001). The Job Satisfaction- Job Performance Relationship: A Qualitative and Quantitative Review. Psychological Bulletin 127: 376-407.

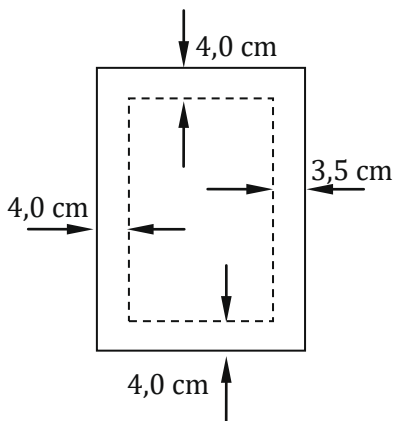
- [26] Yousef, D. A. (1998). Satisfaction with Job Security As a Predictor of Organizational Commitment and Job Performance In a Multicultural Environment . International Journal of Manpower, 19(3): 184-194.
- [27] Tsai, P. C. F., Yen, Y. F., Huang, L. C., & Huang, C. (2007). A study on Motivating Employees' Learning Commitment in The Post-Downsizing Era: Job Satisfaction Perspective. Journal of World Business. 42(2): 157-169.
- [28] Toker, B. (2007). Demografik Değişkenlerin İş Tatminine Etkileri: İzmir'deki Beş Ve Dört Yıldızlı Otelere Yönelik Bir Uygulama. Doğu Üniversitesi Dergisi. 8(1) :92-107.
- [29] Durak, İ. & Serinkan, C. (2007). Hemşirelerde İş Tatmini: Denizli Devlet Hastanesi Yoğun Bakım Ünitelerinde Bir Araştırma. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi. (2): 119-135.
- [30] Büyükgöze, H. & Özdemir, M. (2017). İş doyumunu ile Öğretmen Performansı İlişkisinin Duygusal Olaylar Kuramı Çerçevesinde İncelenmesi. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 18 (1): 311-325.
- [31] Smith, C. A., Organ, D. W. & Near, J. P. (1983). Organizational Citizenship Behavior: Its Nature and Antecedents. Journal of Applied Psychology. 68 (4) :653-661.
- [32] Organ, D.W. (1988). Organizational Citizenship Behavior: The Good Soldier Syndrome. MA : Lexington Books.
- [33] Greenberg, J. & Baron, R. A. (2000). Behaviour in Organizations-Understanding and Managing the Human Side of Work. NJ Upper Saddle River : Prentice-Hall Inc.
- [34] Schnake, M. E. & Dumler, M. P. (2003). Levels of Measurement and Analysis Issues in Organizational Citizenship Behaviour Research. Journal of Occupational and Organizational Psychology. 76 (3): 283-301.
- [35] Özdevecioğlu, M. (2003). Örgütsel Vatandaşlık Davranışı ile Üniversite Öğrencilerinin Bazı Demografik Özellikleri ve Akademik Başarıları Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fak. (20): 117-135
- [36] Kaya, Ş.D. (2013). Örgütsel Vatandaşlık Davranışı. Türk İdare Dergisi . (476): 265-287
- [37] Williams, R. S. (2002). Managing Employee Performance: Design and Implementation in Organizations . London, UK : Thompson Learning.
- [38] Tubre, T., Arthur Jr, W., & Bennett Jr, W. (2014). General Models of Job Performance: Theory and Practice. In Performance Measurement. 93-222. Psychology Press.
- [39] Motowildo, S.J., Borman, W.C. & Schmit, M.J. A. (1997). Theory of Individual Differences in Task and Contextual Performance . Human Performance. 10 (2): 71-83.
- [40] Wagner, S. L. & Rush, M. C. (2000). Altruistic Organizational Citizenship Behavior: Context, Disposition, and Age. The Journal of Social Psychology. 140 (3): 379-391.
- [41] Organ, D. W. & Lingl, A. (1995). Personality, Satisfaction, and Organizational Citizenship Behavior. The Journal of Social Psychology. 135 (3): 339-350.
- [42] O'Brien, K.E. & Allen, T.D. (2008). The Relative Importance of Correlates of Organizational Citizenship Behavior and Counterproductive Work Behavior Using Multiple Sources of Data. Human Performance. (21): 62-88.

