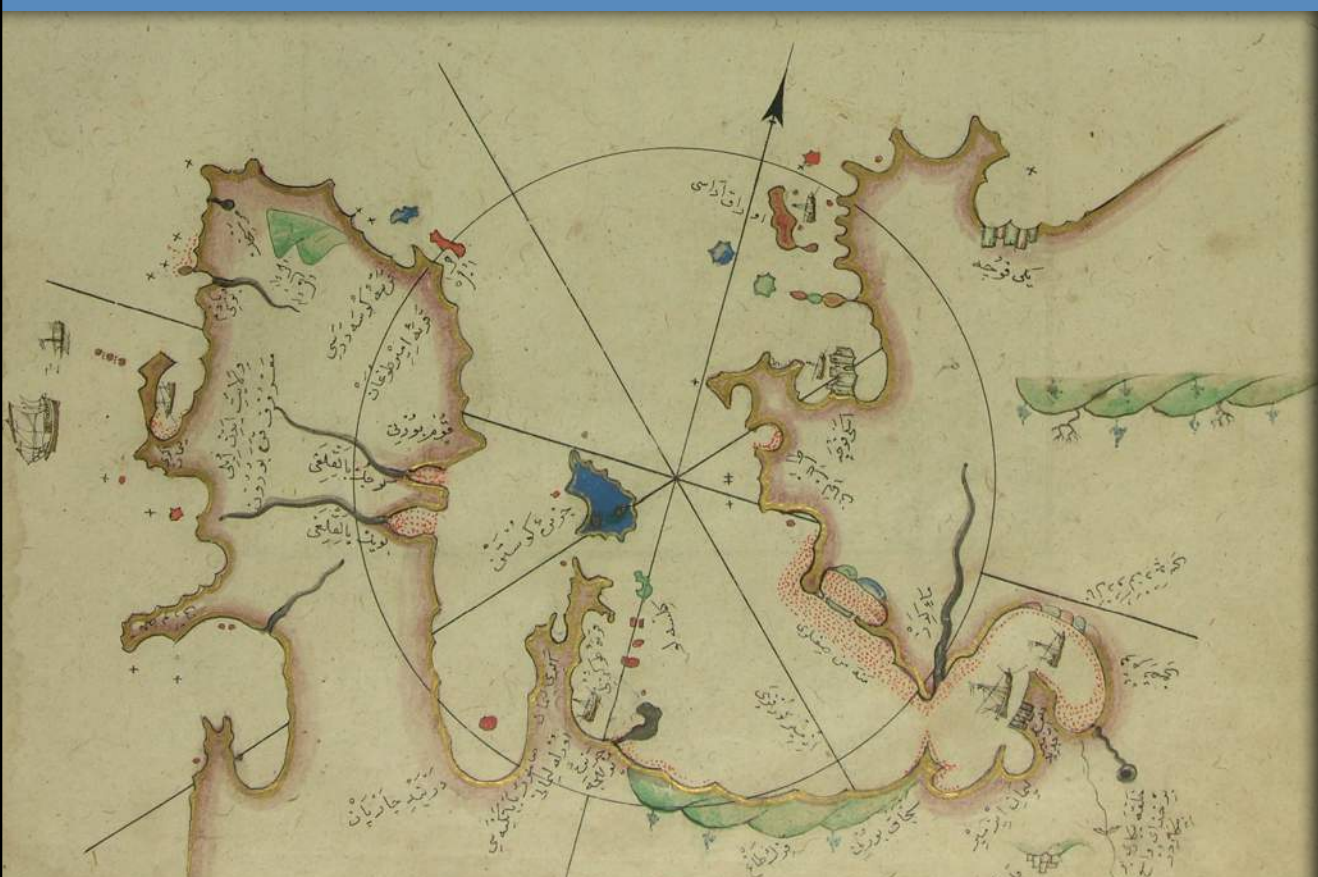




JEMS

JOURNAL OF ETA MARITIME SCIENCE



PIRİ REİS, KİTAB-I BAHİRİYE, TOPKAPI SARAYI MÜZESİ KÜTÜPHANESİ, HAZİNE 642.

Volume : 2

Issue : 2

Year : 2014

ISSN:2147-2955

Editorial Board

Publisher

Feramuz AŞKIN

İlkfer Uniservice Group, Tuzla, İstanbul.

Editor in Chief

Selçuk NAS

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty,
Maritime Transportation Engineering
Department, Tınaztepe, İzmir.*

Associate Editors

Remzi FİŞKIN

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty
Maritime Transportation Engineering
Department, Tınaztepe, İzmir.*

Emin Deniz ÖZKAN

*Dokuz Eylül University, Maritime Faculty
Maritime Transportation Engineering
Department, Tınaztepe, İzmir.*

MTE Section Editor

Serdar KUM

*İstanbul Technical University, Maritime
Faculty, Maritime Transportation and
Management Engineering Department,
Tuzla, İstanbul.*

ME Section Editor

Alper KILIÇ

*Balıkesir University, Bandırma Maritime
Faculty, Maritime Business Administration
Department, Bandırma, Balıkesir.*

Foreign Language Editor

Ceyhun Can YILMAZ

Type of Publication: JEMS is a peer-reviewed journal and is published 6 months period

Typesetting: Remzi FİŞKIN, Emin Deniz ÖZKAN

Layout: Remzi FİŞKIN

Cover Design: Selçuk NAS, Remzi FİŞKIN

Publication Place and Date:

İzmir/15.01.2015

Administration

UCTEA The Chamber of Marine Engineers

Address: *Caferağa Mah. Damga Sk. İffet Gülhan İş
Merkezi No: 9/7 Kadıköy/İstanbul - Turkey*

Tel: +90 216 348 81 44

Fax: +90 216 348 81 06

Online Publication: www.jemsjournal.org

ISSN: 2147-2955 **e-ISSN:** 2148-938

Members of Editorial Board:

Prof. Dr. Adnan PARLAK

Yıldız Technical University, Faculty of Naval Architecture and Maritime

Prof. Dr. Ender ASYALI

Dokuz Eylül University, Maritime Faculty

Assoc. Prof. Dr. Cengiz DENİZ

İstanbul Technical University, Maritime Faculty

Assoc. Prof. Dr. Ersan BAŞAR

Karadeniz Technical University, Sürmene Faculty of Marine Sciences

Members of Advisory Board:

Prof. Dr. A. Güldem CERİT

Dokuz Eylül University, Maritime Faculty

Prof. Dr. Mustafa ALTUNÇ

Girne University, Maritime Faculty

Prof. Dr. Nil GÜLER

İstanbul Technical University, Maritime Faculty

Prof. Dr. Güler ALKAN

İstanbul University, Faculty of Engineering

Prof. Dr. Kadir SEYHAN

Karadeniz Technical University, Sürmene Faculty of Marine Sciences

Prof. Dr. İsmet BALIK

Ordu University, Fatsa Faculty of Marine Sciences

Prof. Dr. Süleyman ÖZKAYNAK

Piri Reis University, Maritime Faculty

Prof. Dr. Temel ŞAHİN

Recep Tayyip Erdoğan University, Turgut Kıran Maritime School

Prof. Dr. Bahri ŞAHİN

Yıldız Technical University, Faculty of Naval Architecture and Maritime

Prof. Dr. Sinan HINISLIOĞLU

Zirve University, Faculty of Engineering

JEMS Submission Policy:

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

JEMS JOURNAL

Dear Colleagues

JEMS, which embraces all the studies conducted related to maritime industry, is primarily intended to be an environment where Maritime Transportation Management Engineers and Marine Engineers can present their academic studies. Receiving its partaking and democratic structure from the principles of the Chamber, JEMS commenced rendering its services both hardcopy and on-line by 2015 with support from its members. Refreshed and reinforced academic staff of JEMS published 2nd Issue of 2nd Volume as both on-line and printed versions at first. We express our gratitude to all academics and the researchers who supported this issue with their genuine studies.

Additionally we render our thanks to Asst. Prof. Dr. Alper KILIÇ and his unnamed heroes who provided the lifeblood of our journal until this issue and to Uzmar Pilotage and Towage Organization for their support in on-line publishing of the journal starting with this issue and to Martek for their support in publishing and distribution of the printed versions.

As the editorial board of the journal, I pay our respects to the board members of the Chamber and our precious chairman Feramuz Aşkın, who provided the opportunity for us to serve to our maritime community.

Best wishes,

On Behalf of the Editorial Board
Selçuk NAS
Editor in Chief

JEMS JOURNAL

Sayın Meslektaşlarım

Denizcilik sektörü ile ilgili yapılan tüm araştırmalara kucak aan JEMS, öncelikle Deniz Ulaştırma İşletme Mühendislerinin ve Gemi Makineleri İşletme Mühendislerinin akademik çalışmalarını sunabilecekleri bir ortam olarak tasarlanmıştır. Paylaşımcı ve demokratik yapısını odasının prensiplerinden alan JEMS, üyelerinin desteği ile 2015 yılı itibariyle hem basılı hem de evrimii olarak hizmet vermeye başlamıştır. JEMS'in yenilenmiş ve güçlendirilmiş akademik kadrosu ilk olarak 2. Cilt 2. Sayının evrimii ve basılı halde yayımını yapmıştır. Özgün alışmaları ile bu sayıya destek veren akademisyen ve araştırmacılara teşekkür ediyoruz.

Ayrıca; dergimizin bu sayısına kadar can suyunu veren Yrd. Doç Dr. Alper Kılıç'a ve isimsiz kahramanlarına, derginin bu sayısından itibaren evrimii olarak yayınlamasındaki desteği nedeniyle, Uzmar Kılavuzluk ve Römorkörcülük Teşkilatına, basılı olarak yayınlanması ve dağıtımındaki desteği nedeniyle Martek'e teşekkür ediyoruz.

Dergi yayın kurulu olarak, denizcilik camiamıza hizmet verme fırsatı sağlayan oda yönetim kurulu üyelerimize ve değerli başkanımız Feramuz Aşkın'a saygılarımı sunarım.

İyi dileklerle,

Yayın Kurulu Adına
Selçuk NAS
Editör

Contents

- 81 Assessing the Applications of E-navigation Concept in Turkey by the Using Delphi Technique 92

Güler Bilen Alkan, Y. Volkan Aydoğdu, Ender Yalçın

- 93 The Obesity Research among the Students of Dokuz Eylul University Maritime Faculty 98

Selçuk Nas, Burak Okşayan

- 99 An Assessment for Students' Perceptions Who Take the Navigation Course for the First Time: The Case of Dokuz Eylul University Maritime Faculty 104

Barış Kuleyin, Burcu Çelik, Ali Yasin Kaya

- 105 Effect of the Oil Areas on Marine Traffic and Oil Spill Risks at the Black Sea 110

Ersan Başar, Umut Yıldırım

- 111 The Effect of Ship's Age and Size to Running Costs: An Implementation on Dry Bulk Carrier 118

Sercan Erol, A. Yaşwwar Canca, Fikret Çankaya

- 119 The Losses Reduction of Permanent Magnet Synchronous Motor and Their Drives Used in Sea Vehicles 130

Fuat Kılıç, Feriha Erfan Kuyumcu

- 131 Experimental Investigation of the Liquid Sloshing in a Cylindrical Tank under the Rolling Motion 142

Hakan Akyıldız, Erdem Ünal

İçindekiler

- 81** Türkiye’de Geliştirilmiş Seyir Konsepti Uygulamalarının Delphi Tekniği İle Değerlendirilmesi **92**

Güler Bilen Alkan, Y. Volkan Aydoğdu, Ender Yalçın

- 93** Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakóltesi Öğrencileri Arasında Obezite Araştırması **98**

Selçuk Nas, Burak Okşayan

- 99** İlk Kez “Seyir” Dersine Giren Öğrencilerin Derse Yönelik Algıları Üzerine Bir Değerlendirme: Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakóltesi Uygulaması **104**

Barış Kuleyin, Burcu Çelik, Ali Yasin Kaya

- 105** Karadeniz’de Petrol Alanlarının Gemi Trafığına Olan Etkisi ve Petrol Kirliliği Riskleri **110**

Ersan Başar, Umut Yıldırım

- 111** Gemi Büyüklüğü ve Yaşının İşletme Maliyetleri Üzerine Etkisi: Dökme Yük Gemileri Üzerine Bir Uygulama **118**

Sercan Erol, A. Yaşwwar Canca, Fikret Çankaya

- 119** Deniz Araçlarında Kullanılan Sürekli Mıknatıslı Senkron Motor ve Sürücülerinde Kayıpların Azaltılması **130**

Fuat Kılıç, Feriha Erfan Kuyumcu

- 131** Dönme Hareketi Verilen Rijit Silindirik Bir Tankta Sıvı Çalkantısının Deneysel İncelenmesi **142**

Hakan Akyıldız, Erdem Ünal



Türkiye’de Geliştirilmiş Seyir Konsepti Uygulamalarının Delphi Tekniği İle Değerlendirilmesi

Güler BİLEN ALKAN¹, Y.Volkan AYDOĞDU², Ender YALÇIN²

¹İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, gbalkan@istanbul.edu.tr

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, yvaydogdu@itu.edu.tr; enderyalcin@itu.edu.tr

Özet

Deniz taşımacılığında gemilerin, deniz çevresinin emniyeti ve korunması için yapılan çalışmalar son zamanlarda teknolojik gelişmelerden faydalanarak olası deniz kazalarındaki insan faktörünün azaltılmasına odaklanmaya başlamıştır. Özellikle Baltık Denizi’nde pilot uygulaması yapılan Mona Lisa projesi, Kuzey Deniz bölge projesi olan ACCSEAS, Avrupa Birliği ülkelerince hazırlanan EfficienSea projesi, Malakka ve Singapur Boğazları’nda pilot uygulaması yapılmakta olan MEHDP vb. projeler bunun en güzel örnekleridir. Türk Boğazları’nda günümüze kadar gerçekleşmiş deniz kazaları ve hali hazırda Boğazları kullanan gemilerden doğması muhtemel riskler göz önünde bulundurulduğunda, bu projelere benzer bir uygulamanın hayata geçirilmesi Türk Boğazları’nın geleceği açısından çok büyük bir önem arz etmektedir. Bu çalışmadaki gaye ise geliştirilmiş seyir konseptinin bir nevi temelini oluşturan bu projelerde de olduğu gibi gemi ve deniz çevresi açısından insan faktörünü minimize etmek ve Delphi Tekniği’ni kullanarak Türkiye’deki geliştirilmiş seyir uygulamalarının mevcut durumu ve potansiyeline ilişkin genel bir değerlendirme ortaya çıkarmak olacaktır.

Anahtar Sözcükler: Geliştirilmiş seyir konsepti (e-seyir), Delphi tekniği, Türk Boğazları, Deniz kazaları, İnsan faktörü.

Assessing The Applications of E-navigation Concept in Turkey by The Using Delphi Technique

Abstract

Recently, studies for safety and protection of ships and marine environment in maritime transportation has started to focus on minimizing human interference in likely marine accidents by taking advantage of technological developments. Especially, the most important of mentioned studies are Mona Lisa project which is made pilot application in Baltic Sea, ACCSEAS project belongs to North Sea, EfficienSea project is constructed by the member states of European Union, MEHDP project which is constituted test bed in Malacca and Singapore Straits. When is considered marine accidents taking place in Turkish Straits and possible risks caused by vessels currently use Turkish Straits, it can be seen clearly that there is vital importance of putting into practice the similar implementation to these projects for future of Turkish Straits. The aim of this study is minimizing human factor with regards to ship and marine environment as these project which underlie of e-navigation concept and making general assessment concerning with current situation and potential of e-navigation applications in Turkey by using Delphi Techniques.

Key words: E-Navigation (e-Nav), Delphi techniques, Turkish Straits, Marine accidents, Human factor.

1. Giriş

Deniz kazalarına bakıldığında 1982-2003 yılları arasında Türk Boğazları'nda 608 kazanın meydana geldiği ve bu kazaların 137 âdeti yani %22,5'inin insan hatası, 74 âdeti yani %12,2'sinin ise teknik hatalardan kaynaklandığı görülmektedir [1]. Bu istatistiksel veriler, Türkiye karasuları ve İstanbul Boğazı deniz çevresi ve bu alanların seyir emniyeti açısından büyük bir risk olduğunu göstermektedir. Dünya'da İstanbul Boğazı'na benzer özellikler gösteren çeşitli suyollarında bu hatalardan kaynaklanan deniz kazalarının azaltılması ve olası insan hatalarının minimize edilebilmesi amacıyla çeşitli projeler geliştirilmektedir. Özellikle geliştirilmiş seyir konseptinin Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) ve Uluslararası Fener Otoriteleri Birliği (IALA) nezdinde görüşülmeye başlanması ile bu projelerin çıkış noktaları geliştirilmiş seyir konsepti haline almıştır. Geliştirilmiş seyir konsepti birçok bileşenden oluşmaktadır ve bu bileşenlerin birçoğu eskiden beri aktif olarak kullanılmakta olan seyir yardımcıları, haritacılık alanındaki elektronik harita teknolojisi ve diğer bileşenler, uydu ve karasal sistemler, acil durum haberleşmesi ve rutin haberleşme gibi bilgi alışverişinde kullanılan sistemler ve bu sistemlerin birbiriyle entegrasyonu sonucu ortaya çıkan çeşitli alt birimlerdir. Geliştirilmiş seyir

konsepti alt birimler olarak ifade edilen tüm bu teknik ve operasyonel imkânları kullanarak, entegrasyonu geliştirmeyi ve deniz çevresinde güvenliği artırmayı amaçlamaktadır. Entegrasyon sağlanırken ve yeni sistemler kurulurken, bu sistemlerden mümkün mertebede en yüksek verim alınması beklenilmektedir ancak bu şekilde insan hataları ve teknik hatalar minimum düzeye çekilerek deniz çevresinin güvenliği artırılabilir. Tüm dünyada bu konseptin yeni yeni uygulama bulduğu ya da test çalışmalarına başlandığı göz önünde bulundurulduğunda, Türkiye'ye bu sistemi adapte etmeden önce tüm avantaj ve dezavantajlarıyla birlikte ele alınması gerektiği görülebilir. Böylece, Türkiye geliştirilmiş seyir konsepti politikasını sağlam temel üzerine kurabilir. Bu çalışmada, dünyadaki pilot projeler, uygulanmakta olan bileşenler, teknolojik gelişmelerle birlikte ortaya çıkan yeni imkânlar, hâlihazırda kullanılmakta olan bileşenlerle ilgili kullanıcılardan gelen geri bildirimler ve Türkiye'nin mevcut durumu ve potansiyeli Delphi Tekniği kullanılarak analiz edilmeye çalışılmıştır.

2. Geliştirilmiş Seyir Konsepti

Geliştirilmiş seyir konsepti IMO tarafından yapılan tanımla "deniz çevresinin korunması, denizde can güvenliği ve emniyeti, seyir ve ilgili hizmetlerin geliştirilmesi için



Şekil 1. Geliştirilmiş Seyir Konsepti Bileşenleri [3]

elektronik anlamda kıyı ve gemiye has denizcilik bilgilerinin analizi, sunulması, değiştirilmesi, entegre edilmesi ve uygun bir şekilde toplanılması” olarak özetlenmiştir [2]. IMO'nun bu tanımından yola çıkılarak, geliştirilmiş seyir konsepti için olası bileşenler/alt başlıklar; operasyonel, teknik ve hukuki gereksinimler göz önünde bulundurularak Aydoğdu ve diğerleri tarafından özetle Şekil 1'deki gibi ifade edilmiştir [3].

Şekil 1'de ifade edildiği gibi geliştirilmiş seyir konsepti birçok alt bileşeni barındırmaktadır. Bu alt bileşenlere ait özelliklerden otomatik gemi tanımlama sistemi (AIS) cihazı ve şamandıralar üzerinden bilgi aktarımları, elektronik harita gösterim ve bilgi sisteminin (ECDIS) diğer köprü üstü sistemleri ile entegrasyonu ve elektronik haritaların kullanımı, birbirini ikame edebilecek ve destekleyebilecek uydu sistemlerinin kullanıma alınması, haberleşme teknolojisi ile gelen gemilerde internet kullanımı, internet kullanımıyla birlikte yüksek boyutlu dosya transferlerine imkân tanınması ve bunun sonucunda uzaktan kontrol mekanizmasının oluşturulabilecek olması geliştirilmiş seyir konseptinin en önemli özelliklerindedir. Bunun dışında geliştirilmiş seyir konsepti bileşenlerinin kullanımı ile gemi için en uygun rotalamanın yapılması ve gemi trafik hizmetlerinin planlanması yapılabilecektir. Böylece, deniz çevresinin emniyeti artırılırken, daha çevreci ve düşük maliyetli seyirde yapılabilecektir. Yukarıda bahsi geçen IMO'nun tanımına ve geliştirmiş seyir konseptinin göze çarpan özelliklerine ilaveten farklı bilgiler elde etmekte mümkündür. Bunların içinden en dikkat çekenlerden birisi de Pillich tarafından aktarıldığı gibi hem köprü üstünde hem de kıyıda uygulanabilmekte olan geliştirilmiş seyir konseptinin temelindeki emniyet unsurlarıdır. Bunlar [4];

- Elektronik haritalar ve hava durumu bilgisi,
- Elektronik pozisyon sinyalleri,
- Geminin rota, hız ve manevrasıyla ilgili elektronik bilgiler,
- Pozisyon ve seyir bilgilerinin aktarımı,
- Bilgilerin görüntülenmesi,
- Rapor bilgisi, önem sırasına göre düzenleme ve alarm verebilme,

- Tehlike uyarıları ve deniz güvenlik bilgisinin iletilmesidir.

Pillich'in tarif etmiş olduğu bu emniyet unsurları aslında ECDIS ve onunla entegre edilmiş AIS, Arpa Radar vb. sistemlerin sağlamış olduğu hizmetlerdir. Bunların birçoğu yeni bir faaliyet olmamakla birlikte özellikle kâğıt harita kullanımı yerine ECDIS sisteminde elektronik seyir haritası (ENC) kullanımı gibi teknolojinin getirmiş olduğu imkânlarla gemi personeli ve ona destek veren diğer çalışanlara kolaylıklar sağlanması geliştirilmiş seyir konseptinin çıkış noktasıdır. Böylece daha az iş gücü ile daha etkin ve verimli iş yapılacak ve nihayetinde insan faktörünü minimize ederek çevreci yaklaşımla olası deniz kazalarının önüne geçilmeye çalışılacaktır.

3. Dünyadaki Örnek Projeler

Deniz kazalarının meydana gelme sebebi olan insana has hatalar ve teknik hatalar, sadece Türkiye karasuları ve Türk Boğazları'nda değil tüm dünya sularında başlı başına bir sorundur. Bu soruna cevap bulabilmek adına, geliştirilmiş seyir konsepti ve getirmiş olduğu imkânlarla birlikte çeşitli projeler ortaya çıkmış veya test edilmeye başlanılmıştır. Bu projeler sırasıyla; Mona Lisa projesi, ACCSEAS projesi, MEHDP projesi ve EfficienSea projesidir.

Mona Lisa projesi; emniyetli, verimli, çevre dostu deniz ulaştırması sağlama amacıyla hazırlanmakta olan proje denizde güvenlik zinciri anlayışı güden denizyolu projesidir. Proje daha çok Baltık Denizi'nde test edilmekte olan geliştirilmiş seyir konseptinin bir takım artıları üzerine kuruludur. Çıkış noktası gemi rotalarının optimizasyonunu ve gemi emniyetini artırmaktır [5].

ACCSEAS projesi; kıyı-gemi arasında elektronik denizcilik bilgi değişimine imkân sağlayan pratik bir e-seyir test ortamı yaratarak ve geliştirerek, Kuzey Deniz Bölgesinde emniyeti, güvenliği ve çevrenin korunmasını artırmayı amaçlar. Avrupa'da geliştirilmiş seyir konsepti temelindeki ilgili projelerin koordinasyonu, ACCSEAS projesi denizcileri destekleyici nitelikte güncel ve doğru seyir bilgisi sağlayacak ve gelecek geliştirilmiş seyir konsepti uygulamalarına yön vermesi beklenilmektedir [6].

MEHDP projesi; Malakka ve Singapur Boğaz'larında seyir güvenliğini artırmak, gemi kaynaklı deniz kirliliğini önlemek ve kontrol altında tutmak, etkin gemi trafik yönetimini sağlamak amacıyla Endonezya-Malezya-Singapur ülkelerinin iştiraki ile hazırlanmaktadır. Proje hazırlanırken tüm bu etmenleri sağlayabilmek adına "Internet Portalı" üzerinden bölgesel bir deniz bilgi teknolojileri ağının kurulması planlanılmıştır. Bu portal ile farklı kullanıcılar ve Boğaz çevresinin paydaşlarına geliştirilmiş seyir konseptiyle gelen imkânlardan da yararlanarak, dijital bilgi teknolojilerindeki gelişmelerin yenilikçi uygulamaları, seyir bilgisi, deniz çevre araştırma ve yönetimiyle ilgili karar destek mekanizması sağlanılmaya çalışılmıştır [7].

EfficienSea projesi; Mona Lisa projesinde olduğu gibi Baltık Denizi ile ilgili bir AB projesidir. Proje sırasıyla Baltık Denizi'ndeki denizcilik eğitimini, e-seyir konsepti ve bu konseptle gelen yenilikleri, gemi trafik bilgisi ve deniz planlamasını, dinamik risk değerlendirmesini kapsamaktadır. Eğitim başlığı ile emniyeti artırmayı, sürdürülebilir verimli ve çevresel denizcilik operasyonlarına ulaşmayı ve uluslararası denizcilik eğitim programı kurarak yeterlilik ve denizcilik bilgisini artırmayı hedefler. Gemi trafik bilgisi ve deniz planlaması ile deniz trafiği ile ilgili veri tabanı kurmayı ve bu doğrultuda tahminler yapmayı, deniz trafiğinin verimliliğini artırmayı amaçlar. Geliştirilmiş seyir konsepti ile Baltık ve Avrupa Birliği ülkelerine bu konseptin en iyi uygulama örneklerini sunmayı amaçlar. Dinamik risk yönetimi ile uygun teknolojiler kullanılarak deniz trafiğinin kontrolünü artırmayı amaçlar [8].

4. Türkiye'deki Mevcut Durum

Türkiye geliştirilmiş seyir konseptini uygulamaya yönelik hâlihazırda bir politikaya sahip değildir. Geliştirilmiş seyir konsepti ve bileşenleri daha çok IALA ve IMO gereklilikleri nezdinde takip edilmektedir. Türkiye'de uluslararası standartlara uygun olarak haritaların hazırlanması ve satılmasından Seyir Hidrografi ve Oşinografi Daire Başkanlığı sorumludur. Bu kapsamda harita güncelleştirmeleri ve elektronik seyir haritalarının hazırlanmasına devam

edilmektedir. Seyir yardımcılarının bakım ve yeni kurulumu yetkisi ise Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü'nde (KEGM) bulunmaktadır. KEGM deniz çevresinin korumak ve hizmet kalitesini artırmak amacıyla, seyir yardımcılarında fenerlerin kullanılabilirlik oranları IALA çalışabilirlik hedefi olan %99,79'e çıkarmış ve fener arızalarına müdahale süresini 1,79 güne indirmiştir. Seyir yardımcılarının uzaktan izlenmesi ve kontrolü için, 2006 yılında Türk Boğazları'nda 85 adet fenere, 2008-2010 yıllarında Batı Karadeniz, Marmara ve Ege'de 185 adet fenere uzaktan kumanda sistemi kurulmuştur. 2011-2012 yıllarında Güney Ege ve Akdeniz fenerleri uzaktan kumandaya geçirilmiş ve AIS-Aton cihazları entegre edilmiştir. Bu uzaktan kumanda sistemi ile Türk Boğazları'nda hizmet veren seyir yardımcısı sistemleri merkezden kontrol edilerek; fenerdeki arıza nedeninin anında tespiti, fener ampullerinin uzaktan değiştirilmesi, akülerin şarj durumu, ışık şiddetinin ölçümü, şamandıraların ve mevkilerinin kontrolü yapılarak fenerler üzerindeki AIS-Atonlar vasıtasıyla 5 dakika güncelleme ile meteorolojik bilgiler çevredeki denizcilere yayınlanmaktadır [9]. Türk Boğazları'nda uydu ve küresel konumlama sistemi olarak yanılma payı 1 metrenin altına kadar inen Diferansiyel Küresel Konum Belirleme Sistemi (dGPS) kullanılmaktadır. Gemi trafiğinin planlanması ve Türk Boğazları'nda oluşacak seyir tehlikelerini azaltmak için Gemi Trafik Hizmeti (VTS) kurulmuştur. Gemiler kurulan bu VTS merkezlerince Türk Boğazları'nda yönlendirilmektedir. 2014 yılı itibarıyla deniz tehlike haberleşme altyapısının ve kapsama alanının iyileştirilmesi için 25-30 mil mesafeli 3 adet VHF istasyonu Karadeniz, Ege ve Akdeniz bölgelerinde kurulmuş olacaktır. 2012 yıl sonu itibarıyla 485 seyir yardımcısına AIS-Aton cihazları entegre edilmiş ve uzaktan izlemeye muktedir hale getirilmiştir [10].

5. Delphi Tekniğinin Uygulanması

Geliştirilmiş seyir konseptiyle ilişkili Dünya'daki ve Türkiye'deki uygulamalara bakıldığında, teknik ve hukuki altyapının tam olarak uygulanabilirlik kazanmadığı görülmektedir. Bu nedenle, geliştirilmiş seyir konseptinin Türkiye'deki uygulamaları

incelenirken daha çok sayısal veriler kullanmak yerine uzman görüşleri neticesinde bir uzlaşma sağlamayı ve çıkan sonuçlar neticesinde geleceğe yönelik çıkarımlarda bulunmayı hedefleyen Delphi yöntemi kullanılmıştır. Böylece sırasıyla şu sorulara yanıt bulunmaya çalışılmıştır:

- Türkiye'nin kendi geliştirilmiş seyir konseptini uygulayabilmesi açısından teknik ve hukuki anlamda yeterli düzeyde yetişmiş personele sahip midir?
- Dünyadaki örnek projelere bakıldığında geliştirilmiş seyir konseptiyle ilgili olarak Türkiye karasularında benzer bir proje hayata geçirilebilir mi?
- Geliştirilmiş seyir konseptinin Türkiye karasuları ve özellikle trafiğin yoğun ve kaza riskinin yüksek olduğu Türk Boğazları'nda uygulanabilirliğinin ne ölçüde olduğu?
- Türkiye'nin geliştirilmiş seyir konsepti çerçevesinde başka neler yapabileceği/yapması gerektiği?
- IALA ve IMO gerekliliklerinin uygulanması açısından Türkiye'nin mevcut durumunun nasıl olduğu?
- Türkiye'nin geliştirilmiş seyir konsepti uygulamasına yönelik mevcut altyapısının ve durumunun değerlendirmesi?
- Geliştirilmiş seyir konsepti vasıtasıyla insansız gemi veya tamamen insan kontrolünde gemi yönetimine ulaşılabilirliğin ne ölçüde mümkün olacağı?
- Türkiye'nin geliştirilmiş seyir konsepti uygulama politikası?
- Geliştirilmiş seyir konsepti uygulamasında kullanılabilecek yerel uydu sistemimizin olmayışı ve diğer ülkelere bu konudaki bağımlılık?
- Seyir güvenliği açısından alternatif pozisyon sistemi gerekliliği?
- Uydu tabanlı sistemlere alternatif olarak karasal tabanlı e-Loran sisteminin Türkiye karasuları ve Boğazlarındaki kullanılabilirliği?
- Türkiye karasularındaki mevcut seyir yardımcılarının konumları ve hizmet yeterliliği?

Delphi yöntemi kuruluş aşaması;

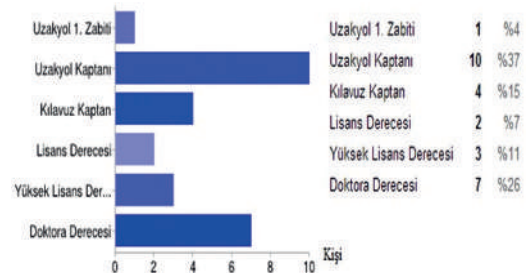
- Geliştirilmiş seyir konseptiyle ilgili literatür taraması,

- Elde edilen bilgilerin derlenmesi,
- Toplanan bilgiler ışığında anketlerin hazırlanması,
- Konuyla ilgili uzmanlarla görüşülmesi,
- Sorulara verilen yanıtların ve uzman görüşlerinin toplanması ve yeniden soru haline getirilmesi,
- Konuyla ilgili uzmanları ortak paydada birleştirmek adına uzmanlarla tekrardan görüşülmesi.

Kuruluş aşamasını takiben Delphi iki aşama olarak uygulamaya koyulmuştur. İlk aşama uzman kişilerle görüşülmesinden oluşur. İlgili yönetim makamlarından direkt olarak geliştirilmiş seyir konseptiyle ilgilenen kişiler, alanında uzman kişiler, üniversitelerden konuyla ilgili çalışan akademisyenler ve kullanıcı olarak geliştirilmiş seyir konseptinin çeşitli bileşenlerine aşikâr uzman kişiler (VTS uzmanı, uzak yol kaptanı ve uzak yol birinci zabiti, liman devleti kontrol uzmanı vb.) ile görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler değerlendirmeye katılan kişilerin birbirinden etkilenmemesi ve analizde objektiflik sağlamak adına gizli ve birbirinden bağımsız şekilde yapılmıştır. Anketler uygulanırken Delphi yönteminin esasları olan anketlerin ardışık olarak uygulanması, kişilerden gelen görüş analizleri, analiz sonuçlarının katılımcılara geri bildirim, katılımcılara her bir aşamada düşüncelerini yeniden şekillendirme ve karar verme fırsatının verilmesi, ardışık uygulamaların görüş birliği oluşana kadar devam ettirilmesine dikkat edilmiştir [11].

6. Tartışma

İlk etapta, soru yöneliminin alanında uzman kişilere yapıldığı kanıtlar nitelikte sorularla



Şekil 2. Soru Yöneltilen Uzmanların Yeterlilik ve Mezuniyet Derecesi Dağılımı

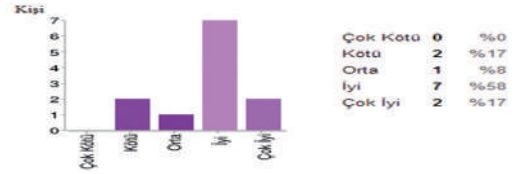


Şekil 3. Soru Yöneltilen Uzmanların Deniz ve Deniz Dışındaki Mesleki Tecrübelerinin Yıl / Kişi Bazlı Dağılımı



Şekil 4. Türkiye Geliştirilmiş Seyir Konseptinin Tasarlanması Konusunda Yeterli Düzeyde Yetişmiş Personele Sahip midir?

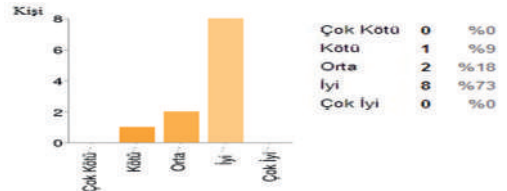
başlanılmış ve ilk 3 soru bu yönde seçilmiştir. Şekil 2'de verildiği üzere, anket yapılan 12 uzmandan 7 kişi doktora derecesi, 3 kişi yüksek lisans derecesi ve 2 kişide lisans derecesine sahip ve hali hazırda 10 kişi uzak yol kaptanı, 1 kişi uzak yol 1. zabiti yeterliliğinde olup, uzak yol kaptanlarından 4 kişi aynı zamanda Türkiye karasularında kılavuz kaptanlık görevini icra etmektedir. Kuşkusuz bu çalışmada, geliştirilmiş seyir konseptiyle gelen hem kara bağlantılı hem de deniz bağlantılı çalışmalar değerlendirilmeye alınacağı için deniz tecrübesi anketin salahiyeti açısından son derece önem arz etmektedir. Bu düşünce ile yola çıkılarak uzman kişilere yöneltilen soruya ise, Şekil 3'de verildiği gibi cevaplar alınmıştır. Buna göre 2 yıl ve üzeri - 5 yıl arasında deniz tecrübesi olan 5 kişi, 5 yıl ve üzeri - 10 yıl aralığında deniz tecrübesi bulunan 2 kişi ve 10 yıl ve üzeri deniz tecrübesi olan 5 kişi bulunmaktadır. Deniz tecrübesinin dışında mesleki tecrübeler ise 5 yıl ve üzeri - 10 yıl aralığında 4 kişi ve 10 yıl ve üzeri iş tecrübesi olan 8 kişiden oluşmaktadır. Geliştirilmiş seyir konseptine bakıldığında çok detaylı çalışmaların yapılmasının gerektiği farklı alanlardan oluştuğu görülmektedir. Dolayısıyla geliştirilmiş seyir konseptinin



Şekil 5. IALA ve IMO Gerekliliklerinin Uygulanması Açısından Türkiye'nin Durumuyla İlgili Uzman Görüşleri

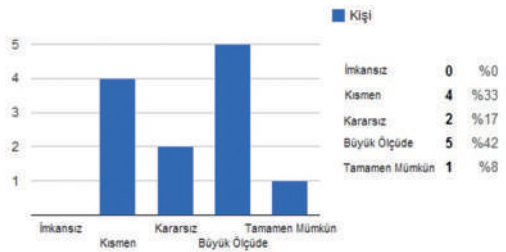


Şekil 6. Türkiye'de Geliştirilmiş Seyir Konseptinin Uygulanabilirliği Açısından Gerekli Altyapının Yeterli ve Uygun Olup-Olmadığı ile İlgili Uzman Görüşleri



Şekil 7. Geliştirilmiş Seyir Konseptiyle Yakından İlişkili Mona Lisa, ACCSEAS, MEHDP, EfficienSea Gibi Projelerin Uygulanabilirliğine İlişkin Uzman Görüşleri

uygulanması, alanında uzman kişilerden oluşan bir ekip işidir. Şekil 1’de geliştirilmiş seyir konseptinin teknik bileşenler, hukuki düzenlemeler ve operasyonel süreçler olmak üzere 3 ana başlık üzerinde kurulabileceği ifade edilmişti. Geliştirilmiş seyir konseptinin uygulanması için gerekli olan bu ekipler kurulurken çalışma alanları bu 3 ana başlık üzerinde düşünülmelidir. Tüm dünya sularındaki ve Türkiye’deki gemi adamlarına bakıldığında operasyonel süreçler diye ifade edilen kullanıcı konusunda sıkıntı olmadığı görülmektedir. Bunun dışındaki esas sancı, teknik ve hukuki boyuttur. Şekil 4’de görüleceği üzere, teknik anlamda yetişmiş

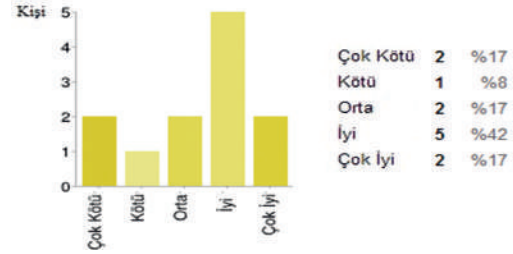


Şekil 8. Geliştirilmiş Seyir Konsepti ile Birlikte İnsansız Gemi Yönetimine Geçiş veya Gemilerin Tamamen İnsan Kontrolüne Alınabilmesinin Ne Ölçüde Mümkün Olabileceği ile İlgili Uzman Görüşleri

personel sayısı %42 oran ile orta düzeyde görülmektedir. Uzman kişilerden gelen geri bildirimlerde oluşan ortak kanı ise, sayısal olarak sorun olmamakla birlikte nitelik ve eğitim kalitesi açısından bu düzeyin yukarıya çekilmesi gerektiğidir. Hukuki boyutta ise, uzman kişiler %36 oranında kötü olarak ifade etmiş ve hem sayısal olarak hem de deniz hukuku alanında kendini geliştirmiş nitelikli personel açısından çok ciddi sorunlar olduğu yönünde ortak kanıya varmıştır.

IALA ve IMO gerekliliklerinin uygulanması açısından, Şekil 5’te verildiği üzere uzmanların %58’i Türkiye’yi iyi seviyede görürken, ortak kanı uygulamanın yanı sıra görev alan personelin eğitimlerinin de uygulamalara paralel olarak sürdürülmesi yönündedir. Türkiye’de geliştirilmiş seyir konseptinin uygulanabilirliği açısından gerekli altyapıyla ilgili Şekil 6’da verildiği üzere, uzman değerlendirmesi %33 kötü ve %33 iyi olduğu yönündedir. Ortak kanı ise, alt yapının henüz tam olarak hazır olmadığı

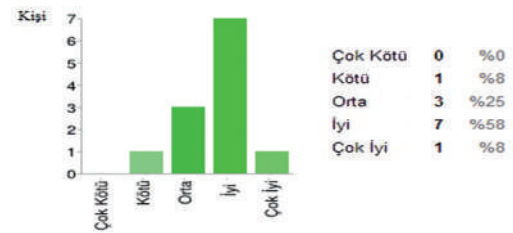
ama birçok anlamda çalışmaların bu yönde devam ettiği şeklindedir. Özellikle bu olgunun yönetici ve eğitici otorite çevresinde şekillendiği, ileriye yönelik bakıldığında bu altyapıyı destekleyici düzeyde kaliteli ve nitelikli personel temini için başvurulacak birçok okuldan mezunların / mezun olacak öğrencilerin istenilen düzeyde olmadığıdır. Bu amaçla, eğitimi veren ve deniz tecrübesi olan nitelikli eğitmenlere çok iş düştüğü ifade edilmektedir. Geliştirilmiş seyir konseptiyle ilgili hali hazırda proje geliştirme ve test işlemleri devam eden ve



Şekil 9. Dünyadaki Pilot Projeler Göz Önünde Bulundurulduğunda, Bu Projelere Benzer Bir Sistemin Türk Boğazları’nda Uygulanabilirliği ile İlgili Uzman Görüşleri

dünyadaki örnek projeler başlığında da ifade edilen projelerin uygulanabilirliği ve hedefleri gerçekleştirebilmeleri açısından uzmanlardan görüş bildirimini talep edilmiş olup, Şekil 7’de verildiği üzere projelerin uygulanabilirliği için, ilk etapta %73 oranında iyi cevabı verilmiştir. Ortak kanıda ise bu projelerin birebir entegrasyonundan ziyade projelerle birlikte göze çarpan bazı özelliklerinin, Türkiye karasuları ve Türk Boğazları’na entegre edilebilirliğinin kontrolü ile değerlendirilmeye alınmasının daha doğru olacağı ifade edilmiştir.

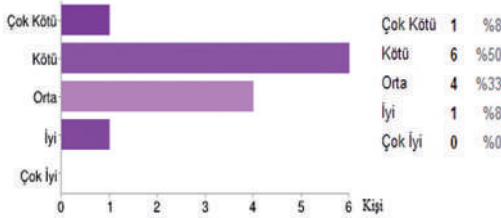
Geliştirilmiş seyir konseptiyle dile getirilen



Şekil 10. Dünyadaki Pilot Projeler Göz Önünde Bulundurulduğunda, Bu Projelere Benzer Bir Sistemin Türkiye Karasularında Uygulanabilirliği ile İlgili Uzman Görüşleri

gemilerin insansız bir şekilde yönetimi veya

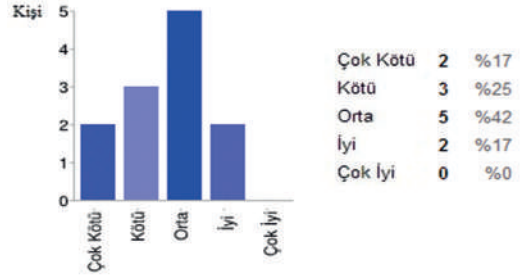
bu yapılamasa dahi ilerleyen zamanlarda birçok faktörün tamamen insan kontrolüne alınması, özellikle Türk Boğazları için olmakla birlikte Türkiye karasuları için çok büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla alanında uzman kişilere bunun ne ölçüde mümkün olabileceği yönünde soru yöneltilmiş ve Şekil 8'de gözüktüğü üzere, ilk etapta %42 oranında büyük ölçüde ve %33 oranında ise kısmen uygulanabilir cevabı alınmıştır. Uzmanlardan gelen görüşlerde uzaktan algılama/kontrol, Küresel Seyrüsefer Uydu Sistemi (GNSS) veya mevki belirleme sistemlerinde olacak gelişmeler ile geliştirilmiş seyir konseptinde gelecekte her ne kadar insansız gemi yönetiminin mümkün olabileceği ama herhangi bir sorun halinde müdahale etme konusunda sıkıntı yaşanabileceği yönünde çekinceler mevcuttur. Yine aynı şekilde açık



Şekil 11. Türkiye'nin Geliştirilmiş Seyir Konsepti Politikası

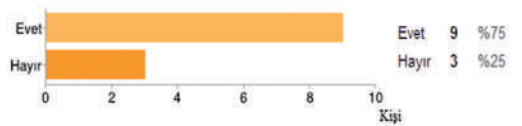
denizde teknoloji insansız gemi yönetimine daha uygun olmakla birlikte, tecrübenin kullanımına ihtiyaç duyulması gereken durumlarda personel ihtiyacının hâsıl olacağı ve veri erişiminin kesildiği anların olabileceği bir durumda ise ciddi sorunlarla karşılaşılacağı şeklinde ifadeler mevcuttur. Dar suyollarından geçecek gemilerde insansız gemi kontrolünün emniyetten feragat anlamına gelebileceği, Türk Boğazları gibi pek çok seyir güçlüğü aynı anda barındıran bölgelerde bunun neredeyse imkânsız olduğu görüşü ağırlık basmaktadır. Ortak kanı ise, Türkiye karasularında tamamen insansız gemi yönetimi olmamak kaydıyla bu sistemin uygulanabileceği ama seyir ve deniz çevresinin emniyeti açısından Türk Boğazları'nda insansız gemi kontrolünün mümkün olmadığıdır. Dünyadaki pilot projeler göz önünde bulundurulduğunda, bu projelere benzer bir sistemin Türk Boğazları'nda

uygulanabilirliği ile ilgili uzmanlara soru yönetilmiş olup, ilk etapta tüm projelerin genel bir değerlendirmesi olarak Şekil 9'da gösterildiği gibi %42 oranında iyi olacağı yönünde cevap alınmıştır. Bununla birlikte her ne kadar entegrasyon sağlanmasa da halihazırda geliştirilmiş seyir konsepti bazı alt bileşenlerin uygulamasının mevcut olduğu, bazı alt bileşenlerin ise örnek projelere



Şekil 12. Geliştirilmiş Seyir Konseptinin Uygulanması Aşamasında, Kendi Uydu Sistemimizin Olmayışı Ne Denli Etkileyecektir?

paralel bir şekilde geliştirilmesinin iyi olacağı şeklinde ifade edilmektedir. Özellikle geliştirilmiş seyir konseptinin en önemli alt bileşenlerinden ve esnek uygulama imkânı sunan Seyir Yardımcıları Otomatik Tanımlama Sistemi (SOTAS- AIS AtoN) cihazlarının dağılım ve yerleşimlerinin yetersiz olduğu, bazı yerlerde yer yer ulusal SOTAS imkânları yerine VTS'in iletişim altyapısının kullanıldığı belirtilmektedir. Dünyadaki pilot projelerin Türkiye karasularında uygulanabilirliği ile ilgili uzman görüşleri ise Şekil 10'da verildiği gibi ilk etapta %58 yönünde iyi olacağı şeklindedir. Bu konuda uzmanlar, Türkiye'nin jeopolitik konumu ve siyasi geçmişinin de uygulanabilirlik üzerinde etkili olabileceğini ifade etmekte ve mevzuat, kurumların bilgi paylaşımını ulusal emniyet ve itibar açısından riskli görebilme olasılığı, veri altyapısının kurulumu / işletimi / yönetimindeki

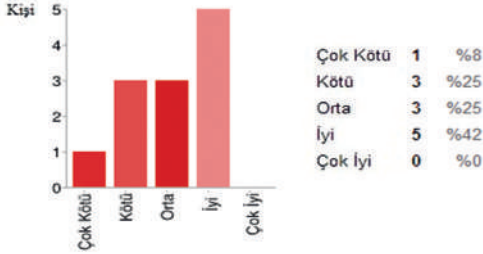


Şekil 13. Seyir Güvenliği İçin Alternatif Pozisyon Sisteminin Gerekli Olup-Olmadığı ile İlgili Uzman Görüşleri

dağınıklıkları, Türkiye karasularındaki benzer uygulamaları güçleştirici yanlar

olarak görmektedir. Yine uzmanlardan gelen geri bildirimlere göre, ulusal SOTAS altyapısı, AIS üzerinden geliştirmiş seyir konsepti uygulamalarına büyük ölçüde entegre edilebilirlik özelliği taşımaktadır.