- [43] Organ, D. W. & Ryan, K. A. (1995). Meta-Analytic Review of Attitudinal and Dispositional Predictors of Organizational Citizenship Behavior. *Personnel Psychology*. 48 (4): 775-802.
- [44] Altaş, S. S. & Çekmecelioğlu, H. G. (2007). İş tatmini, Örgütsel Bağlılık ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışının İş Performansı Üzerindeki Etkileri: Bir Araştırma. *Öneri Dergisi*. 7 (28): 47-57.
- [45] Tsai, Y. & Wu, S. W. (2010). The Relationships Between Organisational Citizenship Behaviour, Job Satisfaction and Turnover Intention. *Journal of Clinical Nursing*. 19 (23-24): 3564-3574.
- [46] Tokel, C. M. (2017). İş Tatmini ve Örgütsel Vatandaşlık Davranışı. *Ekonomi, İşletme ve Yönetim Dergisi*.1(2): 145-157.
- [47] Feldman, Daniel C. & Hugh, Arnold J. (1983). *Managing Individual and Group Behavior in Organizations*. Auckland: McGraw – Hill International Book Company.
- [48] Gul, H., Usman, M., Liu, Y., Rehman, Z., & Jebran, K. (2018). Does The Effect of Power Distance Moderate The Relation Between Person Environment Fit and Job Satisfaction Leading To Job Performance? Evidence From Afghanistan And Pakistan. *Future Business Journal*, 4(1): 68-83.
- [49] Ziegler, R., Hagen, B. & Diehl, M. (2012). Relationship Between Job Satisfaction and Job Performance: Job Ambivalence As a Moderator. *Journal of Applied Social Psychology*. 42 (8): 2019-2040.
- [50] Petty, M.M., McGee, G.W. & Cavender, J.W. (1984). A Meta-Analysis of The Relationships Between Individual Job Satisfaction and Individual Performance. *Academy of Management Review*. 9 (4): 712-721.
- [51] Türkoğlu, T. & Yurdakul, U. (2017). Mobilya Endüstrisinde Çalışanların İş Doyumu ile İş Performansı Arasındaki İlişkinin Araştırılması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*.18 (1): 88-97.
- [52] Ordu, A. (2106). Lise Öğretmenlerinin İş Doyumları ve Bireysel Performansları Arasındaki İlişkiler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 13 (36): 1-19.
- [53] Runi, I., Ramli, M., Nujum, S., & Kalla, R. (2017). Influence Leadership, Motivation, Competence, Commitment To Satisfaction And Performance Lecturer At Private Higher Education Kopertis Region IX in South Sulawesi Province. *Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*. 19(7): 56-67.
- [54] Yuen, K., Loh, H., Zhou, Q., & Wong, Y. (2018). Determinants of Job Satisfaction and Performance of Seafarers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. (110):1-12.
- [55] Koys, D.J. (2001). The Effects of Employee Satisfaction, Organizational Citizenship Behavior, and Turnover on Organizational Effectiveness: A Unit-Level, Longitudinal Study. *Personnel Psychology*. 54 (1): 101-114.
- [56] Podsakoff, P. M., Ahearne, M. & MacKenzie, S. B. (1997). Organizational Citizenship Behavior and The Quantity and Quality of Work Group Performance. *Journal of Applied Psychology*. 82 (2): 262-270.
- [57] Çelik, M. & Çıra, A. (2013). Ege Akademik Bakış Dergisi. Örgütsel Vatandaşlık Davranışının İş Performansı ve İşten Ayrılma Niyeti Üzerine Etkisinde Aşırı İş Yükünün Aracılık Rolü. 13 (1): 11-20.

- [58] Indarti, S., Fernandes, A. A. R. & Hakim, W. (2017). The Effect of OCB in Relationship Between Personality, Organizational Commitment and Job Satisfaction on Performance. *Journal of Management Development*. 36 (10): 1283-1293.
- [59] Podsakoff, P. M. & MacKenzie, S. B. (1997). Impact of Organizational Citizenship Behavior on Organizational Performance: A Review and Suggestion For Future Research. *Human Performance*. 10 (2): 133-151.
- [60] Brown, S.P. & Peterson, R.A. (1994). The Effect of Effort on Sales Performance and Job Satisfaction. *The Journal of Marketing*. 58 (2): 70-80.
- [61] Künter, N. (2014). Askeri Liderlik: Kavramlaştırma Ve Askeri Liderin Etkinliğinin Ölçümüne İlişkin Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara : Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü.
- [62] Rego, A. & Cunha, M.P. (2008). Perceptions of Authentizotic Climates and Employee Happiness: Pathways to Individual Performance?'. *Journal of Business Research*. 61 (7): 739-752.
- [63] Jayaram, J., Kannan, V. R. & Tan, K. C. (2004). Influence of initiators on supply chain value creation . *International Journal of Production Research*. 42 (20): 4377-4399.
- [64] Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- [65] Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. 17th. NY : Allyn & Bacon/Pearson Education. ISBN: 0134790545.
- [66] Durmuş, B., Yurtkoru, E. S. & Çinko, M. (2013). *Sosyal Bilimlerde SPSS İle Veri Analizi*. 5.Baskı. İstanbul : Beta.
- [67] Anderson, J.C. & Gerbing, D.W. (1998). Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach. *Psychological Bulletin*. 103 (3): 411-423.
- [68] Organ, D.W. & Konovsky, M. (1989). Cognitive Versus Affective Determinants of Organizational Citizenship Behavior. *Journal of Applied Psychology*. 74 (1): 157-164.