Türkiye'nin seyir ve denizcilik çevresinde



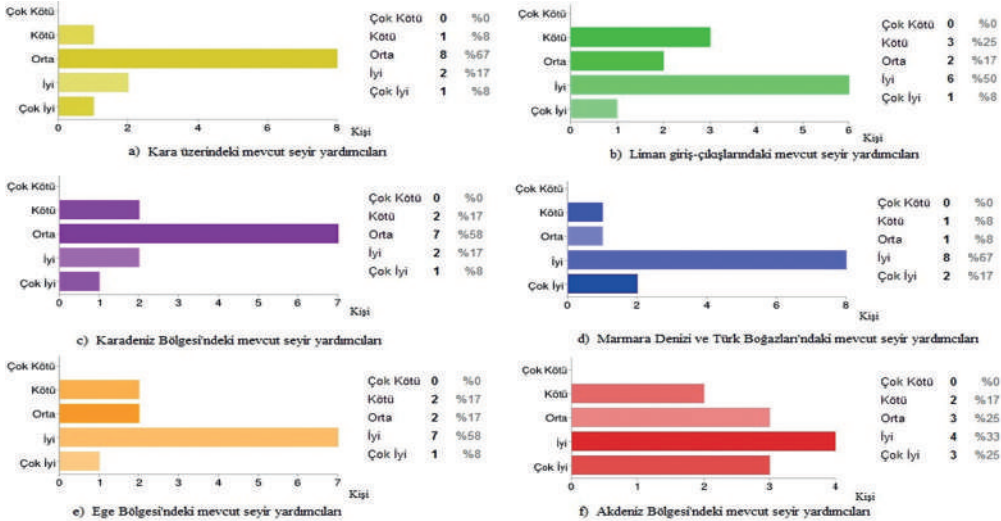
Şekil 14. E-Loran'ın Türk Karasularında ve Boğazları'nda Kullanılmasıyla İlgili Uzman Görüşü

çalışmalarına bakıldığında birçok sistemin iyileştirilmeye ve uluslararası standartlara uyulmaya çalışıldığı görülmektedir.

Geliştirilmiş seyir konsepti Türk makamlarınca da olağan raporlarda yer

konsepti, Türkiye'deki tüm seyir yardımcısı sistemlerinin planlayıcısı, kurucusu, işleticisi, yöneticisi ve geliştiricisi olarak Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM) uhdesinde olmakla beraber, 2011 yılında çıkarılan 665 sayılı Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nın teşkilat ve görevleri hakkında kanun hükmünde kararname ile tüm yetkilendirme bu bakanlığa devredilmiş yani Bakanlık tüm idari ve teknik yetkileri elinde tutmakta ve yetkilerini devretmemektedir. IALA'nın ulusal temsilcisi olan KEGM ise, seyir güvenliği uygulamalarını sürdürmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere, yetki sınırlandırması KEGM'in yatırım planlamasını daraltmakta, yatırım ve işletme politikalarını geliştirebilmesini engellemekte olduğu ifade edilmektedir.

Geliştirilmiş seyir konsepti için olan konumlama sistemlerinin en yüksek verimde ve doğrulukta kullanılabilmesi etkin bir konsept için son derece önemlidir. Buradan yola çıkarak uzmanlara, geliştirilmiş seyir



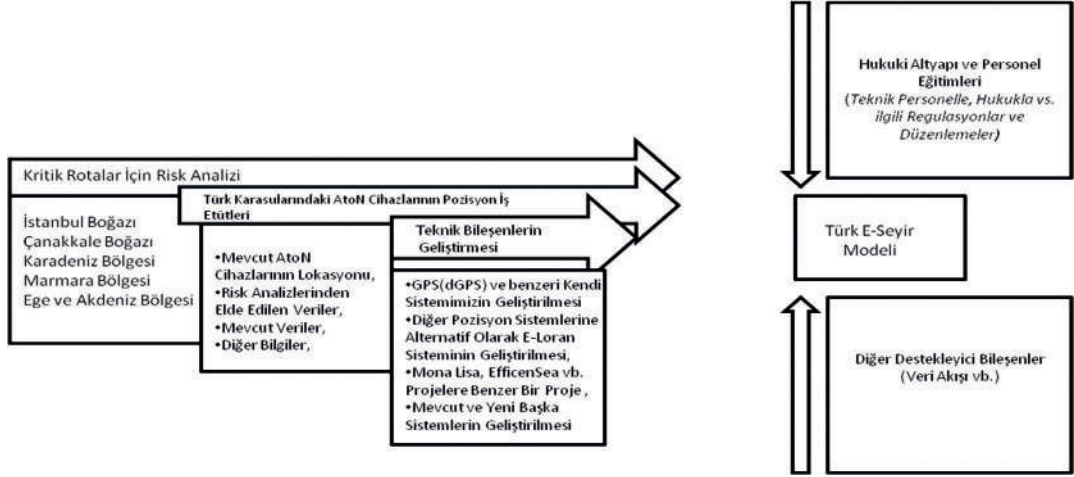
Şekil 15. Mevcut Seyir Yardımcılarının Durumu ve Hizmet Yeterliliği Hakkında Uzman ve Kullanıcı Görüşleri

almaya başlamıştır. Bu sebeple Türkiye'nin mevcut çalışmalarını ne yönde yapmaya çalıştığını anlamak amacıyla ilgili uzmanlara Türkiye'nin geliştirilmiş seyir konsepti politikasının var olup-olmadığı var ise bunun uygulama açısından nasıl olduğuna yönelik soru sorulmuştur. Şekil 11'de verildiği üzere, ilk etapta bu soruya verilen cevap %50 düzeyinde kötü şeklindedir. Geri bildirimlere göre, Türkiye'nin geliştirilmiş seyir

konsepti uygulanması aşamasında kendi uydu sistemimizin olmayışının ve diğer ülkelere bu bilgilerin konseptte aktarımı konusunda bağımlılığın yerel konsept uygulamasının ne denli etkileyeceğine dair soru yöneltilmiştir. Şekil 12'de verildiği üzere, ilk etapta %42 oran - orta düzey ve %25 oran kötü yönde bir etkilemenin söz konusu olacağı ortaya çıkmıştır. Geri bildirimlere göre ise, kesinlikle bir etkilemenin ve dışarıya bağımlılığın

olacağı, özellikle ülkeler arası ihtilaflarda hizmetlerin kesilmesi, kullanılan sistemin çökmesi veya elde edilen bilgilerin başka ülkelerce bilinerek ulusal gizliliğin söz konusu

sularda kullanımının faydalı olabileceği düşünülmektedir. Bu sebeple uzmanlara e-Loran'ın Türkiye karasularında ve Türk Boğazları'nda uydu tabanlı sistemlere



Şekil 16. Türkiye İçin Geliştirilmiş Seyir Konsepti (E-Seyir) Model Tasarlanması

olmayacağı ifade edilmektedir. Bu sebepler göz ardı edilirse, konseptin uygulanması aşamasında engelleyici bir durum olarak görülmemektedir.

Bu çalışmanın giriş kısmında Türk Boğazları'nda ki deniz kazalarının %12,2'sinin teknik hatalardan meydana geldiği belirtilmişti. Geliştirilmiş seyir konsepti bu hata oranlarını minimum düzeye çekmek üzerine kuruludur. Bu sebeple uzmanlara seyir güvenliği için alternatif pozisyon sisteminin gerekli olup-olmadığı ile ilgili soru yöneltilmiş ve Şekil 13'de belirtildiği üzere ilk etapta %75 evet-gereklidir cevabı alınmıştır. Gelen geri bildirimlerde ise ortak kanı ise, geliştirilmiş seyir konseptinde amaç olan seyir emniyeti için oluşturulacak her sistem, proje yedeklenmeli, alternatiflenmeli şeklinde oluşmuştur ve öncelikle uydu, sonrasında alternatif yollar ve sistemler oluşturulmasında fayda olacağı yönünde görüşler ifade edilmektedir.

İngiltere ve İrlanda Fener Otoritesi (GLA) tarafından e-Loran sistemi bağımsız, farklı, GNSS'i tamamlayıcı ve uydu sistemleri çökse bile kullanıcılara hizmet vermeye devam eden bir sistem olarak ifade edilmektedir [12]. Bu özelliğinden dolayı Türk Boğazları gibi seyir riskinin fazla olduğu

alternatif olarak kullanılmasının nasıl olacağı sorusu yönetilmiştir. İlk etapta gelen cevaplarda Şekil 14'de verildiği üzere, %42 oran ile iyi olacağı şeklinde yorumlanmıştır. Ortak kanı ise, AIS ve dGPS sistemlerinin mevcut kapasiteleriyle bazen sorun yarattığı ve e-Loran'ın kullanılmasının küresel seyir emniyetinin Türkiye ayağında etkili olacağı şeklindedir. Buna ilaveten bu sisteminde yine ABD, Avrupa Ülkeleri ve son olarak Çin'in hizmete almaya çalıştığı küresel konumlama sistemlerini destekleyeceği veya entegre çalışacağı düşünüldüğünde ise stratejik konumdaki Türk Boğazları ve Türkiye karasularıyla ilgili verilerin güvenliği açısından dikkat edilmesi gerekli bir konu olduğu ifade edilmiştir.

Türkiye KEGM'in faaliyetleri ile son zamanlar seyir yardımcıları konusunda ciddi yatırımlar ile kendini yenileme sürecine girmiştir. Kuşkusuz bu yatırımlar için planlama ve verimlilik ön planda olmalı ve seyir yardımcılarının geliştirilmiş seyir konseptinin alt bileşeni olarak ne denli önemli olduğu iyice kavranmalıdır. Bu noktada iyi bir değerlendirme yapabilmek adına kara üzerindeki, liman giriş-çıkışlarındaki, Karadeniz Bölgesi'ndeki, Türk Boğazları ve Marmara Denizi'ndeki, Ege Bölgesi'ndeki,

Akdeniz Bölgesi'ndeki seyir yardımcıları özellikle bu noktadaki seyir yardımcılarını sık sık kullanan kılavuz kaptanlar, uzak yol kaptanı ve uzak yol birinci zabıtları ve diğer uzmanlara seyir yardımcılarının durum ve hizmet yeterliliği ile ilgili soru yöneltilmiş ve her bir bölge ve alan için ayrı ayrı değerlendirmeleri istenilmiştir. İlk etapta gelen değerlendirmeler Şekil 15'de verildiği üzere kara üzerindeki mevcut seyir yardımcıları için %67 ile orta düzeyde, liman giriş-çıkışlarındaki mevcut seyir yardımcıları için %50 ile iyi düzeyde, Karadeniz Bölgesi'nde ki seyir yardımcıları için %58 ile orta düzeyde, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı için %67 ile iyi düzeyde, Ege Bölgesi'ndeki seyir yardımcıları için %58 ile iyi düzeyde, Akdeniz Bölgesi'ndeki seyir yardımcıları için %33 ile iyi düzeyde ifade edilmiştir. Ortak kanı; kara üzerindeki mevcut seyir yardımcılarının dünya üzerindeki mevcut akranlarına göre iyileştirilmesi gerektiği, çalışanlarının eğitimlerinin güncellenerek günümüz koşul ve teknolojilerine uygun hale getirilmesi yönündedir. Ayrıca kara üzerindeki mevcut seyir yardımcılarının bazı yerlerde kifayetsiz hizmet ediyorken, bazı bölgelerde efektif çalışmaması görülen en önemli eksikliklerdendir. Limanlar için mevcut seyir yardımcılarının özellikle bazı özel limanlarda daha iyi olduğu lakin kamu limanlarında biraz geri kaldığı şeklindedir. Ege Bölgesi'nde ise mevcut seyir yardımcılarının sayısı ve kapasite yönünden iyileştirilmesine ihtiyaç olduğu belirtilmektedir. Nihai olarak, KEGM işletimi ve yönetimindeki seyir yardımcılarının etkinlikle kullanılmakta olduğu, balıkçı barınakları ve özel limanlardaki seyir yardımcılarının geliştirilmesi ile ilgili KEGM elinde ulusal mevzuattaki boşluktan dolayı herhangi bir yetki veya yaptırım gücü bulunmamakta olduğu ifade edilmektedir. Seyir yardımcılarının ulusal uygulaması, bir kanun metnine ciddi olarak dayandırılmayan yönetmeliklerle sürdürülmeye çalışılmaktadır. Tüm literatür taramaları, anketler ve uzmanlardan gelen geri bildirimler, görülen eksiklikler neticesinde özetle Türkiye için Şekil 16'da ki gibi bir geliştirilmiş seyir konsepti modeli ortaya çıkarılmıştır.

7. Sonuç

Deniz kazalarının büyük bir kısmı insan hatalarından ve teknik hatalardan kaynaklanmaktadır. İnsan hatalarında, en büyük problemlerden bir tanesi zabitan kesimin köprü üstündeki iş yükü dolayısıyla dikkatlerinin dağılması ve aynı anda birkaç iş takip etmeleri dolayısıyla kendilerini tam olarak bir işe odaklayamamaları gelmektedir. Geliştirilmiş seyir konsepti ile gelen entegrasyon sayesinde köprü üstünde yapılması gereken bir takım işler daha hızlı yapılabilmekte, gerekli iş gücü-zamanı azaltmakta ve daha yüksek doğrulukta bilgiler sunarak seyir emniyetini artırmaya yardımcı olmaktadır. Teknik hatalar konusunda ise geliştirilmiş seyir konsepti ile birçok alt bileşenden daha yüksek verim, doğru bilgi elde etmeye çalışılmakta ve bazı bileşenlerin uzaktan kontrolü gibi özelliklerle hatalara daha kısa sürede müdahalede bulunmaya imkân tanınmaktadır.

Dünyadaki örnek projelerin çıkış noktaları geliştirilmiş seyir konsepti olmakla birlikte projeler, en uygun rota planlaması ve optimizasyonu, emniyetli-verimli-çevre dostu deniz ulaştırması, kıyı-gemi veya gemi- gemi daha hızlı ve büyük boyutlarda veri aktarımı, gemi trafik yönetiminin iyileştirilmesi, dinamik risk yönetimi hizmetleri sunmayı amaçlamaktadır.

Türkiye'de geliştirilmiş seyir konsepti henüz bütün olarak ele alınmamaktadır ve bu yönde bir politikası yoktur. Buna karşın, geliştirilmiş seyir konsepti altyapısını oluşturacak birçok hizmetin iyileştirilmesi, kurulması, alternatifinin kullanıma alınması gibi bir dizi faaliyetlerde bulunduğu görülmektedir. Özellikle geliştirilmiş seyir konseptinin veri aktarımı konusunda temel taşı olacak, seyir yardımcılarında AIS-AtoN cihazlarının entegrasyonu, VTS'in kurulması, uluslararası arena da IALA ve IMO'nun tavsiye ve kararlarını ulusal sisteme hızlı bir şekilde entegre etmesi bunun en güzel örnekleridir.

Geliştirilmiş seyir konseptinin planlanması ve hizmete alınması alanında uzman bir ekip sayesinde yapılabilir. Bu sebeple yapılan ankette Türkiye'nin teknik anlamda bu konsepti uygulayacak düzeyde nitelikli ve eğitimli personelinin mevcut olduğu lakin sayısının az olduğu ifade edilmiş,

hukuki anlamda ise hem sayısal hem de nitelik açısından bunun iyi durumda olmadığı anlaşılmıştır. Buna göre Türkiye, geliştirilmiş seyir konseptini tasarlarken sürekliliği ve verimliliği sağlayabilmek adına bunu çözmeye yönelik adımlar atmalıdır.

Anket sonucunda geliştirilmiş seyir konseptinin veri aktarım ve seyir emniyeti sağlayan alt bileşenlerinden olan SOTAS - AIS AtoN cihazlarının dağılım ve yerleşimleri yetersiz bulunmaktadır. KEGM'in 485 seyir yardımcısına bu cihazları entegre ettiği düşünüldüğünde ise, bunun halihazırda çözülememiş olmaması önemli bir konu teşkil etmektedir. Buradan çıkılarak, KEGM'in veya yetkili bir birimin tüm seyir yardımcıları için daha önce kaza meydana gelmiş veya gelme ihtimali olan olaylarında rehberliğinde risk değerlendirmeleri ve iş etütlerinin yaparak, yeni bir seyir yardımcısı planını hazırlaması gelecekteki çalışmalar ve seyir güvenliği açısından önem arz edecektir.

Geliştirilmiş seyir konsepti politikası hazırlanırken, Türkiye'nin jeopolitik ve siyasi konumu göz önünde bulundurularak ileriye yönelik çıkarımlarda bulunulması ve bu yönde adımlar atılması konseptin Türk karasuları ve Türkiye Boğazları içinde uygulanabilirliğini artırıcı unsur olacaktır.

Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nın 2011 tarihinde çıkarmış olduğu 665 sayılı kanun hükmünde kararnamesi ile tüm teknik ve idari yetkiler bakanlık nezdinde tutulmuş, ne seyir yardımcılarının planlayıcısı, geliştiricisi, kurucusu KEGM'e devredilmiş ne de başka bir kuruma vererek bu yönde çalışmaların yapılmasına vesile olmuştur. Yani diğer bir ifadeyle, kurumlar arasında yetki karmaşasına sebep olmaktadır buda Bakanlık nezdinde bir teşebbüs bulunmadığı takdirde, geliştirilmiş seyir konseptinin hızlı bir şekilde adapte edilmesinin önünde engel teşkil etmektedir.

Geliştirilmiş seyir konseptinde seyir yardımcılarının olduğu kadar önemli olduğu diğer bir husus konumlama sistemleridir. Şuan kullanılan/kullanılabilecek olan GPS, dGPS, Galileo, GLONASS vb. sistemlerin hepsi A.B.D., Avrupa Birliği, Çin gibi ülkelere aittir. Bu sebeple, veri güvenliği ve gizliliği için kendi uydu sistemimizin olmayışı bir dezavantaj oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra,

uydu sistemlerinde ki herhangi bir çökme veya problem olduğunda geliştirilmiş seyir konsepti dümensiz bir gemiye döneceği için risk oluşturmaktadır. Bu riski minimum düzeye çekebilmek adına, konumlama sistemini yedekleyecek alternatif bir sistemin kurulması seyir ve deniz çevresinin emniyeti açısından çok önemlidir. Bu açıdan ise uydularda oluşacak sorunlarda dahi çalışmaya devam ettiği ifade edilen e-Loran sisteminin alternatif pozisyon sistemi olarak ele alınması hizmet kalitesi ve sürekliliği açısından uygun olabilecektir.

Kaynakça

- [1] Ece N. J., İstanbul Boğazı: Deniz Kazaları ve Analizi, Rem Ofset Mat. San. Tic. Ltd. Şti., ISBN: 978-975-0132-0-6, Birinci Baskı, Nisan-2007, syf. 97.
- [2] IMO-MSC 85/26/Add. 1, Annex 20, Strategy for the Development and Implementation of E-Navigation, Resolution A.989 (25), 6 January 2009.
- [3] Aydogdu Y.V et. al., A Discussion on e-Navigation and Implementation in Turkey, Poster Presentation, TransNav Conference, 19-21 July 2013.
- [4] Pillich B. (Technical Director e-Navigation, BMT Ports and Logistics), Developing e-Navigation, the early stages.
- [5] <http://www.sjofartsverket.se/en/MonaLisa/>.
- [6] <http://www.accseas.eu/project-information>.
- [7] http://iwlearn.net/iw-projects/1270/evaluations/2011-results-notes-indonesia-gef_ibrd_imo-marine-electronic-highway-demonstration-project-mehdp/view.
- [8] <http://www.efficiensea.org/>.
- [9] Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM) 2011-2015 Stratejik Planı, 2. sürüm.
- [10] Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM) 2012 Performans Programı.
- [11] Dalkey N. C., The Delphi Method: An Experimental Study of Group Opinion, Published by The Rand Corporation, June 1969.
- [12] <http://www.gla-rrnav.org/radionavigation/loran/>.



Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Öğrencileri Arasında Obezite Araştırması

Selçuk NAS¹, Burak OKŞAYAN¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, snas@deu.edu.tr; burak.oksayan@hotmail.com

Özet

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi öğrencilerinin "Beden Kitle Endekslerinin" (BKE) belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, 328 öğrencinin 2012 Aralık ayında boy ve vücut ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Daha sonra bu öğrencilerin fakülteye ilk kabullerindeki yapılan boy ve vücut ağırlığı ölçüm verilerini toplamak için arşiv çalışması yapılmıştır. Toplanan veriler kullanılarak hesaplanan, öğrencilerin BKE değerlerinin yıllara göre değişimleri incelenmiştir. Sonuç olarak öğrenciler ortalama 22,8 BKE değeri ile "normal kilolu" olarak Fakülteye kabul edilmektedir. 5 yıl sonra ise ortalama 24,3 BKE değeri ile "fazla kilolu" sınırına yakın olarak mezun olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Obezite, Beden kitle endeksleri, Denizcilik Fakültesi öğrencileri.

The Obesity Research Among The Students of Dokuz Eylul University Maritime Faculty

Abstract

This study was performed to determine the "Body Mass Index" (BMI) of students of Dokuz Eylul University Faculty of Maritime. For this purpose, height and body weight of 328 students were measured in December 2012. Then, archival research has been carried out to gather height and body weight data of these students which were measured during their admission to the Faculty. Changes of BMI values of students over the years, which were calculated by using the data collected, were analyzed. As a result, students were admitted to the faculty with an average BMI of 22, 8 as "normal weight". 5 years later, students were graduated with an average BMI of 24, 8 as close to "overweight" limit.

Key Words: Obesity, Body mass index, Maritime Faculty students.

Not: Bu bildirinin ilk hali sözel olarak 26-27 Nisan 2013 tarihleri arasında TMMOB Gemi Makineleri İşletme Mühendisleri Odası III. Öğrenci Kurultayı'nda sözlü olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Obezite veya şişmanlık tanım olarak; "vücudun yağ kütlelerinin yağsız (kas) kütleyle oranının aşırı artması sonucu boya göre ağırlığın olması gereken düzeyin üzerine çıkmasıdır [1]. Dünya Sağlık Örgütü obeziteyi sağlık için risk oluşturan normalin üstünde veya aşırı yağ birikmesi

olarak tanımlamaktadır [2]. Obezitenin tedavi edilebilir kronik bir hastalık olduğu belirtilmektedir [3]. Obezitede çevresel ve kalıtsal faktörlerin önemli bir yeri olsa da [1], esasen obezitenin genel sebebinin vücuda giren enerji ile çıkan enerji arasındaki farktan kaynaklandığı rahatlıkla söylenebilir. Obezite,

hareketsiz yaşayan bireylerin sağlıklı beslenme alışkanlıkları ortaya çıkmaktadır. Bu hareketsiz yaşamda, alınan enerji fazlası vücutta deri altı ve iç organların çevresinde yağ olarak depolanmaktadır.

Yapılan araştırmalarda dünyada 1980 yılından bu yana Kuzey Amerika, İngiltere, Doğu Avrupa, Orta Doğu, Pasifik Adaları, Avustralya ve Çin'de obezitenin 3 kat kadar artmasına neden olduğu belirtilmektedir [3]. Türkiye'de obezite konusunda yapılan araştırmalarda ise Türk toplumundaki obezite sorununun gün geçtikçe artmakta olduğunu göstermektedir. Bağrıaçık vd. [4] tarafından Türkiye'nin altı değişik bölgesinde, 13.878 kişi üzerinde yapılan araştırmada obezitenin ciddi bir sağlık sorunu olduğu açıkça tespit edilmiştir. Türkiye'de yapılan araştırmalarda aşırı karbonhidratlı ve yağlı bölgesel yemeklerin obezitenin kaynağını oluşturduğu belirtilirken beslenmenin dışındaki faktörler de ise kadınlar için fiziksel aktivite yetersizliği, erkekler için ise aşırı alkol tüketiminin etkili olduğu tespit edilmiştir [4].

Obezitenin sağlık üzerindeki başlıca etkisi kalp ve damar rahatsızlıklarıdır. Bunun dışında tespit edilen hastalıklar ise, hormon dengesinin bozulması nedeniyle kanser riskinin artması, safra kesesi taş oluşumu olasılığının artması, karaciğer hastalıkları, eklem yeri hastalıkları, diyabet, solunum yolu hastalıklarıdır. Ayrıca obezitenin vücut salgıları üzerindeki etkileri nedeniyle birçok değişik sağlık problemlerinin ortaya çıkabileceği belirtilmektedir. Obezitenin vücut salgıları üzerindeki etkilerini sıralayacak olursak, kolesterol seviyesinin yüksek olması, düşük yoğunluktaki lipoprotein (LDL) seviyesinin yüksek olması, yüksek yoğunluktaki lipoprotein (HDL) seviyesinin düşük olması, kan basıncının yüksek olması, insülin direncinin artması, ürit asit miktarının artmasıdır [4].

İnsan bedeninin normal ağırlığının ne olması gerektiği ile ilgili ölçüt, 1997 yılında Dünya Sağlık Örgütü tarafından [5] "Beden Kitle Endeksi" - BKE (Body Mass Index - BMI) ile ortaya konmuştur. Vücuttaki yağlanma değerinin normal olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla, vücut ağırlığının boya oranı belirli nümerik verilere göre sınıflandırılarak tanımlanmıştır. "BKE"

tespit edilirken, vücut ağırlığının boya oranlanmasında kullanılan formül aşağıda gösterilmektedir.

$$BKE = \text{Ağırlık} / (\text{Boy})^2$$

Formülde, beden ağırlığının kilogram cinsinden değerinin boy uzunluğunun metre cinsinden karesine bölünmesi ile elde edilen değer "Beden Kitle İndeksi" (Body Mass Index) olarak isimlendirilmiştir. Yukarıdaki formül kullanılarak tespit edilen BKE, daha sonra kabul edilmiş limitler kullanılarak belirli sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır. Dünya sağlık örgütü tarafından tanımlanan obezite sınıflandırması Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Dünya Sağlık Örgütü BKE Sınıflandırması

Sınıflandırma	BKE Değeri
Zayıf	<18.50
Normal Kilolu	18.50 - 24.99
Fazla Kilolu	25.00 - 29.99
I. Derece Obez	30.00 - 34.99
II. Derece Obez	35.00 - 39.99
III. Derece Obez	≥40.00

Kaynak: Dünya Sağlık Örgütü [6]

Tablo 1 incelendiğinde, BKE değerinin 18,5 ile 25 arasında olduğu sınıflandırma "normal kilolu" olarak ifade edilirken BKE değerinin 30 ve üzerinde olduğu değerler obezite sınıflandırmasının başladığı seviye olarak kabul edilmektedir. BKE, insanların vücut ağırlıkları ile ilgili yapılan sınıflandırmalarda referans olarak kabul edilmiş olsa da eleştirildiği birçok nokta da bulunmaktadır.

Tablo 2. BKE'nin Toplumlara Göre Değişimi

Sağlık Riski	Beyaz Avrupalı Toplum (BKE)	Asya Toplumu (BKE)
Zayıf	<18,5	<18,5
Kabul edilir riskli	18,5 - 25	18,5 - 23
Riskli	25 - 29,9	23 - 27,5
Yüksek riskli	>30	>27,5

Kaynak: Dünya Sağlık Örgütü [8]

Yapılan birçok araştırmada tespit edilen toplumsal ortalamaların ve yüzdelik dilimlerin; genetik özellikler, kültürel

ve sosyoekonomik farklılıklar nedeniyle toplumdan topluma değişiklik gösterdiği belirtilmektedir [7]. Tablo 2’de Avrupalı ve Asyalı toplumların aynı BKE değerlerinde iken farklı sağlık riskleri altında olduğu görülmektedir [8]. Bu çalışmada Türk toplumu Avrupalı toplum kategorisinde değerlendirilmiştir.

Obezitenin tespitinde kullanılan BKE’nin yanında “Deri Kıvrım Kalınlığı Metodu” (Skinfold Thickness Method) [9], Bel Çevresi Uzunluğu (Waist Circumference) [10] gibi diğer test ve ölçümlerin de yapılması gerektiği dile getirilmektedir. Ancak vücuttaki yağ miktarının tespitinde bel ve kalça çevresi testinin, deri kıvrım kalınlığı testine göre daha etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir [7]. Ayrıca, bel çevresi ölçümünün obezite, abdominal obezite ve metabolik sendrom tanımlanmasında temel parametre olarak tanımlanmaktadır [11]. Buna paralel olarak, bel çevresi ölçüsünün beslenme ile ilgili sağlık risklerini göstermede daha iyi bir indeks olarak kabul edildiği belirtilmektedir [10]. Öte yandan bel çevresi ölçülerine ait ortalama değerlerin toplumdan topluma değiştiği de belirtilmektedir [12]. Aşağıda Avrupalı yetişkinlerde bel çevresi ölçümü ile ilgili yapılan sınıflandırmada sağlık riskleri ile ilgili ölçütler gösterilmektedir.

Yüksek riskli sağlık problemi :
Erkek \geq 94 cm Kadın \geq 80 cm

Çok yüksek riskli sağlık problemi :
Erkek \geq 102 cm Kadın \geq 88 cm

Çalışma kapsamındaki gemiadamlarının obezite konusunda dünyada yapılan tek bir çalışmaya ulaşılabilmektedir. Bu çalışma, Southern Denmark Üniversitesi’nde Hansen ve arkadaşları [13] tarafından Danimarkalı denizciler üzerinde yapılmıştır. Bulunan verilere göre yaklaşık olarak deniz ticaret filosundaki erkek gemiadamlarının %70,8’i, balıkçıların % 73,8’i BKE referans alındığında fazla kilolu olarak tespit edilmiştir. Erkek denizci öğrencilerin ise % 52’si fazla kilolu olarak tespit edilmiştir.

Türkiye’de gemiadamlarının obezite incelenen bir çalışma bulunmamaktadır. Fakat Türkiye’deki gemiadamlarının iki

yılda bir almak zorunda oldukları sağlık raporlarındaki kilo ve boy değerleri Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü’nden talep edilmiş. Veriler 2013 yılı itibarıyla alınarak incelemeleri tamamlanmıştır. Konu ile ilgili çalışmanın raporlaması devam etmektedir.

Uluslararası standartları olan denizcilik eğitiminde, öğrenci adaylarının eğitim kurumlarına kabul şartları bulunmaktadır. Bu kabul şartlarından biri de boy ve kilo ölçütleridir. Türkiye’deki Denizcilik Fakültelerinin neredeyse tamamında öğrenciler belirli boy ve kilo koşulları altında kabul edilmektedir. ÖSYM kılavuzlarında bu konuda belirtilen koşullarda genel olarak; “boy uzunluğunun santimetre olarak ifade edilen değerinin son iki rakamından en çok 5 fazla veya 15 noksan kilo ağırlıkta olmak gerekir” ifadesi bulunmaktadır. Bu koşulda ifade edilen değerlendirmenin uygun olmadığını, bu tip değerlendirmelerde objektif ve bilimsel kriterlerin referans alınması gerektiğini düşünen Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, 2012 yılından itibaren ÖSYM’deki bu koşulunu 18,5 – 29,9 arası olarak belirlemiştir.

2. Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacı; Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi öğrencilerinin lisans eğitimi süresince BKE değerlerinin değişimlerini incelemektir.

3. Metodoloji

Çalışmada, 2012 yılı Aralık ayı itibarıyla Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesinde eğitime devam eden Gemi Makineleri İşletmeleri Mühendisliği ve Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü öğrencilerinin Fakülteye öğrenci olarak kabulleri sırasında yapılan boy ve kilo verileri, öğrenci işleri arşivlerinden toplanmıştır. Yapılan bu arşiv taraması işlemi için Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dekanlığına başvurularak gerekli izinler alınmıştır.

Daha sonra yine Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dekanlığına başvurularak, Gemi Makineleri İşletmeleri Mühendisliği ve Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü öğrencilerinin boy ve kilolarının tekrar ölçülebilmesi için resmi

izinleri alınmıştır.

Ölçüm sırasında kullanılan terazi ve boy ölçerlerin sıfır ayarları yapılmış testler yapılarak ölçümlerin güvenilirliği test edilmiştir. Ayrıca ölçüm sırasında öğrencilerin ayakkabılarının çıkartılması istenmiş ve üzerinde bulunan ve ağırlık yapabilecek giysilerin çıkartılması istenmiştir. Her ölçümden sonra terazinin sıfır ayarları yapılarak yeni ölçüme geçilmiştir.

Arşivden ve 2012 yılı Aralık ayı itibariyle toplanan öğrencilere ait boy ve kilo verileri kullanılarak öğrencilerin BKE değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra öğrencilerin Fakülteye girişlerindeki BKE değerleri ile 2012 yılı Aralık BKE değerleri karşılaştırılmıştır.

4. Örneklem

Çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesinin Gemi Makineleri İşletmeleri Mühendisliği ve Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Tablo 2’de dağılımı gösterilen her iki bölümün toplam 328 öğrencisi katılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin Fakülte öğrencisi olarak geçirdiği “öğrencilik süresi” de yıl cinsinden Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3. Çalışmaya Katılan Öğrenci Dağılımı

Öğrenci Olarak Kabul Edildiği Yıl	Öğrencilik Süresi (Yıl)	Çalışmaya Katılan Öğrenci Sayısı
2007	5	22
2008	4	62
2009	3	74
2010	2	92
2011	1	78
Toplam :		328 öğrenci

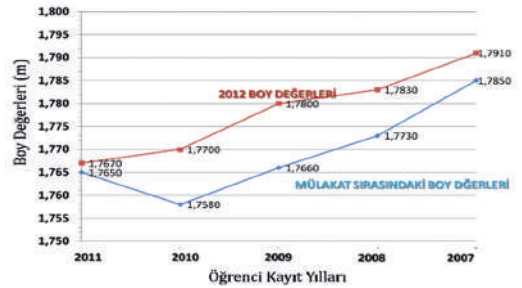
5. Analiz

Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi, Gemi Makineleri İşletmeleri Mühendisliği ve Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü öğrencilerine ait toplanan boy ve kilo verileri SPSS (Statistical Package For The Social Sciences) programı kullanılarak analiz edilmiştir.

6. Bulgular

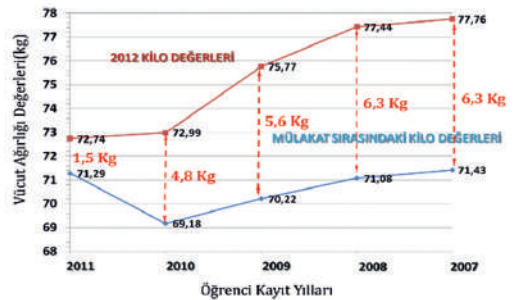
Bu karşılaştırmalar sonucunda; öğrencilerin

yıllar içerisinde boy ortalamasının yükseldiği, bununla birlikte beden ağırlık ortalamasının da arttığı, fakat beden ağırlıklarındaki değişimin boylarındaki değişimden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Şekil 1’de öğrencilerin iki ölçüm değerleri arasındaki farklar karşılaştırmalı olarak gösterilmektedir. 2007 yılında Fakülteye müracaat eden adayların boy ortalaması 178,5 cm. iken 2011 yılında müracaat eden adayların boy ortalamasının 176,5 cm’ye düştüğü görülmektedir. Yıllar içerisinde Fakülteye müracaat eden adayların boy ortalamasının azaldığı tespit edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin kayıt edildiği yıl ile ölçümün yapıldığı 2012 yılına kadar geçen öğrencilik süreci ile boy artışı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.



Şekil 1. Öğrencilerin Boy Verilerinin Dağılımı

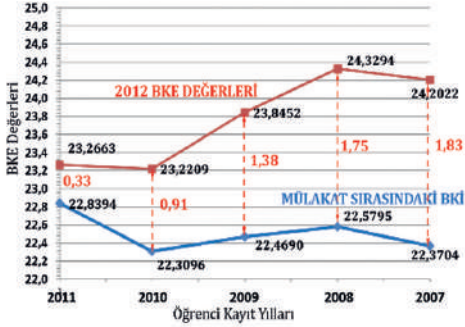
Öğrencilerin vücut ağırlığı verilerinin dağılımı ile ilgili olarak oluşturulan grafik, Şekil 2’de gösterilmektedir. Aday öğrencilerin mülakat sırasında yapılan vücut ağırlığı ölçümlerinin yıllar içerisinde ortalama olarak 71 Kg. seviyesinde yatay bir seviyede kaldığı tespit edilmiştir. Öte yandan 2007-2012 yılları arasındaki 5 yıllık öğrencilik sürecinde öğrencilerin ortalama olarak 6,3 Kg. aldıkları tespit edilmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin



Şekil 2. Öğrencilerin Vücut Ağırlık Verilerinin Dağılımı

öğrencilik süreci ile vücut ağırlıklarının da arttığı ve aralarında anlamlı, pozitif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Öğrenci işleri arşivi ve yapılan ölçümlerden elde edilen verilerle hesaplanan BKE verileri ile oluşturulan grafik Şekil 3'de gösterilmektedir.



Şekil 3. Öğrencilerin BKE Verilerinin Dağılımı

Öğrencilerin Fakülteye kayıtları sırasındaki boy/kilo verileri ile hesaplanan BKE değerlerinin yıllar içerisinde 22,84 – 22,31 aralığında yatay bir seviyede kaldığı tespit edilmiştir. Öte yandan BKE grafiği karşılaştırmalı olarak incelendiğinde; öğrencilerin Fakülteye kayıt oldukları tarih ile ikinci ölçümlerinin yapıldığı 2012 Aralık ayı arasındaki öğrencilik süreci arttıkça BKE değerlerinde de artışlar olduğu tespit edilmiştir. 2011 yılında Fakülteye kayıt olan öğrencilerin ortalama BKE değerleri bir yıl sonra 0,33 birim artarken, 2007 yılında Fakülteye kayıt olmuş öğrencilerin ortalama BKE değerleri 5 yıl sonra 1,83 birim arttığı görülmektedir. Sonuç olarak; Fakülteye en fazla 22,8 BKE ortalaması ile “normal kilolu” olarak giren öğrencilerin mezuniyetlerine doğru 24,3 BKE ortalaması ile “fazla kilolu” sınıflandırılmasına yakın bir şekilde mezun olduğu tespit edilmiştir.

7. Sonuç

Sonuç olarak; bu çalışma ile toplumsal bir sorun olmaya devam eden obezite sorununun benzer şekilde denizcilik fakültelerinde öğrenciler arasında da yaşandığı, normal kilolu olarak kayıt edilen öğrencilerin, fazla kilolu sınıflandırılmasına yakın bir seviye ile mezun oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin henüz profesyonel olarak denizciliğe başlamadan

önce BKE sınıflandırmasında normalin üzerine çıkması bir an önce tedbirlerin alınmasını gerekli kılmaktadır. Çünkü gemi üzerindeyken yaşanacak obeziteye bağlı sağlık sorunlarının denizdeyken müdahale edilebilmesi veya tedavi edilebilmesi mümkün değildir. Ayrıca bilinmelidir ki; denizcilik mesleğini diğer birçok meslekten ayıran en önemli özelliği beden sağlığının muhafaza edilmesi mecburiyettir. Bu mecburiyet her iki yılda bir alınması gereken sağlık raporları ile sağlanmaktadır. Sağlığını yitiren bir denizcinin mesleğini yapamayacağını bilmesi, mesleğini icra ederken gösterdiği titizliği, tedbirliliği ve basiretli davranışları kendi sağlığı için de göstermesi gerekmektedir.

Denizcilerin obezite sorununda çözümün, hareketli yaşamın ve sporun henüz öğrencilik zamanlarında yaşamlarının içine bir alışkanlık olarak kazandırılması ile sağlanabileceğine inanılmaktadır. Edinilecek spor alışkanlıklarında, dar bir yaşam alanı olan gemilerde de sürdürülebilir nitelikte olanların tercih edilmesi önerilmektedir. Ayrıca beslenme alışkanlıklarının da gözden geçirilmesi, beslenme sırasında durumsal farkındalığı sağlayıcı yöntemlerin geliştirilmesi gerektiğine inanılmaktadır. Mevcut durumda BKE sorunu yaşayanlar için ise bir an önce bir sağlık kuruluşuna müracaat ederek, durumlarını kontrol ettirmeleri, kendilerine uygun bir tedavi yöntemi seçerek bir an önce hareketli yaşama kucak açmaları önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yapılması sırasında destek olan öğrencilerime, veri toplanması sırasında verilen izinden dolayı Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dekanlığına teşekkür ederim.

Kaynakça

- [1] Mercanlıgil, S. M. (2008) Şişmanlık. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 729. Hacettepe Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Fakültesi. Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Klasmat Matbaacılık. Ankara.
- [2] <http://www.who.int/topics/obesity/en/> Erişim 10.05.2013.
- [3] Yıldırım, M., A. Akyol ve G. Ersoy (2008) Şişmanlık (Obezite) ve Fiziksel Aktivite.

- Sağlık Bakanlığı Yayın No: 729. Klasmat Matbaacılık. Ankara.
- [4] Bağrıacık, N., H. Onat, B. İlhan, T. Tarakçı, Z. Oşar, M. Özyazar, H.H. Hatemi, G. Yıldız (2009) Obesity Profile in Turkey. *Int J Diabetes & Metabolism*. 17: 5-8.
- [5] Katherine M. F., K. K. Brian, O. Heather ve I. G. Barry (2013) Association of All-Cause Mortality With Overweight and Obesity Using Standard Body Mass Index Categories A Systematic Review and Meta-analysis, *JAMA*, January 2, 2013— Vol 309, No. 1 s.71-82.
- [6] -URL 2. http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html Erişim 10.05.2013.
- [7] Yosmaoğlu, H. B., G. Baltacı ve O. Derman (2010) “Obez Adolesanlarda Vücut Yağı Ölçüm Yöntemlerinin Etkinliği” *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 21(3):125-131.
- [8] World Health Organization (2004) Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* (9403): 157–63.
- [9] Tomruk, S., F. İbrahimoglu, N. Sezer, F. Köseoğlu, D. Tekin (2003) Obez Bireylerde Vücut Yağ Dağılımının Pulmoner Fonksiyon ve Solunum Kasları Kuvveti Üzerine Etkileri, 19. Ulusal Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kongresi, Poster Bildiri.
- [10] Kutlu, R., S. Çivi, and O. Karaoğlu. (2011) Can Waist Circumference Clinically Be Useful as a Predictor of Obesity/ Underweight in Children? *Gulhane Medical Journal*, 53(3): 170-176.
- [11] Hatipoğlu, W. (2012) Türk Çocuklarında Bel Çevresi Referansları, *Türkiye Klinikleri J Pediatr Sci*,8(4):61-7.
- [12] Alberti KG, Zimmet P, Shaw J (2007) International Diabetes Federation: a consensus on type 2 diabetes prevention. *Diabetic Medicine* 24: 451–63.
- [13] Hansen, H.L., L. Hjarnoe, J.R. Jepsen (2011) Obesity Continues to Be a Major Health Risk for Danish Seafarers and Fishermen. *International Maritime Health*; 62, 2: 98–103.