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. Full text should not exceed 12 pages.
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.

1. 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.
2. 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**

3. 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. Total number of figures and tables should not exceed 10.

**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 %	-

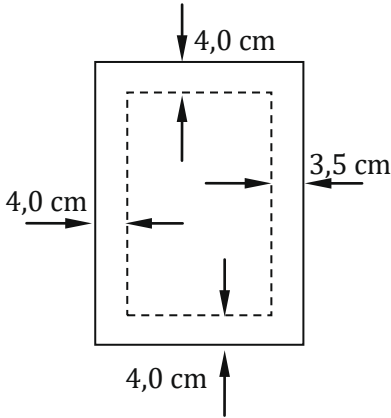
1. In the article, decimal fractions should be separated with comma and numbers should be separated with dots.

Average age: 28,624

Number of participants: 1.044 people

2. Page numbers, headers and footers should not be added to the study. These adjustments will be made by the journal administration.
3. 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.
4. 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.
5. 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 according to the APA format.

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. Tam metin toplam sayfa sayısı 12 sayfayı geçmemelidir.
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.
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.



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.
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. Toplam şekil ve tablo sayısı 10 adeti geçmemelidir

**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 virgöl 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 bildirimleri bir kitapçıkta yayımlanmış ise, bu durumda, telif hakkı ilk yayınlanan yere devredilmemiş olması kaydı ile, JEMS tarafından yayımlanır. Bu tip bildirimlerin daha önce yayımlandığı 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. Kaynaklar APA formatında gösterilmelidir.

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](http://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 staff, 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 Conflict 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.

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](http://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. EDITÖRÜN 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 makededeki 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, makale detamolarak 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 Çatışması

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 7 Issue 1 (2019)

Arzum BÜYÜKKEKLİK	Niğde Ömer Halisdemir University	Turkey
Ayse ÖVGÜ KINAY	Dokuz Eylül University	Turkey
Buket ÖZOĞLU	Niğde Ömer Halisdemir University	Turkey
Didem ÖZER ÇAYLAN	Dokuz Eylül University	Turkey
Ferdi ÇAKICI	Yıldız Technical University	Turkey
İdris CESUR	Sakarya University	Turkey
İsmail Bilge ÇETİN	Dokuz Eylül University	Turkey
Kadir ÇİÇEK	İstanbul Technical University	Turkey
Mustafa NURAN	Dokuz Eylül University	Turkey
Özge Nalan BİLİŞİK	Yıldız Technical University	Turkey
Sefer Anıl GÜNBEYAZ	University of Strathclyde	UK
Soonseok Song	University of Strathclyde	UK
Şaban Emre Kartal	Recep Tayyip Erdoğan University	Turkey
Tuba KEÇECİ	İstanbul Technical University	Turkey
Volkan ARSLAN	University of Strathclyde	UK
Yalçın DURMUŞOĞLU	İstanbul Technical University	Turkey
Yusuf ZORBA	Dokuz Eylül University	Turkey
Yücel ÖZMEN	Karadeniz Technical University	Turkey
Zafer AYAZ	Principal Naval Analysis Engineer at Saipem	UK



Journal of ETA Maritime Science

**JEMS**  
JOURNAL

**Volume 7 Issue 1 (2019) is indexed in**

**DOAJ** DIRECTORY OF  
OPEN ACCESS  
JOURNALS

**OAJI** Open Academic  
.net Journals Index



INDEX  COPERNICUS  
INTERNATIONAL



 **INFOBASE INDEX**



This Page Intentionally Left Blank

## Contents

- (ED) **Editorial** 1  
*Selçuk NAS*
- (AR) **Route Prioritization by Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Extended Dijkstra Algorithm.** 3  
*Bekir ŞAHİN*
- (AR) **Risk Based Sea Ambulance Design.** 17  
*Ayhan MENTES, Can Berk KOÇ, Deniz ÖZTÜRK, Gürbüz BİLİCİ, Emre GÜVEN, Yağmur BAKI, Eşref KIRÇIÇEĞİ*
- (AR) **Numerical Investigation of 2-D Wave Making Characteristics of a Submerged Hydrofoil.** 33  
*Murat AYYILDIZ, Ahmet Ziya SAYDAM, Murat ÖZBULUT*
- (AR) **Energy and Exergy Analyses of a Bulk Carrier Diesel Generator for Different Loads.** 43  
*Görkem KÖKKÜLÜNK*
- (AR) **Revealing Marketing Criteria of Customs Services: A Dyadic Approach.** 51  
*İlkyaz İLDEŞ, Aysu GÖÇER*
- (AR) **A Comparison of Third Party and Fully in-House Management Based on Shipping Performance Indexes in Turkish Coaster Management.** 65  
*Mehmet Özkan KELEŞ, Serdar KUM*
- (AR) **The Effect of Organizational Attitudes and Behaviours on Job Performance in Maritime Transportation Sector Employees.** 79  
*Murat YORULMAZ*