İlk Kez “Seyir” Dersine Giren Öğrencilerin Derse Yönelik Algıları Üzerine Bir Değerlendirme: Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Uygulaması

Barış KULEYİN¹, Burcu ÇELİK¹, Ali Yasin KAYA¹

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, baris.kuleyin@deu.edu.tr; burcu.celik@deu.edu.tr
aliyasin.kaya@deu.edu.tr

Özet

Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği bölümünde verilen “Seyir” dersi, uzakyol vardiya zabıtlığı eğitimi için en temel ve önemli derslerden birisidir. Çalışmanın amacı, seyir dersine ilk kez giren öğrencilerin dersle ilgili dönem başı ve dönem sonundaki olası algı farklılıklarını ortaya koymaktır. Bu amaca yönelik olarak, Dokuz Eylül Üniversitesi (DEÜ) Denizcilik Fakültesi’nde öğrenim gören ve seyir dersine ilk kez giren 61 öğrenciye, dönem başında ve dönem sonunda olmak üzere iki defa Geiger ve Ogilby (2000) tarafından geliştirilmiş olan bir anket formu uygulanmıştır. Söz konusu anket, şu sorulara cevap aramaktadır: 1) Öğrencilerin seyir dersine yönelik dönem başı algıları öğrencilerin memleketleri ve başarı düzeylerine göre farklılık gösteriyor mu? 2) Öğrencilerin seyir dersine yönelik dönem sonu algıları öğrencilerin memleketleri ve başarı düzeylerine göre farklılık gösteriyor mu? 3) Seyir dersine yönelik olarak öğrencilerin algısında eğitim periyodu sonunda bir değişiklik meydana gelmiş midir? Anket verilerinin analizinde SPSS 20 paket programı ve bağımsız t-testi yöntemi kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Seyir dersi, Öğrencilerin algıları, Başarı derecesi, Memleket.

An Assessment for Students’ Perceptions Who Take the Navigation Course for the First Time: The Case of Dokuz Eylul University Maritime Faculty

Abstract

The “Navigation” course, one of the basic courses taught at the Department of Marine Transportation Engineering, is of extremely great importance for oceangoing watchkeeping officer training. Effective, efficient and safe movements of ships are greatly dependent on the quality of this training. Likewise, the desired quality in such education and training is closely related with the attitudes of prospective mariners toward the technical concept of “Navigation” The purpose of this study is to scrutinize the perceptions of the students taking this course for the first time. The analysis involves the perceptions formed at the very beginning of the term as well as those transformed at the end of the term. In this direction, a questionnaire designed by Geiger and Ogilby (2000) was conducted twice (first at the beginning and then at the end of the semester) to 61 students in the Maritime Faculty of Dokuz Eylul University. The questionnaire sought responses to the following questions: 1. Are there any correlations between former (the initial) perceptions regarding the Navigation course in terms of students’ hometown (origin) and the level of success? 2. Are there any correlations between the latter perceptions regarding the Navigation course in terms of students’ hometown and level of success? 3. Have students’ perceptions of Navigation course changed over the period? SPSS 20 packed program and t-tests were used for the analysis of questionnaire data collected through the questionnaire. Thus such a comparative analysis is thought to bring about a thorough assessment of the development believed to be paced.

Key Words: Navigation course, Perceptions of students, Success degree, Hometown.

1. Giriş

Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (STCW) 28 Haziran 1984'te yürürlüğe girmiştir. STCW'de Tablo A-II/1, 500 gross tonaj ve üzerindeki gemilerde seyirden sorumlu olan zabıtların sahip olması gereken asgari yeterlilikleri göstermektedir. Bir seferin planlaması ve yürütülmesi, kıyasal ve açık deniz seyrinde mevki belirlemek bilgi, beceri ve tecrübe gerektirmektedir [1].

Seyir dersi DEÜ Denizcilik Fakültesi'nde ilk yarıyıldan verilen bir derstir. İkinci yarıyıldan sonra, öğrenciler 2,5 aylık deniz stajlarını yapmaktadırlar. Teorik dersler -özellikle seyir dersi- ve staj süreci öğrencilerin iyi birer zabıt olup olamayacaklarıyla ilgili fikirlerin temel dayanağını oluşturmaktadır. Bu ders, bir vardiya zabiti açısından seyir vardiyası sırasında gerekli temel bilgileri kapsamaktadır. Öğrenciler bu sayede seyir haritalarını, ilgili yayınları ve çeşitli seyir yardımcılarını kullanmayı öğrenmektedirler. Bu çalışma, öğrencilerin seyir dersiyle ilgili dönem başında ve dönem sonunda oluşan algıları üzerine yoğunlaşmıştır. Çalışmanın ilk bölümü olan giriş bölümünden sonra gelen ikinci bölümde, literatür taraması yer almaktadır. Üçüncü bölümde yöntem, veri toplama araçları, evren, örneklem ve kısıtlar bulunmaktadır. Dördüncü ve son bölümde ise veri analizi ve çalışmanın bulguları sunulmaktadır.

2. Literatür Taraması

Araştırmamızda ilk defa seyir dersi alan öğrencilerin derse yönelik algılarına ilişkin bir araştırma yapılmıştır. Araştırma DEÜ Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği bölümünde verilen seyir dersinin önemini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Literatür incelendiğinde öğrencilerin derse yönelik algısını ölçmek amacıyla farklı disiplinlerde farklı dersler için araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Örneğin, "Finansal Yönetim" dersi ile ilgili olarak, Civan ve Cenger (2010), öğrencilerin finans eğitimi beklentilerini ölçmeye yönelik bir çalışma yapmış ve 8 farklı üniversiteye gönderilen 248 anket formundan 192 adet anket formu cevaplandırılmıştır. Çalışmada 5'li Likert ölçeği kullanılarak öğrencilere dersin pratik hayatta işe yarayıp

yaramayacağı, dersin okutulmasının gerekli olup olmadığı gibi sorular sorulmuştur [2]. "Muhasebe" dersi ile ilgili olarak, Kaya (2007) ilk defa muhasebe dersi alan öğrencilerin derse yönelik algıları üzerine bir çalışma yapmıştır. Araştırmada muhasebe dersini ilk defa alan 270 birinci sınıf öğrencisine dönem başı ve dönem sonu olmak üzere iki anket uygulanmıştır. 5'li Likert ölçeği kullanılarak derse yönelik sorular sorulmuş, sonuçlar öğrencilerin cinsiyetlerine ve 1.öğretim/2. öğretim değişkenlerine göre analiz edilmiştir [3].

Yine "Muhasebe" dersi ile ilgili olarak, Geiger ve Ogilby (2000) öğrencilerin derse yönelik algılarına ve bu algının muhasebe bölümünü seçme kararlarına olan etkisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. İki farklı üniversiteden 175'i erkek 156'sı kız olmak üzere toplam 331 öğrenciye dönem başında ve dönem sonunda olmak üzere iki ayrı anket uygulanmıştır. 5'li likert ölçeği kullanılarak 11 soru sorulmuştur. Her bir sorunun içeriği "kurs", "kariyer", "ödül", "zaman", "sıkıcı" gibi anahtar kelimelerle kodlanarak analize tabi tutulmuştur [4]. Literatür taraması bölümünde detayları verilen konuyla ilgili çalışmaların temel bilgileri Tablo 1'de özetlenmektedir.

Krishnan ve diğerleri (1999) öğrencilerin "Finansa Giriş" dersi ile ilgili algılarını ve beklentilerini ölçmeye yönelik bir çalışma yapmışlardır. Üç farklı işletme bölümünde dönem başında ve dönem sonunda olmak üzere anket uygulaması yapılmıştır. Dönem başında 386, dönem sonunda 275 öğrenci ankete cevap vermiştir. Katılımcıların % 35'i kız ve % 84'ü 20-25 yaş aralığındadır. Öğrencilere 5'li likert ölçeği kullanılarak bazı sorular sorulmuştur. Sorulan soruların içeriği kursun "ilgi çekici", "yararlı", "zorlayıcı" anahtar kelimeleriyle kategorize edilmiştir. Dersin içerik yoğunluğuna yönelik sorulan sorular "matematik uygulamaları yoğunluklu" veya "finansal teoriler açısından yoğunluklu" mu olduğu açısından kategorize edilmiştir. Diğer anket soruları da aynı şekilde kategorize edilerek analize tabi tutulmuştur [5]. Diğer bir çalışmada yine "Muhasebe" dersi ile ilgili olarak, Saemann ve Crooker (1999) öğrencilerin meslek algılarının muhasebe bölümünü seçme kararlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma aynı

Tablo 1. Konuyla İlgili Bazı Bilimsel Araştırma Örnekleri

Yazar	Uygulama Alanı	Örneklem	Kişisel Bilgiler
Geiger ve Ogilby (2000)	İki farklı coğrafi bölgede bulunan orta-ölçekli iki devlet üniversitesinde okuyan Muhasebe öğrencileri	331 öğrenci	1) Cinsiyet 2) Branş 3) Ders
Saemann ve Crooker (1999)	Aynı eğitimciden ders alan Muhasebeye Giriş Dersi öğrencilerine	283 öğrenci ilk çalışmada, 196 öğrenci ikinci çalışmada	1) Cinsiyet 2) Yaş 3) Genetik Miras 4) Branşına devam etme amacına göre 5) Başarı Ortalaması
Krishnan ve diğerleri (1999)	Texas, Oklahoma ve North Dakota'dan Üç farklı işletme okulunda finans dersi alan öğrencilere	386 öğrenci ilk çalışmada, 275 öğrenci ikinci çalışmada	1) Cinsiyet 2) Yaş 3) Branş 4) Başarı Puanı 5) Başarı Ortalaması
Allen [7] (2010)	İki farklı üniversite ve bir yüksekokulda okuyan Muhasebeye Giriş dersi öğrencileri	421 öğrenci	1) Cinsiyet 2) Yaş 3) Uyruk 4) Branş 5) Başarı Ortalaması
Civan ve Cenger (2010)	Daha önce finansal muhasebe dersi almış, Türkiye' de bulunan sekiz devlet üniversitesi öğrencileri	192 öğrenci	İçermemektedir
Kaya (2007)	Türkiye'de yer alan devlet üniversitelerinin işletme fakültesi birinci sınıf öğrencileri	270 öğrenci	1) Cinsiyet 2) Branş (Örgün- İkinci öğretim)

öğretmen tarafından verilen başlangıç seviyesindeki 3 ayrı muhasebe dersi üzerine yapılmıştır. Yapılan iki anket uygulamasında ilk ankete 283 ikinci anket uygulamasına 196 öğrenci cevap vermiştir. Katılımcılar 16-50 yaş aralığında ve yaş ortalaması 25'dir. Ayrıca katılımcı öğrencilerin % 49,5'i kızdır. Anket uygulamalarında öğrencilerin derse yönelik algılarını ölçmeye yönelik bazı sorular sorulmuştur [6].

3. Yöntem

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

3.1. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, "Seyir" dersinin algısını etkilediği düşünülen değişkenleri içeren öğrenci bilgi formu ve "Seyir" dersi algılarını belirlemek için Geiger

ve Ogilby (2000) tarafından geliştirilen anket formu kullanılmıştır. Öğrenci bilgi formu, araştırmacı tarafından oluşturulan ve ilk kez "Seyir" dersi alan öğrencilerin profil bilgilerinin sorulduğu bir formdur. Bu formda; cinsiyet, üniversiteyi kazandığı puan ve memleketinin denize kıyısı olup olmadığı soruları yer almaktadır. Geiger ve Ogilby tarafından geliştirilen anket formunun Türkçe uyarlaması ise Kaya (2007) tarafından yapılmıştır. Araştırmada kullanılan anket formu, ilk 10'u 1-5 arasında ve sonuncusu 1-4 arasında puanlanmak üzere toplam 11 ifadeli (Tablo 2'de görüldüğü gibi) likert tipi bir ölçektir.

3.2. Örneklem Grubu

Bu çalışmanın evreni, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü öğrencileridir. Örneklem grubu ise, 2012/2013 Güz

Döneminde “Seyir” dersini ilk defa alan 61 kişilik (1 kişi derse devam etmemiştir!) Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü 1. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

Tablo 2. Ankette Kullanılan İfadeler

		Kesinlikle Katılmıyorum ← → Katılıyorum				
1	Bu ders gelecekteki iş yaşamımda başarılı olmamı sağlayacaktır. (BAŞARI)	1	2	3	4	5
2	Bu ders kariyerimde başarılı olmamı sağlayacaktır. (KARİYER)	1	2	3	4	5
3	Bu derste başarılı olmam benim için ödüllendirici olabilir. (ÖDÜL)	1	2	3	4	5
4	Bu ders için diğer derslere göre daha fazla zaman harcamayı umuyorum. (ZAMAN)	1	2	3	4	5
5	Bu dersin ilerleyen sürecini merak ediyorum. (MERAK/ZEVKLİ)	1	2	3	4	5
6	Bu ders zor olacak. (ZOR)	1	2	3	4	5
7	Bu ders sıkıcı olacak. (SIKICI)	1	2	3	4	5
8	Bu derste başarılı olmak için son derece motive olmuş durumdayım. (MOTİVASYON)	1	2	3	4	5
9	Bu dersten çok şey öğrenmeyi bekliyorum. (BİLGİ)	1	2	3	4	5
10	Eğitici benim bu dersin önemi hakkındaki düşüncelerim için etkili olacaktır. (EĞİTİCİ)	1	2	3	4	5
11	Bu dersten beklediğiniz başarı notu nedir? (PUAN) (4 üzerinden işaretleme yapınız)	1	2	3	4	

3.3. Kısıtlar

DEÜ Denizcilik Fakültesi’nde okuyan öğrencilerle sınırlı olması nedeniyle araştırmadan elde edilen bulgular sadece örneklem grubunu bağlamaktadır. Bu nedenle sonuçlara dayalı olarak genelleme yapmak çok doğru olmayacaktır. Ayrıca bir takım mesleki zorluklar kızların Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü’nü tercihine engel olmaktadır. Dolayısıyla kız öğrencilerin sayısının azlığı cinsiyet ekseninde yapılan analizlerin güvenilirliğini tartışılmaktadır. Bu kısıtlara rağmen, elde edilen bulguların “Seyir” dersi çerçevesinde yapılacak benzer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Özellikle gelecekte yapılacak çalışmaların, diğer üniversitelerin Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümlerinde okuyan 1. sınıf öğrencileri üzerinde yapılması halinde daha sağlıklı sonuçların elde edileceği açıktır.

4. Verilerin Analizi ve Bulgular

Toplanan verilerin analizinde SPSS 20 paket programı kullanılmıştır. Güvenirlilik analizi, frekans tabloları, tanımlayıcı istatistik ve bağımlı ve bağımsız t-testleri kullanılmıştır. Güvenirlilik analizinde Cronbach Alpha (α) katsayısı 0,705 olarak tespit edilmiştir. Bu değer güvenilirlik sınırları içerisinde. Ankette yer alan ifadeleri yanıtlayan katılımcıların demografik özellikleri Tablo 3’te gösterilmektedir. Buna göre, katılımcı öğrencilerin % 95’inin erkek ve % 71,7’sinin denize kıyısı olan illerde ikamet etmekte

olduğu anlaşılmaktadır.

Ankette yer alan 11 ifadeye uygulanan analizler sonucunda aşağıdaki dört hipotez test edilmiştir:

H1: Erkek ve kız öğrencilerin seyir dersine yönelik dönem başındaki veya

dönem sonundaki algıları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

H2: Memleketi deniz kıyısında olan ve olmayan öğrencilerin seyir dersine yönelik dönem başındaki veya dönem sonundaki algıları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

H3: Üniversite Giriş Sınavında düşük puan alanlarla yüksek puan alan öğrencilerin seyir dersine yönelik dönem başındaki veya dönem sonundaki algıları arasında anlamlı bir farklılık vardır.

H4: Öğrencilerin seyir dersine yönelik dönem başındaki ve dönem sonundaki algıları

Tablo 3. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Bağımsız Değişkenler	Sayı	Yüzde
CİNSİYET	n	%
Erkek	57	95,0
Kız	3	5,0
MEMLEKET	n	%
Deniz Kıyısında Olan	43	71,7
Denize Kıyısında Olmayan	17	28,3
BAŞARI PUANI	n	%
Düşük (son 30 kişi)	30	50,0
Yüksek (ilk 30 kişi)	30	50,0

arasında anlamlı bir farklılık vardır.

Tablo 4’te görüldüğü gibi, bağımsız t-testi sonuçlarına göre, sadece ZAMAN ve PUAN ifadelerinde erkek ve kız öğrencilerinin algıları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, kız öğrencilerin başarı beklentileri erkek öğrencilerin başarı beklentilerinden daha yüksekken, erkek öğrenciler kız öğrencilere göre seyir dersi için daha fazla zaman ayırmaları gerektiğini

düşünmektedirler. Ayrıca öğrencilerin geldikleri bölgelere göre, memleketi deniz kıyısında olan ve olmayan öğrencilerin algıları arasında da anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Buna göre, memleketi deniz kıyısında olan öğrenciler memleketi deniz kıyısında bulunmayan öğrencilere oranla seyir dersinin daha zor olacağı algısındadırlar. Bu durum, memleketi deniz kıyısında olan öğrencilerin deniz ve denizcilikle ilgili

gibi, bağımsız t-testi sonuçlarına göre, sadece KARIYER ifadesinde erkek ve kız öğrencilerinin algıları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, kız öğrencilerin kariyer ile ilgili beklentileri erkek öğrencilere oranla daha yüksektir. Kız öğrenciler koşulsuz bir şekilde “Bu ders kariyerimde başarılı olmamı sağlayacaktır!” düşüncesindedirler. Dönem sonu itibariyle, memleket ve başarı puanı açısından

Tablo 4. Dönem Başında Bağımsız Değişkenler İçin Anlamlı Farklılıkları Ortaya Çıkan İfadeler

İfadeler	Bağımsız Değişkenler	Değişken Grubu	Ortalama	t	p
ZAMAN	Cinsiyet	Erkek	4.07	2.240	0.029
		Kız	3.00		
BEKLENEN BAŞARI PUANI	Cinsiyet	Erkek	3.65	-5.502	0.000
		Kız	4.00		
ZORLUK	Memleket	Deniz Kıyısında	3.44	2.763	0.008
		Deniz Kıyısında	2.71		
		Olmayan			

daha fazla bilgi sahibi olduğu anlamına gelebilir. Dönem başı itibariyle, üniversiteye yerleştirme sırasında yüksek ve düşük puan alan öğrencilerin algıları arasında herhangi bir ifade de anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Tablo 5'te görüldüğü gibi, bağımsız t-testi sonuçlarına göre, sadece KARIYER ifadesinde erkek ve kız öğrencilerinin algıları arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, kız öğrencilerin kariyer ile ilgili beklentileri erkek öğrencilere oranla daha yüksektir. Kız öğrenciler koşulsuz bir şekilde “Bu ders kariyerimde başarılı olmamı sağlayacaktır!” düşüncesindedirler. Dönem sonu itibariyle, memleket ve başarı puanı açısından (üniversiteye yerleştirme sırasında yüksek ve düşük puan alan) öğrencilerin algıları arasında herhangi bir ifade de anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

(üniversiteye yerleştirme sırasında yüksek ve düşük puan alan) öğrencilerin algıları arasında herhangi bir ifade de anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Tablo 6'da gösterilen bağımsız t-testi sonuçları, dönem başında ve dönem sonunda dersin zorluğu açısından öğrencilerin algıları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ifade etmektedir. Dönem başında öğrencilerin algısı “Ders zor olacak” iken dönem sonunda, öğrencilerin algıları farklıdır; daha az öğrenci “Ders zor olacak” düşüncesindedir. Buna ek olarak, öğrencilerin sınav sonuçları ile ilgili beklentisi gerçektekenden daha yüksektir. Öğrencilerin dönem başındaki puan beklentilerinin ortalaması 4 üzerinden 3,37'dir. Ancak dönem sonundaki ortalama not değeri 2,12 (4'lü sistem) olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 5. Dönem Sonunda Bağımsız Değişkenler İçin Anlamlı Farklılıkları Ortaya Çıkan İfadeler

İfade	Bağımsız Değişkenler	Değişken Grubu	Ortalama	t	p
KARIYER	Cinsiyet	Erkek	4.75	-3.747	0.025
		Kız	5.00		

Tablo 6. Dönem Başında ve Dönem Sonunda Anlamlı Farklılıkları Ortaya Çıkan İfadeler

İfadeler	Bağımsız Değişkenler	Ortalama	t	p
ZORLUK	Dönem başı	3.23	2.464	0.000
	Dönem sonu	2.95		
BEKLENEN BAŞARI PUANI	Dönem başı	3.37	10.695	0.017
	Dönem sonu	2.12		

Bu değerlerden anlaşıldığı üzere öğrencilerin beklenen başarı puanı açısından dönem başında ve dönem sonundaki durumu arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencilerin memleketleri açısından dönem başında ve dönem sonundaki algıları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Öğrencilerin dönem başı ve dönem sonundaki algıları aynıdır.

5. Sonuç

2012/2013 Güz Döneminde DEÜ Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü'nde Seyir dersini ilk kez alan 58 erkek ve 3 kız olmak üzere toplam 61 öğrenci bulunmaktadır. Erkek öğrencilerden biri sadece tek anketi yanıtlamış ve ilerleyen haftalarda derse devam etmemiştir. Bu nedenle değerlendirme 60 öğrenci üzerinden yapılmıştır. Bu çalışmada, öğrencilerin memleketleri, cinsiyetleri ve başarı durumları (bağımsız değişkenler) ile tanımlanmış 11 ifade (bağımlı değişkenler) arasındaki ilişkiler dönem sonu ve dönem başı olmak üzere incelenmiştir. Bazı ifadeler için anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Dönem başı algısı itibarıyla; cinsiyet ile "zaman", cinsiyet ile "beklenen başarı puanı" ve memleket ile "zorluk" değişkenleri arasında olmak üzere üç anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, kız öğrencilerin başarı beklentileri erkek öğrencilerin başarı beklentilerinden daha yüksekken, erkek öğrenciler kız öğrencilere göre seyir dersi için daha fazla zaman ayırmaları gerektiğini düşünmektedirler. Ayrıca memleketi deniz kıyısında olan öğrenciler memleketi deniz kıyısında bulunmayan öğrencilere oranla seyir dersinin daha zor olacağı algısındadırlar. Bu durum, memleketi deniz kıyısında olan öğrencilerin deniz ve denizcilikle ilgili daha fazla bilgi sahibi olduğu anlamına gelebilir. Dönem sonu algısı itibarıyla ise; sadece cinsiyet ile "kariyer" değişkenleri arasında olmak üzere tek anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Buna göre, kız öğrencilerin kariyerle ilgili beklentileri erkek öğrencilere oranla daha yüksektir. Kız öğrenciler koşulsuz bir şekilde "Bu ders kariyerimde başarılı olmamı sağlayacaktır!" düşüncesindedirler.

Dönem başında ve dönem sonunda anlamlı farklılığı ortaya çıkan "zorluk" ve "beklenen başarı puanı" olmak üzere sadece iki ifade bulunmaktadır. Buna göre, öğrencilerin algısı dönem başında seyir dersinin daha zor olacağı (3,23) yönüyle zorluk değerlendirmesi dönem sonunda (2,95) azalmıştır. Dönem

sonunda daha az öğrenci "Ders zor olacak" düşüncesindedir. Buna ek olarak, öğrencilerin sınav sonuçları ile ilgili beklentisi gerçektekenden daha yüksektir. Öğrencilerin dönem başındaki puan beklentilerinin ortalaması 4 üzerinden 3,37'iken dönem sonundaki ortalama not değeri 2,12 (4'lü sistem) olarak gerçekleşmiştir. Bu değerlerden anlaşıldığı üzere öğrencilerin "beklenen başarı puanı" açısından dönem başında ve dönem sonundaki durumu arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmaktadır.

Gelecekte yapılacak çalışmaların, diğer üniversitelerin Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümlerinde okuyan 1. sınıf öğrencileri üzerinde yapılması halinde daha sağlıklı sonuçların elde edileceği değerlendirilmektedir. Bu sayede elde edilen sonuçların genelleştirilmesi mümkün olacaktır.

Kaynakça

- [1] IMO (International Maritime Organization). (2012). STCW Convention. Access: 06.12.2012 <http://www.imo.org>.
- [2] Civan, M. ve Cenger, H. (2010) Finansal Yönetim Dersini Almış Öğrencilerin Finans Eğitimi Beklentilerini Ölçmeye Yönelik Yapılan Bir Çalışma, MUFAD Journal, 46: 84-99.
- [3] Kaya, U. (2007) İlk Defa Muhasebe Dersi Alan Öğrencilerin Derse Yönelik Algılamaları Üzerine Bir Alan Araştırması: Karadeniz Teknik Üniversitesi Örneği, MUFAD Journal, 36: 125-133.
- [4] Geiger, M. A. ve Ogilby, S. M. (2000). The first course in accounting: students' perceptions and their effect on the decision to major in accounting. Journal of Accounting Education, 18 (2): 63-78.
- [5] Krishnan R.S., Bathala C.T., Bhattacharya, H.K. ve Ritchey R. (1999) Teaching Introductory Finance Course: What can we learned from Student Perceptions and Expectations? Financial Practice and Education, 9(1): 70-82.
- [6] Saeman G.P. ve Crooker K.J. (1999) Student Perceptions of the Profession and Its Effect on Decisions to Major in Accounting, Journal of Accounting Education, 17(1): 1-22.
- [7] Allen, C. L. (2004) Business Student's Perception of the Image of Accounting. Managerial Auditing Journal, 19(2): 235-258.



Karadeniz'de Petrol Alanlarının Gemi Trafikğine Olan Etkisi ve Petrol Kirliliği Riskleri

Ersan Başar¹, Umut Yıldırım¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, ebasar@ktu.edu.tr; uyildirim@ktu.edu.tr

Özet

Karadeniz gemi trafiğinin yoğun olduğu ve 6 kıyıdaş ülkenin ihracat ve ithalatında kullandığı bir denizdir. Bu su alanı deniz ticareti ile birlikte deniz canlı kaynaklarından yoğun olarak yararlanılan ekonomik ve ekolojik değeri yüksek olan bir yerdir. Son yıllarda Karadeniz'in ulaşım ve canlı kaynakları yanı sıra yer altı kaynakları da önem teşkil etmiştir. Özellikle petrol arama çalışmalarına önem verilmiştir. Petrol arama alanları gemi trafiğinin yoğun olduğu Karadeniz'in kuzey güney geçiş alanlarında bulunması platform ve gemi kaza risklerini artırmaktadır. Aynı zamanda platformlardan kaynaklanabilecek bir kaza sonrasında dağılacak olan petrol çevresel açıdan önemli riskler ve sorunlar doğuracağı gerçektir.

Yapılan çalışmada, Karadeniz'deki petrol arama alanlarındaki gemi trafik rotaları belirlenmiş ve bu rotaları üzerindeki riskli alanlar ortaya koyulmuştur. Daha sonra bu bölgelerde oluşabilecek bir platform gemi kazası akabinde oluşacak petrol dağılımı alanı ve bütçesi simülasyon yolu ile tespit edilmiştir.

Gemi trafiği açısından başta Sinop ve Ereğli açıkları, riskli alanlar oluşturduğu anlaşılmıştır. Petrol kirliliği açısından ise en önemli risk alanları Batum cayrosu etkisinde kalan güney doğu Karadeniz kıyıları ile Kefken kıyıları olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Petrol kirliliği, Gemi trafiği, Gemi kazası.

Effect of the Oil Areas on Marine Traffic and Oil Spill Risks at the Black Sea

Abstract

The Black Sea is a sea six state countries using export and import. This water area of marine living resources of the sea trade conjunction with heavily benefit from high economic and ecological value. In recent years, the Black Sea, as well as transportation and living resources constituted underground origins and significance. Particularly in the oil exploration activities come to the forefront in this sea. Areas of oil exploration in the Black Sea, north-south transition areas that have intense ship traffic and oil rigs increase the risk of accidents.

The ever growing demand for energy in the modern world continues to increase the risks of major oil spills during the lengthy travel of this natural resource along global sea routes. Black Sea is under ever increasing ship traffic and oil rig. In this study to be conducted in these areas, the resulting impact of vessel traffic accidents rigs after spill oil spill in the fields have been identified. Results of simulations of critical areas illustrate that spill at some south of Black Sea coast.

Keywords: Black Sea, Oil spill, Marine traffic, Marine accident.

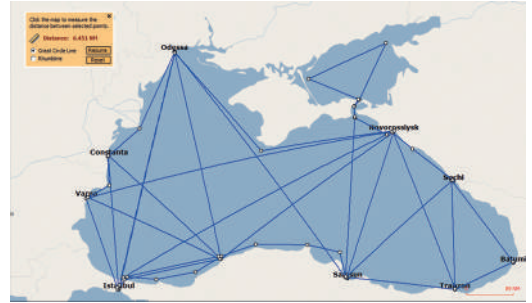
1. Giriş

Tanker ve petrol platformları kazaları sonrasında yüksek oranda ham petrol ve türevleri deniz ortamına sızmaktadır. Her geçen gün artan petrol ihtiyacını karşılayabilmek için petrol arama ve üretim çalışmalarına hız verilmiştir. Petrol İhraç Eden Ülkeler Teşkilatı (OPEC), 2014 yılı için dünya petrol talebinin 1,04 milyon varil artacağı tahmininde bulunmaktadır [1]. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) raporuna göre dünyanın enerji ihtiyacı 2030 yılına kadar yüzde 60 oranında artacağı ve bu ihtiyacın giderilmesinde kullanılan temel kaynaklar içinde en önemlisinin yine petrol olacağı ifade edilmektedir [2]. Son yıllarda petrol arama çalışmalarına önem verilmiştir. Bu kapsamda Karadeniz yeni petrol arama alanı olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Karadeniz'de kıyısı bulunan ülkeler hidrokarbon kaynaklarını en etkin bir şekilde kullanmak amacı ile petrol arama çalışmalarına dünyadaki büyük petrol firmaları ile yaptıkları ortaklıklar sonucunda başlamıştır. Petrol arama çalışmaları esnasında sondaj platformları kurulmakta olup bu platformlar gemi trafik rotaları üzerinde bulunmaktadır Şekil 1 [3]. Petrol alanlarında petrol bulunup çıkarılmaya başlandığında yoğun olarak tanker trafiğinin de artacağı açıktır.

Gemi kazaları sonrasında denize dökülen petrol temizlenmesinin zorlukları ve uzun süreli etkileri bilinmektedir. Deniz ortamında çok yaygın olan petrol kirlenmesi ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan bileşikler, ekosistem içerisindeki tüm organizmaları etkilemektedir. Deniz ortamında yaşayan değişik canlı türlerinin petrol ürünlerine karşı dayanıklılığı da farklıdır. Petrol ürünlerinin deniz canlıları üzerine toksik etkisi, doku ve hücrelerde birikim ve fizyolojik faaliyetleri etkilemesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Denizde yaşayan canlıların yanı sıra su yüzeyini paylaşan kuşlarda yüzeyde oluşan film tabakasından etkilenmektedir [4], [5]. Dökülen petrolün deniz ortamından temizlenmesi ve sonraki restorasyon çalışmaları oldukça pahalı, zor ve uzun süreçler gerektirmektedir [6].

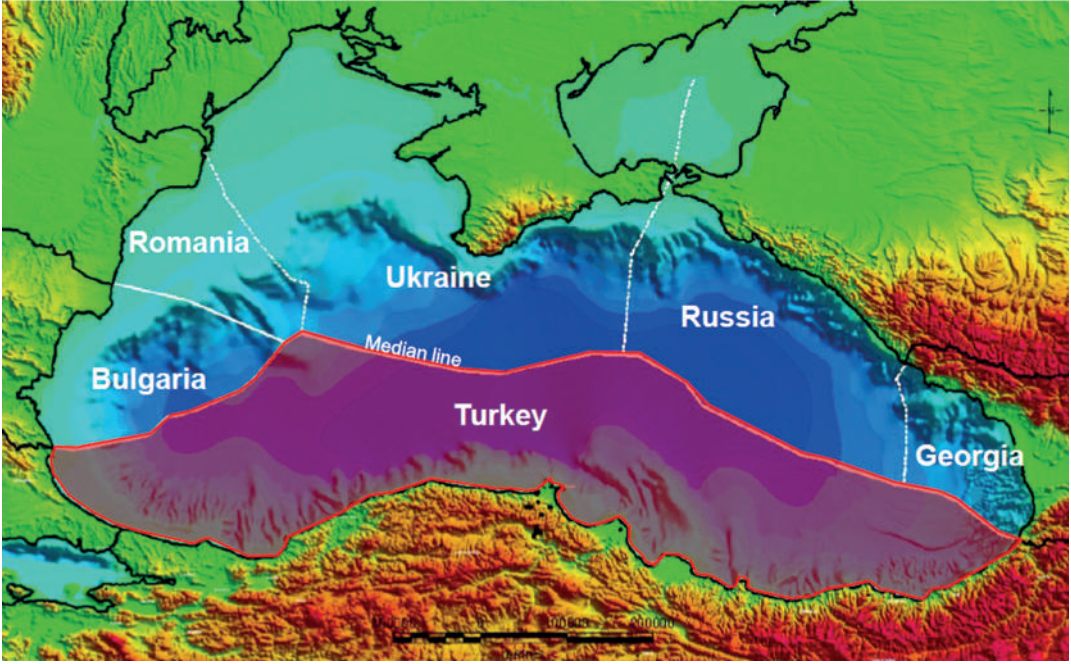
Günümüzde pek çok gemi kazaları olmuştur. Bu kazaların arasında denize petrol sızması ve yayılması açısından en

önemlilerinden olan M/T Exxon Valdez tankerinin Alaska'nın Valdez koyunda 1989 yılında karaya oturması ile 119000m3 ham petrol körfez sularına yayılmış ve toplam 500 milyon ABD \$ temizleme ve restorasyon maliyeti ortaya çıkmıştır [7]. Bu kazanın etkileri halen sürmektedir [6]. İstanbul Boğazı'nda 1979 yılında M/T Independenta tankeri kaza yapmış ve 714760 varil ham petrol denize dökülmüştür [8]. Meksika körfezinde 2010 yılında BP şirketine ait BP Deepwater Horizon adlı platformunda çıkan yangın sonrasında meydana gelen kaza neticesinde 757 milyon litre petrol denize sızmış olup cezalar ile BP firmasının ödemiş olduğu resmi tazminatlar 4,5 milyar ABD \$ nı çokça geçmiştir [9]. Bu kazalar ekonomik açıdan olduğu kadar çevresel açıdan tazmini zor durumlar ortaya koymuştur. Kazalar olmadan önlemleri almak her zaman daha etkin bir yaklaşım olarak görülmektedir [10]. Karadeniz'e kıyısı bulunan ülkeler deniz alanlarını 17 Nisan 1973 tarihinde SSCB (Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği döneminde anlaşmaya bağlayarak belirlemiş bulunmaktadır [11]. Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla Karadeniz'de kurulan yeni devletler ile Türkiye arasındaki deniz alanları aynı şekilde devam etme kararı alınmıştır. Deniz alanları Şekil 2 de gösterildiği gibi nihai durumunu almıştır [12], [13]. Bu alanlar içerisinde petrol arama ve çıkarma ülkelerin kendi inisiyatifine bırakılmıştır.

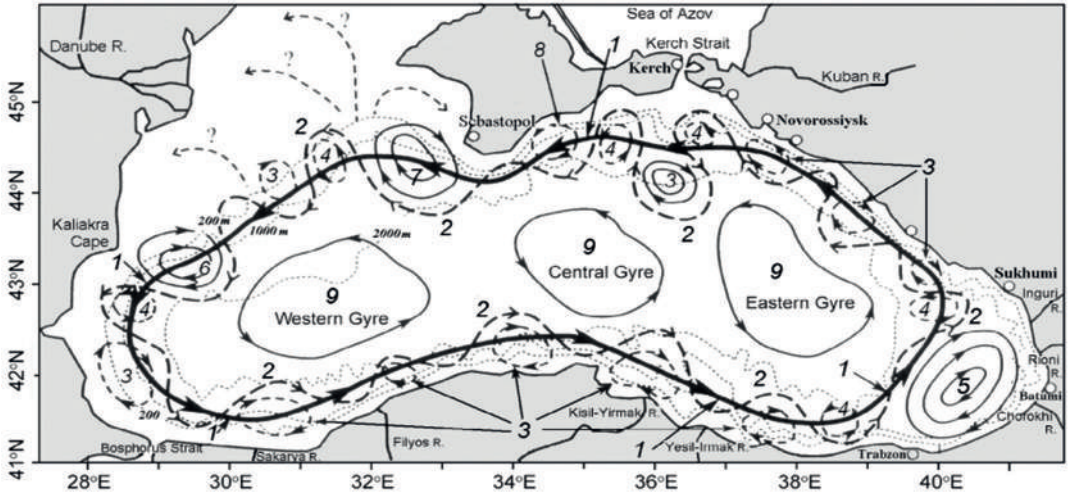


Şekil 1. Karadeniz'de Gemi Trafik Rotaları [3]

Petrol kirliliği dağılımlarının belirlenmesinde akıntı ve rüzgâr en önemli kriterlerdendir. Karadeniz'de yüzey akıntıları belirlenmesi konusunda uzun çalışmalar yapılmış olup akıntılarının uzun süreli ölçülmesi ve akıntı modellerinin kurulması önem arz etmektedir. Krivosheya [14], yapmış olduğu



Şekil 2. Karadeniz Yetki Alanları [12], [13]



Şekil 3. Karadeniz YüzeY Akıntıları [14]

çalışmada Karadeniz'deki yüzeY akıntıları modellenmiştir.

2. Simülasyon

Karadeniz son yıllarda artan gemi trafiği ve eklenen petrol arama çalışmaları ile kazalar sonrasında oluşabilecek petrol kirliliğini riskleri açısından önem taşımaktadır. Yapılan çalışmada petrol platformlarının olduğu veya tahmini olacağı bölgelerde simülasyonlar çalıştırılmış ve petrolün yayılım alanları

tespit edilmiştir.

2.1. Simülasyonun Hazırlanması

GNOME™, NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) tarafından 1999 yılında geliştirilen petrol yayılımının zamansal ve alansal olarak dağılımını tespit etmeye yarayan bir simülasyondur [15]. Bu simülasyona rüzgâr, akıntı, gelgit değerleri uygun formatlarda girildikten sonra petrolün yüzeYdeki hareketini hesaplayarak sonuca

gitmektedir [16]. İstanbul Boğazı'nın Marcator projeksiyonlu seyir haritası kullanılarak sayısal hale getirilmiştir. Haritanın sayısallaştırılmasında enlem ve boylam (Lat ve Long) olarak 830 nokta koordinat kullanılmıştır. Yüzey akıntıları her iki yönündeki akıntı hızları m/sn olarak girilmiştir. İki boyutlu olarak girilen bu akıntı modelinde yönler (-) ve (+) olarak belirtilmiştir. Krivosheya [14], tarafından modellenen akıntı verileri simülasyon da kullanılmıştır.

2.2. Simülasyonun Şartları

Oluşturulan simülasyon sonucunda Karadeniz'de gemi hareketlerinin yoğun olduğu ve petrol arama alanlarının olduğu bölgelerde senaryolar çalıştırılmıştır. Tablo 1'de senaryoların çalıştırıldığı koordinatlar verilmiştir. Simülasyonların çalıştırılması esnasında rüzgar NW yönünde ve 3 knot hızında planlanarak simülasyon koşturulmuştur. Oluşturulan senaryolar sonrasında yoğun olarak risk altında olan bölgeler tespit edilmiştir. Tüm tanker kazalarında denize 5000 ton ham petrolün döküldüğü varsayılmıştır.

Tablo 1. Senaryo Alanları

Senaryo	Enlem	Boylam	Rüzgâr Yönü	Rüzgâr Hızı (knot)
Senaryo 1	41°34'37" N	40°40'19" E	NW	5
Senaryo 2	41°45'49" N	38°30'47" E	NW	5
Senaryo 3	43°11'07" N	35°44'38" E	NW	5
Senaryo 4	42°56'29" N	31°58'36" E	NW	5
Senaryo 5	41°47'33" N	30°29'24" E	NW	5

3. Bulgular

Yapılan çalışma sonrasında 5 senaryoda petrolün alansal ve zamansal dağılımı tespit edilmiştir. Senaryo 1 Karadeniz'in güney doğu bölgesinde Türkiye'nin Hopa ilçesi açıklarında çalıştırılmıştır. Batum cayrosununda etkisinde kalan petrol dağılımının ilk anlarından itibaren cyronun etkisine girerek kıyıya doğru hareket ettiği gözlemlenmiştir Şekil 4. Petrol genişleyen bir dağılımı göstermemiş olup yoğun olarak belli bir noktada toplandığı tespit edilmiştir. Senaryo 2 Sürmene açıklarında

çalıştırılmıştır. Simülasyonun çalışması ile birlikte yakıtın doğu yöne doğru hareket ettiği anlaşılmaktadır. Yayılım incelendiğinde yakıtın Rize kıyılarına ulaştığı aynı zamanda yoğun olarak sahil şeridini olumsuz etkilediği belirlenmiştir.



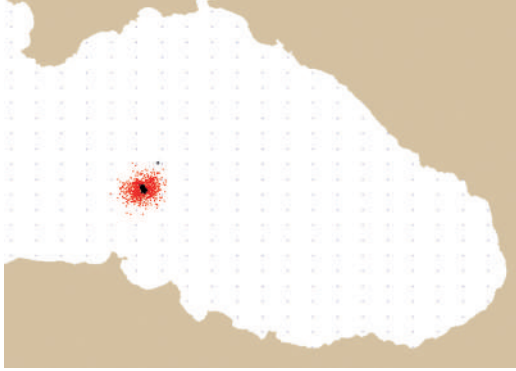
Şekil 4. Senaryo 1

Senaryo 3 de Sinop açıklarında simülasyon çalıştırılmıştır Şekil 5. Dağılan petrolün akıntı etkisi ile kıyıya ulaşmadığı anlaşılmaktadır. Yakıt akıntı etkisi ile Sinop açıklarında genişleyen bir yayılım göstermiştir. Senaryo 4 Ereğli açıklarında çalıştırılmış olup petrol akıntı etkisi ile açıkta kalmıştır Şekil 6. Ereğli ve Sinop açıklarında gemi geçiş noktaları



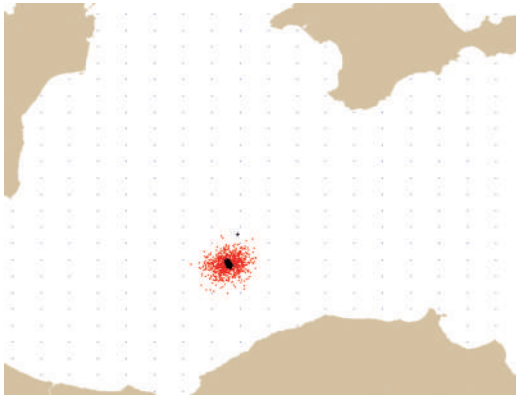
Şekil 5. Senaryo 2

ve planlanan petrol arama noktalarında oluşabilecek bir petrol sızıntısının karaya ulaşmayacağı buna karşın kaza alanı etrafında kalacağı tespit edilmiştir. Rüzgâr yönünün kuzeyli olarak şiddetinin artması ile dağılım kıyı ile temas edebileceği



Şekil 6. Senaryo 3

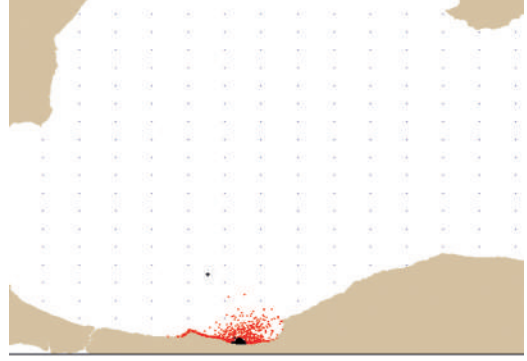
gözlemlenmiştir. Senaryo 5 Kefken açıklarında çalıştırılmıştır şekil 7. Bu bölge özellikle İstanbul Boğazı giriş noktasına yakın oluşu Karadeniz'in doğusundan gelen gemilerin yoğunluğu açısından risk oranı çok yüksek olan bir bölgedir. Bu bölgede simülasyonun koşturulması sonucunda petrolün hızla kıyıya doğru hareket ettiği gözlemlenmiştir. Dağılan petrole erken müdahalenin önemi özellikle bu bölgede ortaya çıkmaktadır.



Şekil 7. Senaryo 4

4. Sonuç

Her geçen gün artan tanker trafiği yoğun olarak gemi trafiği üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu baskı sonucundan da petrol ve petrol türevi taşıyan tankerin oluşturduğu risk de buna bağlı olarak artmaktadır. Bu tankerlerin



Şekil 8. Senaryo 5

boylarının ve kapasitelerinin büyümesi sonucunda da manevra kabiliyetlerinde azalma olmakta bunun da kaza risklerini artırdığı bilinmektedir. Aynı zamanda petrol platformlarının da sayılarının artması koruma önlemlerinin en üst düzeyde alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yapılan çalışma sonrasında gemi trafiği açısından Sinop ve Kefken açıklarının riskli olduğu anlaşılmıştır. Sinop ve Ereğli açıklarında oluşabilecek bir kaza sonrasında yakıtın kıyıya vurma riskinin az olduğu açıkta daha uzun süre kalacağı anlaşılmaktadır. Buna karşın başta Batum cayrosu etkisinde kalan güney doğu Karadeniz ve Kefken kıyılarına petrolün hızla ulaşacağı gerçeği ortaya çıkmıştır.

Kaza sonrasında yayılan yakıtla hızlı bir şekilde müdahale edilmesi çok önemlidir. Bu bölgelerde müdahale, bariyer kullanarak yayılımın kontrol altına alınması şeklinde yapılarak çevresel kirliliğin en aza indirilmesinde ve temizleme operasyonlarının yapılabilmesini başarı ile sağlayacaktır. Oluşabilecek petrol sızıntılarında kullanılmak üzere hazır bekletilecek olan malzeme ve ekipmanların depolanacağı yer uygun olarak seçilerek platformlarda depolanması sağlanması yararlı olacaktır. Yine aynı şekilde bu kaza alanlarına en kısa sürede ulaşabilecek ve operasyonları yürütebilecek kabiliyete gemilerin bulunması gerekmektedir. Karadeniz'de petrol araması yapan ve ileride kurulması düşünülen platformlar gemi geçiş rotaları üzerinde olduğu gerçeği unutulmamalıdır. Bundan dolayı gerekli önlemlerin alınması oluşabilecek kazaların etkilerini en aza indirmek açısından önemli

olduğu anlaşılmaktadır.

Kaynakça

- [1] OPEC, 2013. Monthly Oil Market Report, Organization of Petroleum Exporting Countries, September 2013, Vienna, Austria.
- [2] IEA, 2013, World Energy Outlook, International Energy Agency, Paris, France.
- [3] Başar, E. ve Erol, S. Karadeniz'deki Tanker Trafığının Belirlenerek Tahmini Kaza Alanlarının Tespiti, Kıyı Alanları Konferansı, pp.1401-1408, Cilt 3, Trabzon, Nisan 2010.
- [4] Clark, R.B. (1997) Marine Pollution, Clerandon Oxford Pres, Forth Edition, 161 p, London, England.
- [5] Polikarpov, G.G., Zaitsev, YU, P., Zats, V.I. ve Radchenko, L.A. (1994) Pollution of the Black Sea (Levels and sources), In Proceeding of the Black Sea Symposium, Published by the Black Sea Foundation, İstanbul, 15-42.
- [6] Fingas, M., (2001) The Basics of Oil Spill Cleanup. In: Jennifer, C., (Ed). 2nd edition, Lewis publishers, LP, Canada, pp. 233.
- [7] EPA, 2013, Exxon Valdes Disaster, <http://www.epa.gov/osweroe1/content/learning/exxon.htm>.
- [8] Deep Water, 2012, Report to the President The Gulf Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Driling, The Gulf Oil Disaster and the Future of Offshore Driling, Final Report, USA, Newyork.
- [9] CEDRE, 2013, Independenta Accident, <http://www.cedre.fr/en/spill/independenta/independenta.php>.
- [10] Başar, E., (2010) 'Weathering and Oil Spill Simulations in the Aftermath of Tanker Accidents at the Junction Points in the Marmara Sea', Fresenius Environmental Bulletin, 19(2), pp.260-265.
- [11] Charney, J., Alexander, "International Maritime Boundaries", Volume II, Netherlands: The American Society of Internarional Law., 1993.
- [12] Ceyhun, Ç.C., Türkiye'nin Deniz Alanlarındaki Sınır Anlaşmaları ve Güncel Durum, Uluslararası Deniz Hukuku'nda Kıyı Devletinin Gemilere El Koyma Yetkisinin Sınırları Sempozyumu, 24-25 Mart 2011, Trabzon.
- [13] Başar, E., Sonuç Bildirgesi, Uluslararası Deniz Hukuku'nda Kıyı Devletinin Gemilere El Koyma Yetkisinin Sınırları Sempozyumu, 24-25 Mart 2011, Trabzon.
- [14] Krivosheya, V. G., V. B. Titov, I. M. Ovchinnikov, R. D. Kos'yan, and A. Y. Skirta, 2000: The influence of cir-culation and eddies on the depth of the upper boundary of the hydrogen sulfide zone and ventilation of aerobic waters in the Black Sea. Oceanology, 40, 767-776.
- [15] GNOME, 2001a. User's Manual, General NOAA Oil Modeling Environment, NOAA HAZMAT U.S. Coast Guard National, 77.
- [16] GNOME, 2001b. User's Guide and Examples, General NOAA Oil Modeling Environment, NOAA HAZMAT U.S. Coast Guard National, 21.



Gemi Büyüklüğü ve Yaşının İşletme Maliyetleri Üzerine Etkisi: Dökme Yük Gemileri Üzerine Bir Uygulama

Sercan Erol¹, A. Yaşar Canca², Fikret Çankaya³

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, sercerol@ktu.edu.tr

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, ycanca@incedeniz.com

³Karadeniz Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, cankaya@ktu.edu.tr

Özet

Düzensiz hat taşımacılığı olarak da adlandırılan tramp denizyolu taşımacılığında ağırlıklı yükler olarak dökme yük gemileri tarafından taşınmaktadır. Denizyolu taşımacılığının bu biçiminde, tam rekabet piyasası şartları hüküm sürdüğünden navlun fiyatı da arz ve talebe göre belirlenmektedir. Dolayısıyla denizyolu taşıma firmalarının kontrolü dahilinde olmayan navlun fiyatlarındaki belirsizliklere karşı pozisyon ayarlamak isteyen sektör işletmeleri maliyet odaklı bir yönetim anlayışı belirlemek durumundadır.

Bu çalışmada gemi büyüklüğü ve yaşının, denizyolu taşıma maliyetlerinin bir bileşeni olan işletme (running costs) maliyetleri üzerindeki etkileri araştırılarak maliyet tasarrufu yapılabilmesi adına fikir sunulmaya çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, geminin yaşı arttıkça günlük işletme maliyetleri artmakta olup belli kısıtlar içerisinde gemi yaşı sabit tutulduğunda ve gemi büyüklüğü arttıkça personel giderlerinin azalmaktadır ($R^2= 0,97$, $F=83,61$, $p<0,01$).

Anahtar Kelimeler: Tramp taşımacılık, Taşımacılık maliyetleri, İşletme maliyetleri.

The Effect of Ship's Age and Size to Running Costs: An Implementation on Dry Bulk Carrier

Abstract

In tramp transportation, which is also called the irregular line transportation, the freight is mostly carried by bulk carriers. Because of having the conditions of perfect competition market, rate of freight is determined by 'supply and demand' in this form of maritime transportation. Therefore, sectorial managements, which want to get a position against the uncertainty of the freight rates that are not under the control of sea transportation corporations, must designate a cost-oriented management style.

In this study, the effect of ship size and ship age to the running costs, which is a component of maritime transportation costs, is inspected, and an opinion is proposed in order to retrench certain costs. The results show that, older ship ages cause daily running costs to increase, and increasing ship size conduce the personnel costs to decrease on constant ship ages under certain constraints ($R^2= 0,97$, $F= 83,61$, $p< 0.01$).

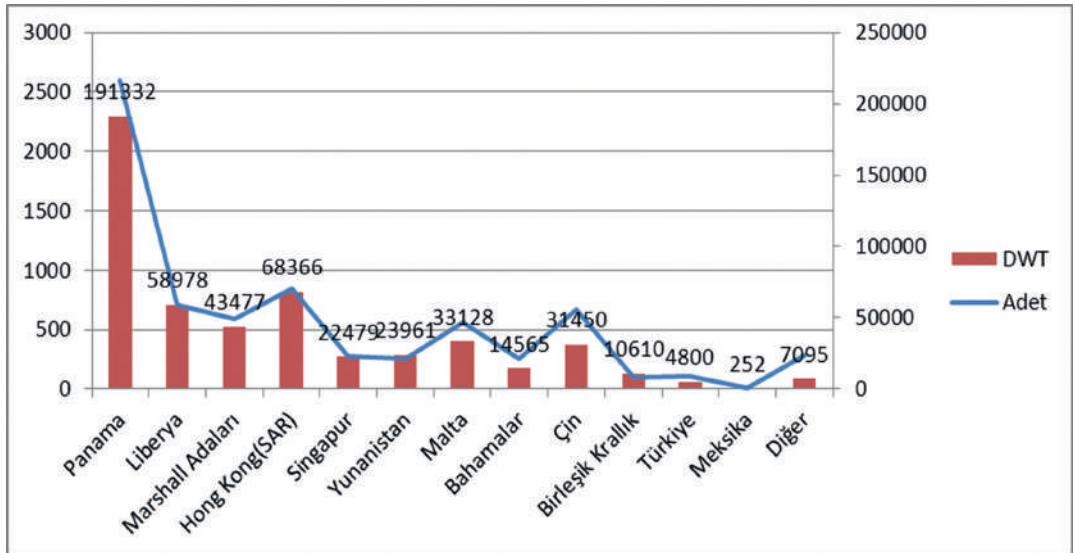
Keywords: Tramp shipping, Transportation costs, Management costs.

1. Giriş

Tramp taşımacılıkta gemiler, yük neredeyse oraya yönlendirilmektedir. Bundan ötürü taşımayı gerçekleştiren her bir gemi, bir biri ile rekabet içerisinde [1]. Rekabet gücünün yüksek olduğu tramp taşımacılıkta fiyat mekanizması tam rekabet piyasası şartlarında arz ve talebe göre belirlenmektedir [2, 3]. Bu nedenle girdi maliyetlerindeki artış, aynı oranda navlun oranlarındaki artışla karşılanamaz [4]. Dolayısıyla sektörde giderler yönünde meydana gelen dalgalanmalar karşısında, navlun oranlarının aynı paralelde ayarlanabilmesi mümkün değildir [5]. Çünkü navlun oranı piyasa

Nonneman (1981), yapmış oldukları istatistikî çalışmada dökme kuru yük gemilerinin büyüklüğünün artması durumunda navlun fiyatlarında azalma olacağını ifade ederek, konuyu farklı bir açıdan ele almışlardır.

Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak dökme kuru yük gemilerinin işletme maliyetlerine odaklanılmış ve özellikle gemi büyüklüğü ve yaşının bu maliyetler üzerindeki etkisi vurgulanarak bu alanla ilgili literatüre katkı sunulmaya çalışılmıştır. Ayrıca bayrak faktörünün etkisini sabitleyebilmek içinde çalışmada sadece Türk bayraklı gemiler kullanılmıştır. Bunun yanında analizde kullanılan gemi sayısının dokuz olması bu



Şekil 1. Dökme Yük Gemilerinin Bayrak Devletlerine Göre Dağılımı [15]

şartlarına göre oluşmaktadır. Dolayısıyla, gemi sahipleri sürdürülebilirlik açısından öncelikle maliyet odaklı bir yönetim anlayışı benimsemelidir. Maliyet liderliği olarak da adlandırılan bu anlayış, ekonomik, sosyal ve teknolojik değişim ile ortaya çıkan küresel rekabet ortamının başlıca stratejisidir [6].

Literatürde gemi maliyetleri ve bu maliyetleri etkileyen faktörler üzerine temel çalışmalar yapılmıştır [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Yapılan bu çalışmalarda gemi büyüklüğünün artması, toplam maliyetleri artırmakla beraber, ton başına maliyetleri azalttığı ifade edilmektedir. Bunun yanında maliyetlerin azaltılabilmesi yönelik öneriler sunulmuşlardır. Diğer taraftan Borger ve

çalışmanın kısıtıdır. Bununla beraber bu çalışmada taşıma maliyetlerinin tamamı üzerinde durulmamış, gemi büyüklüğü ve yaşının sadece işletme maliyetlerine (running costs) olan etkileri incelenmiştir.

2. Dökme Yük Piyasası ve Denizyolu İşletme Maliyetleri

Denizyolu taşımacılığında yükler; genel yükler ve dökme yükler olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırılmaktadır. Burada genel yük tabiri ile üretim sonucu elde edilen elektrik-elektronik, beyaz eşya, otomobil, hazır gıda gibi ürünler ifade edilmektedir. Dökme yükler ise ham petrol, petrol türevleri ve kimyasallar gibi sıvı yükler ile kömür,

buğday, bakır gibi kuru yükleri kapsamaktadır. Sanayi üretimi için hammadde niteliğinde olan dökme yüklerin birim ekonomik değeri düşük olup denizyolu ile taşımaya uygun olabilmesi için bir defasında büyük miktarlarda taşınması gerekmektedir. Bu yüklerin taşınmasında kendisi ile anılan dökme yük gemileri kullanılmaktadır. Şekil 1'de dökme yük gemilerinin bayrak devletine göre dağılımı görülmektedir.

Taşıma maliyetleri de işletme, sefer ve sermaye maliyetleri olmak üzere üç başlık altında ele alınabilir. Burada sefer maliyetleri, geminin seferine bağlı olarak yük taşınması için yapması gerekli giderlerden oluşur. Bu maliyetler; sefer boyunca harcanan yakıt giderleri, her türlü kanal ve boğaz geçiş ücretleri, liman ücretleri, acente hizmet ve ücretleri, kılavuzluk ve römorkör hizmetleri olarak sıralanabilir [17]. Sermaye maliyeti,



Şekil 2. Gemi İşletme Maliyetleri (Running Costs) [13, 19]

ISL (2012) verilerine göre dünya dökme yük piyasasında toplam 605757 GT kapasite ile 9403 adet (300 gt ve üzeri) dökme kuru yük gemisi faaliyet göstermektedir. Şekil 1'de görüldüğü üzere bu gemilerin 191332 gt kapasite ile 2596 adeti Panama bayraklı olup, Panamayı 68366 gt kapasite ve 841 adet gemi ile Hong Kong (SAR), 58978 gt kapasite ve 710 adet gemi ile Liberya takip etmektedir. Ayrıca dökme kuru yük gemilerinin kapasite bakımından dünya ticaret filosu içerisindeki payı da % 41,4'tür.

Dökme kuru yük gemileri ağırlıklı olarak faaliyetlerini tramp piyasada sürdürmektedir. Bu piyasada yük nerede ise gemiler oraya yönelmiş olduğundan, yükü almak için giden tüm gemiler arasında bir rekabet yaşanmaktadır. Dolayısıyla bu denizyolu taşımacılığı biçiminde navlun fiyatları piyasa şartlarında belirlenmektedir [2, 3]. Bundan ötürü gemi yönetimi maliyetlerindeki artışı ancak bu maliyetleri kontrol altına alarak sağlayabilir. Bu kapsamda maliyet, işletmenin faaliyet konusuna göre mamul ya da hizmet üretebilmek için kullanılan değerlerin toplamı olarak da ifade edilmektedir [16]. Denizyolu taşımacılığında üretim çıktısı taşıma hizmeti olup bu hizmetin üretilebilmesi katlanılan parasal değerler de taşıma maliyeti olarak ifade edilmektedir.

bir firmanın yatırımlarını ya da faaliyetlerini finanse etmek için kullandığı sermaye (borç ya da öz sermaye), dağıtılmayan karlar ve hisse senetlerine ödenen bedeller ile fonların kullanılması sebebiyle yatırımcıya ödenen getirilerin tamamını kapsamaktadır [18]. Çalışmanın odak noktasını teşkil eden işletme maliyetleri ise gemiyi günlük çalıştırmakla bağlantılı olan ve gemiyi her an sefere hazır bulundurmak için süregelen maliyetlerdir [19]. Bu kapsamda Şekil 2'de işletme maliyetlerinin bileşenleri görülmektedir.

Şekil 2'de görüldüğü üzere işletme maliyetlerin (OM) temel öğeleri; personel, bakım-onarım, sigorta, malzeme ve teknik yönetim giderlerinden oluşmaktadır. Ayrıca sıralanan bu maliyetler aynı zamanda sabit maliyet olup yıllık geminin yıllık sefer sayısından da etkilenmez.

3. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada bir firmaya ait Türk Bayraklı dökme kuru yük gemilerinin 2011 yılı gerçekleşen işletme maliyetleri analize tabi tutulmuştur. Her bayrak devletinin asgari donatım standartları (safe meaning) farklı olması nedeniyle, çalışma konusunu ön plana çıkarabilmek ve bayrak faktörünü sabitleyebilmek için sadece Türk bayraklı gemilerin yıllık işletme maliyet verileri

kullanılmıştır.

Ham halde bulunan verilerin, analize uygun finansal veriye dönüştürebilmek için "running cost analyses" adlı bilgi işleme paket programından yararlanılmıştır. Aşağıda Şekil 3'te ham verilerin bu programa kaydedilmesi ile ilgili aşamaları gösteren ekran görüntüleri yer almaktadır.

Tablo 1'de analiz ve yoruma hazır hale getirilen veriler bu çalışma kapsamında regresyon analizine tabi tutulmuştur. Literatürde optimal gemi büyüklüğü gemi hızı üzerine yapılan çalışmalarda bu yöntem kullanılmıştır [9, 10 11, 12]. Bu kapsamda aşağıda çalışmada esas alınan regresyon modeline ilişkin formüller görülmektedir.

Şekil 3. Verilerin Sisteme İşlenmesi

Her bir geminin işletme maliyetlerini karşılamak için yapılan harcamalara ait faturalar, aylık olarak programa uygun şekilde kaydedilmiştir. 31.12.2011 tarihi itibari ile tüm faturalar kaydedildikten sonra, ham veriler program vasıtasıyla personel giderleri, malzeme, sigorta ve yönetim giderleri altında sınıflandırılmıştır. Bu işlemlerden sonra programa girilen ham veriler, analize uygun finansal veriye dönüştürülmüş ve rapor halinde sunulmuştur. Aşağıda Tablo 1'de analize uygun hale getirilmiş ve analize tabi tutulan gemilerin günlük işletme maliyetleri (DRC) görülmektedir.

Tablo 1. Gemilerin Günlük İşletme Maliyetleri

Gemiler	GRT	Yaş	DRC	Personel	Malzeme	Sigorta	Yönetim
Gemi A	39737	34	\$3.469,26	\$2.259,74	\$550,72	\$541,12	\$117,68
Gemi B	39737	21	\$3.279,63	\$2.058,99	\$764,59	\$402,56	\$53,49
Gemi C	32983	21	\$3.256,04	\$2.133,39	\$750,00	\$336,07	\$36,58
Gemi D	32983	20	\$3.144,05	\$2.017,53	\$705,74	\$344,92	\$75,86
Gemi E	32983	19	\$3.150,42	\$1.984,21	\$778,59	\$331,33	\$56,29
Gemi F	33226	21	\$3.091,87	\$2.003,03	\$659,13	\$399,30	\$30,41
Gemi G	33226	17	\$3.392,63	\$2.028,21	\$999,51	\$347,70	\$17,21
Gemi H	17025	17	\$3.194,78	\$2.246,05	\$584,19	\$325,56	\$38,98
Gemi K	62273	4	\$2.202,23	\$674,51	\$1.152,07	\$67,16	\$308,49

$$TC_{DRC} = Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \epsilon_t \quad (1)$$

$$\beta_0 = Y - \beta_1 X_1 - \beta_2 X_2 \quad (2)$$

$$\beta_1 = \frac{S_{x_1 y} S_{x_2 x_2} - S_{x_2 y} S_{x_1 x_2}}{S_{x_1 x_1} S_{x_2 x_2} - (S_{x_1 x_2})^2} \quad (3)$$

$$\beta_2 = \frac{S_{x_2 y} S_{x_1 x_1} - S_{x_1 y} S_{x_1 x_2}}{S_{x_1 x_1} S_{x_2 x_2} - (S_{x_1 x_2})^2} \quad (4)$$

Regresyon modelinde X_1 ve X_2 bağımsız, TC_{DRC} bağımlı değişkenlerdir. Burada X_1 gemi büyüklüğü ile, X_2 gemi yaşı ile ilişkilendirilmiştir. β_1 gemi büyüklüğü ile ilişkili olan katsayıdır. β_2 gemi yaşı ile ilişkili olan katsayıdır. β_0 , sabit olup ϵ_t ise hata terimidir.

4. Bulgular ve Değerlendirme

“Running cost analyses” adlı bilgi işleme paket programı ile analize hazır hale getirilen veriler, Microsoft Analysis Services AS OLEDB ile çözümlenmiş ve bir regresyon modeli elde edilmiştir. Model formülasyonu ve istatistikî sonuçlar Tablo 2 de görülmektedir.

Tablo 2. İşletme Maliyetleri İçin Regresyona Dayalı İstatistikî Sonuçlar

	β_i	DRC	Personel	Malzeme	Sigorta	Yönetim
Sabit	β_0	\$3.024,56*	\$2.179,99*	\$817,84*	\$112,21***	-\$44,37
GRT	β_1	-\$0,01**	-\$0,03*	\$0,01***	\$0,00	\$0,00
Age	β_2	\$31,22*	\$34,46*	-\$15,57**	\$14,71*	\$5,21**
	R ²	85%	97%	79%	95%	72%
	R ² (Adjusted)	81%	95%	72%	94%	60%
	F	17,69*	83,61*	11,47*	62,75*	6,34**
*	: p<0,01					
**	: p<0,05					
***	: p<0,10					

Tablo 2’de görülen sonuçlar kapsamında elde edilen model formülasyonu aşağıda yer almaktadır.

$$TC_{DRC} = \$3.024,56 - \$0,01(GRT) + \$31,22 (Age) + E_t \quad (R^2=0,85, F= 17.69, p<0,01) \quad (5)$$

$$X_1 \geq 15.000 \text{ GRT} \quad (6)$$

Regresyon modeli istatistikî olarak anlamlı olup modele göre, gemi büyüklüğü artması durumunda DRC’dan tasarruf sağlanmaktadır. Buna karşılık geminin yaşlanması DRC’yi artıracaktır. Ayrıca gemi büyüklüğü ile DRC arasında bir ilişki olmakla beraber gemi yaşı büyüdükçe DRC’de artmaktadır.

Gemi büyüklüğü ve gemi yaşıyla ilişkili olan β_i katsayıları Tablo 2’de listelenmiştir. Gemi büyüklüğü ile ilişkili olan gider katsayıları β_1 ile gösterilmektedir. Gemi yaşı sabit tutulup gemi büyüklüğü arttığında “personel giderlerinin” azaldığı görülmektedir ($R^2=0,97, F=83,61, p<0,01$). Buna sebep olarak şirket yönetiminin asgari donatım standartları kapsamında gemilerini minimum düzeyde personel ile donatmasından kaynaklandığı söylenebilir. Çünkü Gemilerin Gemiadamları İle Donatılmasına İlişkin Yönerge’ye göre, Türk bayraklı gemilerin personel bakımından donatılmasında 15000 GRT’den küçük ya da

büyük olup olmadığına bakılmaktadır [20]. Analize tabi tutulan gemilerin hepsi 15000 GRT’den büyük olması ve şirket yönetiminin personel giderlerinden tasarruf sağlayabilme adına gemilerini genelde minimum personel sayısı seviyesinde donatmaktadır. Böylece gemi büyüklüğünün artması personel

sayısını etkilemeyeceğinden, gemi boyu büyütülüp kapasitesi artırıldığında DRC düşecektir. Ayrıca, gemi yaşı sabit tutulup, gemi büyüklüğünün artması durumunda sigorta ve yönetim giderlerinden tasarruf sağlanıp sağlanmadığı bu modele göre bilinmemektedir. Ancak literatür ve uygulamada gemilerin boyunun artması halinde sigorta giderlerinin arttığı bilinmektedir [21]. Diğer bir deyişle, gemi büyüdükçe değeri artacağından şüphesiz sigorta giderleri de artacaktır. Yine gemi büyüdükçe taşıyacağı yük hacmi artacağı için aynı zamanda yük ile ilgili sigorta giderleri de artacaktır. Bunun yanında gemi büyüklüğünün artmasının yönetim giderlerine etkisi olmayacağı ifade edilebilir.

Bunun yanında gemi yaşı ile ilişkili olan gider katsayıları β_2 ile gösterilmektedir. Gemi büyüklüğü sabit tutulduğunda, gemi yaşının artması halinde personel ($R^2=0,97, F=83,61, p<0,01$), sigorta ($R^2=0,95, F=62,75, p<0,01$) ve yönetim giderlerinin ($R^2=0,72, F=6,34,75, p<0,05$) arttığı görülmektedir.

Yukarıda elde edilen sonuçların güvenilirliğini güçlendirmek için bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki korelasyon hesaplanmıştır. Korelasyon istatistikleri Tablo 3’de görülmektedir.

Daha önce belirtilen regresyon modeline

Tablo 3. Korelasyon İstatistikleri

	GRT	Yaş	OM
GRT	1		
Age	-0,41569	1	
DRC	-0,71213	0,832449	1

göre gemi yaşının artması durumunda günlük işletme giderleri de arttığı görülmüştü. Bu durum korelasyon katsayısı (r) ile gemi büyüklüğü arasında doğru orantı olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda Tablo 3'te korelasyon katsayısının $r = 0,832449$ ile 1 yakın olduğu söylenebilir. Ayrıca regresyon modelinde gemi büyüklüğünün artması durumunda günlük İşletme giderlerinin azaldığı görülmüştü. Dolayısı ile korelasyon katsayısı ile geminin yaşı arasında ters orantı vardır. Bu kapsamda Tablo 3'te korelasyon katsayısının $r = -0,71213$ ile -1 olduğu söylenebilir. Bu bilgiler modelin güvenilirliğini güçlendirmekte ve doğruluğunu göstermektedir.

5. Sonuç

Dünya ticaretini olumsuz etkileyen küresel finansal krizler, denizcilik sektörünü de olumsuz etkilemektedir. Kriz ortamında dünya ticareti durgunluk yaşanmakta, durgunluk etkisiyle ekonomide yaşanan daralma da dünya ticaretini durma noktasına getirebilmektedir. Bu durumda, doğal olarak dünya ticaretinin % 75'ninden fazlasının denizyolu ile taşındığı ve küreselleşmenin temel olgularından biri olan denizyolu taşımacılığına olumsuz yansımaktadır. Dolayısıyla sürdürülebilirlik açısından tam rekabet piyasasında faaliyet gösteren dökme yük gemi sahipleri ya da işletmeleri küresel rekabetin yıkıcı etkisinden korunmak için maliyetlerine odaklanmalıdır.

Bu kapsamda yapılan çalışma ile İşletme maliyetleri analize tabi tutulmuş ve gemi büyüklüğü ile gemi yaşının bu maliyetler üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Yapılan analizler sonucunda gemi boyu büyüdükçe, DRC düşmekte, gemi yaşı büyüdükçe DRC yükselmektedir ($R^2=0,85$, $F= 17.69$, $p<0,01$). DRC içerisindeki en önemli maliyet kalemi personel giderleri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu maliyet kaleminin gemi yaşlandıkça yükselmekte ve gemi büyüdükçe da azaldığı

saptanmıştır. Ancak bu düşüş belli bir grt'ye kadar devam edecek sonrasında ise personel maliyetlerinde bir artış olacaktır. Bu durum bayrak devletlerinin "safe meaning" politikaları ile bağlantılıdır.

Elde edilen sonuçlardan gemi sahipleri, kiracılar ve ortaklar ile lisansüstü öğrencilerle diğer ilgililer yararlanabilir. Ayrıca bu çalışma veri setindeki gözlem sayısının artırılması ve lineer olmayan regresyon modelleri ile geliştirilerek daha hassas hale getirilebilir. Bunun yanında taşıma maliyetlerinin tamamını dikkate alan bir çalışmayla daha genelleyebilir ve sağlıklı sonuçlar elde edilebilir.

Kaynakça

- [1] Clarkson Research Studies, The Tramp Shipping Market http://www.clarksons.net/archive/research/freestuff/tramp_shipping_market_April_2004.pdf.
- [2] Borger, B. and Nonneman, W. "Statistical Cost Functions For Dry Bulk Carriers", Journal of Transport Economics and Policy, 15 (2):155-165, 1981.
- [3] Volk, B. "The Dynamics of Supply and Demand in Tramp Shipping," Fachhochschule University of Applied Sciences, Launceston, April, 1-9, 2002.
- [4] Kavussanos, M. G., and Visvikis, I.D., Derivatives and Risk Management in Shipping, First Edition, Witherby Publishing, Greece. 2006.
- [5] Köseoğlu, S. D. Uluslararası Denizyolu Taşımacılığı Sektöründe Risklerin Analizi ve Gemi Yatırım Kararlarını Etkileyen Faktörlerin Araştırılması, Yayınlanmış Doktora Tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2010.
- [6] Karcıoğlu, R.. Stratejik Maliyet Yönetimi, Aktif Yayınevi, Erzurum, 2000.
- [7] Thorburn, T. Supply and Demand of Water Transportation, EFI, The Stockholm Schol of Economics, Stockholm, 1960.
- [8] Kendall, P. M. H. "A Theory of Optimum Gemi büyüklüğü", Journal of Transport Economics and Policy, 6 (2): 128-146, 1972.
- [9] Robinson, R. "The Size of Vessls and Turnround Time," Journal of Transport Economics and Policy, 12: 161-178, 1978.

- [10] Jansson, J. O. and Shneerson, D. "The Optimal Gemi büyüklüğü", Journal of Transport Economics and Policy, 16 (3): 217-38, 1982.
- [11] Wong, H. L. Hsieh, S. H. and Wang, C. C. "Optimizing Containership Size and Speed: Model Formulation and Implementation", WSEAS Transactions on Business and Economics, 4 (7): 111-116, 2007.
- [12] Talley, W. K. (1990). "Optimal Containership Size," Maritime Policy and Management, 17 (3),165-175.
- [13] Stopford, M. (2009). Maritime Economics, Third Edition, Routledge, London and New York.
- [14] Chen, S. Frouws, K. and Voorde, E. V. V. "Technical Changes And Impacts on Economic Performance of Dry Bulk Vessels", Maritime Policy and Management, 37 (3): 305-327, 2010.
- [15] ISL, (2012). Shipping Statistick and Market Review, ISL Institute of Shipping Economics and Logistics, Vol: 56, No: ½, Bremen.
- [16] Parasız, İ. İktisadın ABC'si, Ezgi Kitabevi Yayınları, 3. Baskı, Bursa, 1998.
- [17] Arslan, Ö. ve Gürel, O. "Farklı Tip ve Boyutta Gemilerin Seçiminin Bulanık Mantık Yöntemiyle İncelenmesi", Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 3 (4): 55-60, 2008.
- [18] Okka, O.. Finansal Yönetim Teori ve Çözümlü Problemler, 3. Bası, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2009.
- [19] Downard, J. M.. Running Costs, Ship Managemen Series, Fairplay Publications LTD, London, 1982.
- [20] Resmi Gazete, Gemiadamları Yönetmeliği, Gemilerin Gemiadamları İle Donatılmasına İlişkin Yönerge, Başbakanlık Basımevi No: 4823, 2002.
- [21] Erol, S. Deniz Sigortacılığı Primin Belirlenmesinde İnsan Faktörü, Celepler Matbaacılık, Trabzon, 2009.

Ekler

Regresyon İstatistikleri						
Multiple R	0,924654					
R Square	0,854985					
Adjusted R Square	0,806646					
Standard Error	162,2617					
Observations	9					
ANOVA						
	df	SS	MS	F	Significance F	
Regression	2	931382,6	465691,3	17,68749	0,00305	
Residual	6	157973,1	26328,85			
DRC	8	1089356				
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower %95	Upper %95
Sabit	3024,555	300,7727	10,05595	5,61E-05	2288,591	3760,52
GRT	-0,0138	0,005329	-2,58907	0,041263	-0,02684	-0,00076
Age/month	31,22009	8,22927	3,793786	0,009033	11,08379	51,35639



Deniz Araçlarında Kullanılan Sürekli Mıknatıslı Senkron Motor ve Sürücülerinde Kayıpların Azaltılması

Fuat Kılıç¹, Feriha Erfan Kuyumcu²

¹Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, fuat.kilic1@kocaeli.edu.tr

²Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, erfan@kocaeli.edu.tr

Özet

Bu çalışmada deniz araçlarında elektrikle tahrik, sürekli mıknatıslı senkron makineler kullanımına dair bilgiler verilmekte ve yük karakteristikleri bakımından inceleme yapılmaktadır. Bununla birlikte sürekli mıknatıslı senkron motorlarda kayıpları oluşturan konular ele alınmaktadır. Makine kayıplarını azaltmada kullanılan amper başına maksimum moment ve kayıp minimizasyon algoritmaları benzeşim sonuçları karşılaştırılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Verimlilik, Enerji Tasarrufu, Kayıplar, Bakır kayıpları, Rotor kayıpları, SMSM, Deniz araçları.

The Losses Reduction of Permanent Magnet Synchronous Motor and Their Drives Used in Sea Vehicles

Abstract

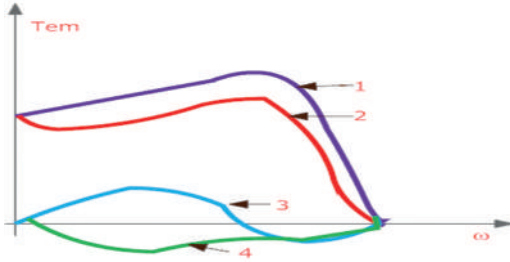
In this study is given information related to sea vehicles electrical propulsion systems, permanent magnet synchronous machine and their load characteristics are examined. Furthermore, permanent magnet synchronous machine losses issues are handled. Simulation results of maximum torque per ampere and loss minimization control algorithms that are used to reduce losses are compared.

Keywords: Efficiency, Energy saving, Losses, Copper losses, Rotor losses, PMSM, Sea vehicles.

1. Giriş

Elektrikle tahrik sistemleri, günümüzde pek çok alanda artan bir ivme ile uygulamalarda yerini almaktadır. Elektrikle tahrik sistemlerinin kullanıldığı etkin alanlardan birisi de gemilerde, ana pervane tahrik sistemleridir ve bu sistemlerin dizel makinelerle tahrik sistemlerine göre önemli üstünlükleri bulunmaktadır. Bunlar arasında emniyet, enerji tasarrufu, daha az bakım maliyetleri, titreşim, gürültü, emisyon ve geniş hız aralıklarında istenilen momenti elde etme sayılabilir.

Gemiler için kullanılan elektrikli tahrik sistemleri, doğrudan geminin ana pervanelerini sürdüğü sistemlerdir. Tahrik sistemlerigenellikle pervane, motor, generatör, ana makine ve kontrol koşullandırıcıları ve diğer parçalardan oluşur. Elektrikli tahrik, daha düşük gürültü seviyesi, iyi hareket kabiliyeti ve esneklik sağlar. Güç elektroniği teknolojisinin ve manyetik malzeme teknolojisinin gelişmesi ile elektrikle tahrik sistemlerinde sürekli mıknatıslı senkron motorlar daha çok kullanılmaya başlanmıştır. Sürekli mıknatıslı senkron motorlar, klasik tip motorlarla karşılaştırıldığında yüksek güç yoğunluğu, moment yoğunluğu, verimlilik, güç faktörü ve diğer özellikleri bakımından elektrikle tahrik sistemlerinde öncü olmaya



Şekil 1. SMSM Moment Grafiği

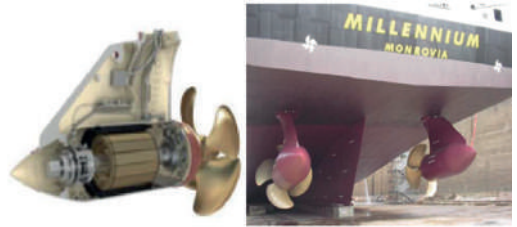
devam etmektedirler.

Sürekli mıknatıslı senkron motorları, asenkron motorlar ve elektrik uyarımlı senkron makinelerden ayıran özelliklerden bir tanesi kalkış koşullarıdır. Senkron motorlar, sürekli çalışma koşulları altında ortalama elektromagnetik moment koşullarını sağlarlar. Başlangıç durumu, motor durma konumundan belli bir açığa kilitleme işlemi ile gerçekleştirilir. Senkronizasyon işleminin gerçekleştirilebilmesi için stator sargılarına

belli bir enerjinin verilerek rotorun belirli kutupların altına çekilmesi sağlanır. Bu durumda ortalama elektromagnetik moment sifıra denk gelir. Klasik sargı ile uyarılan senkron motorlar, başarılı ve güvenli bir başlangıç sağlamak için ve asenkron motor çalışmaprensibiile hareketebaşlatıldıklarında akım sınırlama kademeleri devrededir ve sonrasında senkronizasyon gerçekleştiğinde uyarma işlemi başlatılır. Sürekli mıknatıslı senkron motorlarda(SMSM) uyarma işlemi ayarlanabilir olmadığından tüm çalışma koşulları altında belli bir uyarma gerçekleşir. Bu sebepten dolayı SMSM'lerin başlangıç koşulları asenkron motor ve elektrik uyarımlı senkron makinelerden daha karmaşıktır. Sürekli mıknatıslardan dolayı sabit bir magnetik alan ve stator akımları tarafından üretilen döner magnetik alan asenkron başlangıç şartlarını oluştururlar [1].

2. Gemilerin Pervane Yük Karakteristikleri

Şekilde görülen moment-hız grafiğine göre sırası ile asenkron moment, birleşik veya sentez moment, relüktans momenti ve generatör fren momentinden oluşur. Asenkron moment, alternatif akım sargıları tarafından üretilen momenttir. Birleşik moment ise süperpozisyon teorisi göz önüne alındığında alternatif akım sargıları tarafından



üretilen moment ve onun oluşturduğu hava aralığında oluşturulan harmonik içerikleri ile rotor mıknatıslarının oluşturduğu momentin bileşkesinden meydana gelir ve harmonik içeriklere sahiptir. Relüktans momenti ise, rotorunda çıkıntılı etkisi gösteren mıknatıslı malzemelerden dolayı meydana gelen momenttir. Generatör fren momentini rotor ve stator alanı tarafından oluşturulan magnetik alandır.

Geminin sudaki itme gücü pervanenin

dönmesi ile elde edilir. Dönme yönü gemi ile aynı yönde ise ileri yönde, dönme yönü gemi yönü ile ters yönde ise geri yönde hareket gerçekleşir yani negatif itme gücü açığa çıkar. Pervanenin direnç momenti, pervanenin dönüş yönünün tersinedir, bu nedenle oluşan direnci yenmek için tahrik motoru veya makinesi uygun moment değerini sağlamalıdır ve ω hızında dönen bir pervane hareketi oluşturmak için P itme gücünü üretmelidir. Pervane çalışma prensibine göre, itme gücü ve moment aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$P=K_p \rho \omega^2 D_p^4$$

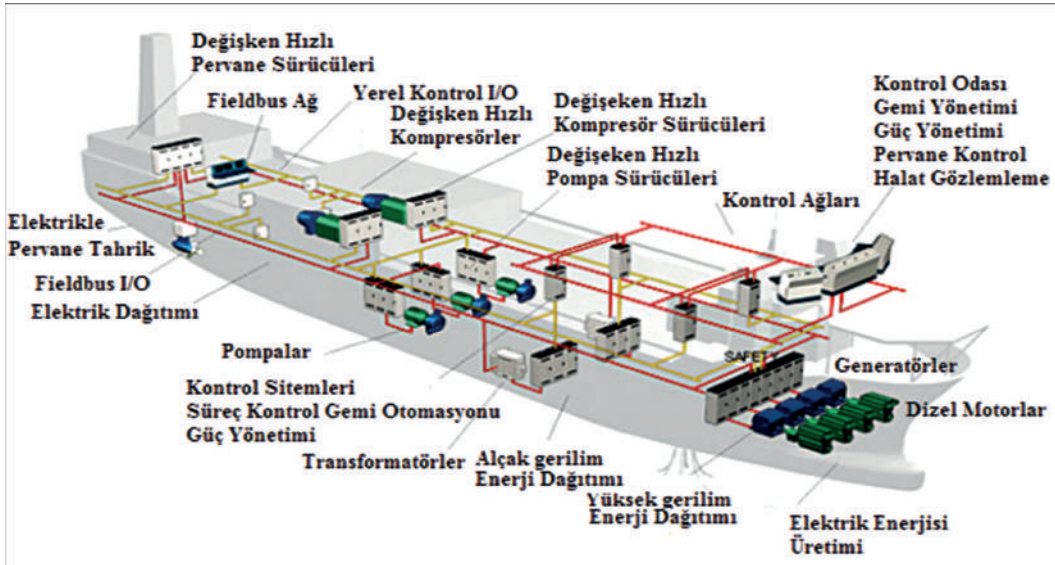
$$T=K_t \rho \omega^2 D_p^5$$

Burada sırası ile ρ, ω, D_p deniz suyu yoğunluğu, pervane hızı ve pervane çapıdır. K_p, K_t ise itme gücü sabiti ve moment sabitleridir. Bu tip sistemlerde üç tip karakteristik hareket vardır bunlar serbest seyir, halat veya demirleme ve ters karakteristiklerden oluşur. Serbest seyir karakteristiği, geminin herhangi bir dış güç sınırlaması olmaksızın durağan sudaki tam yük ve sürekli durum davranışına ulaştığında, pervane direnç momenti, hız veya güç ile hız arasındaki ilişkiyi ifade eder. Bu karakteristiğe göre, moment yaklaşık olarak pervane hızının karesi ile orantılıdır [2].

3. Sürekli Mıknatıslı Senkron Makinelerde Verimlilik ve Kayıp Azaltma Yöntemleri

Yüksek verimli elektrik makinelerinin üretimi, enerji tasarrufu ve çevreyi koruma amaçlı olarak Türkiye ve birçok ülkede teşvik edilmekte ve bu teşvik, yasalarla da desteklenmektedir. Bu yazıda sürekli mıknatıslı makinelerin ve sürücülerinin kayıplarının azaltılması verimliliklerinin artırılması kapsamında genel bir inceleme yapılmakta ve geleneksel vektör kontrol, amper başına maksimum moment ve kayıp minimizasyon algoritmalarının benzeşim sonuçları karşılaştırılmaktadır. Literatürde ve uygulamada kayıplar ve verimlilik ile ilgili başlıklar genel olarak güç faktörü, harmonik etkileri, yarı iletken kayıpları, evirici yapıları, darbe genişlik modülasyonu yöntemleri, elektromanyetik ve akustik gürültü, rotor kayıpları, vuruntu momenti etkisi (cogging torque), hız ve moment dalgalanması olarak sıralanır. Literatürde kullanılan tanımları hatırlamak konuyu kavramak açısından önemlidir.

Harmonikler, sistem temel dalga şekli frekansının tam veya tam sayı olmayan katlardaki frekanslardan oluşan dalga şekilleridir ve temel olarak zaman ve uzay harmonikleri olarak ikiye ayrılırlar. Zaman harmonikleri stator akımlarının etkisi ile uzay harmonikleri ise stator sargıları



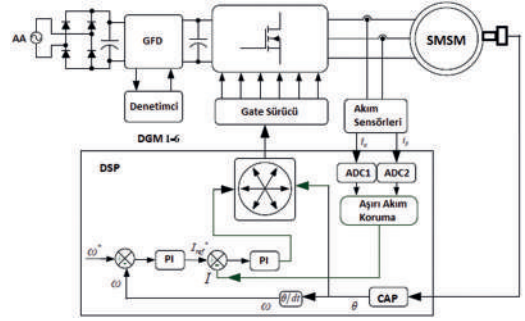
Şekil 2. Gemi Genel Elektrik ve Elektrikle Tahrik Sistemleri [ABB Marine]

manyeto motor kuvvetinin ve rotor sabit mıknatıslarında üretilen harmoniklerin etkileşiminin sonucu ortaya çıkarlar. Zaman harmonikleri rotorda girdap akımlarını endüktörler. Bu dalga şekilleri temel dalga şekline eklenir, sonuç olarak temel dalga şekli bozulur ve sistemde istenmeyen etkiler oluşturarak kayıplara ayrıca hız ve moment dalgalanmasına neden olurlar. Harmonikler, toplam harmonik bozulma ile ifade edilirler. Toplam harmonik bozulma (THB), harmonik bileşenlerin etkin değerleri toplamının temel dalgaya oranı olarak tanımlanır. Güç faktörü (GF) bir sistemden çekilen aktif gücün reaktif güce oranı olarak tanımlanır. Saf sinüs dalga şeklinin bulunduğu durumda temel güç faktörü elde edilir. Akım ve gerilim harmoniklerin etkisinde ise güç faktörü temel güç faktöründen daha küçük olur.

Histerisiz kaybı, manyetik malzemelerde zamanla değişen akının her yön değiştirmesinde manyetik alanın yön değiştirmesinde enerjinin dağılmasından dolayı oluşur. Girdap akımları, elektromanyetik endüksiyondan dolayı malzemedeki manyetik akının değişimiyle bu malzemede sirkülasyon akımları oluşur.

Vuruntu momenti (Cogging Torque), sürekli mıknatıslardan kaynaklanan EMK harmonikleri ile statordaki oluklardan kaynaklanan manyetik iletkenlik harmoniklerinin etkileşiminden ortaya çıkar. Bu moment bileşeni, SM motorlarda ortaya çıkan doğal bir özelliktir ve rotor yüzeyine ya da içine monte edilen mıknatıslarla stator olukları arasındaki etkileşimin ortaya çıkardığı bir bileşendir [7].

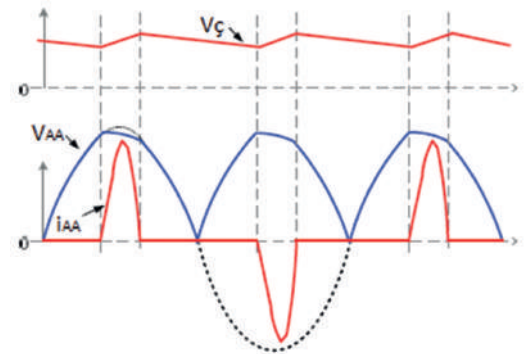
Sürekli Mıknatıslı Senkron Motorlar (SMSM) moment akım oranı, yüksek güç ağırlık oranı, yüksek verimlilik, yüksek güç faktörü, düşük gürültü ve dayanıklılık açısından oldukça gündemde olan makinelerdir. Güç elektroniği ve SMSM karakteristiklerinin birleştirilmesiyle SMSM' lar değişken hızlı alternatif akım sürücülerinde giderek daha çok yaygınlaşmaktadır. SMSM sürücülerinde akım ara devreli ve gerilim ara devreli eviriciler yaygın olarak kullanılmaktadır. Son zamanlarda kayıpları azaltmak, sürücü ve makine verimini arttırmak için çok seviyeli eviriciler üzerine oldukça yoğun çalışmalar yapılmaktadır [1].



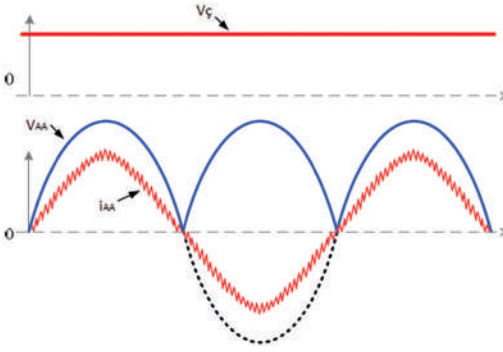
Şekil 3. SMSM Sürücü Devresi

3.1. Güç Faktörü

SMSM' lerde yüksek giriş harmonikleri, güç diyotları ve eviricilerin anahtarlamasından dolayı oluşur. Sürücü girişinde elektrik enerjisi AA-DA şekline dönüştürülür, ancak bu durum düşük güç faktörü ve akım harmoniklerine neden olur. Genellikle sürücüler, DA barasının kararlılığı için büyük değerli kondansatörlere ihtiyaç duyarlar fakat bu kondansatörler akımın bozulmasına neden olurlar. Bu durumda güç faktörü düzeltme yöntemi giriş akım harmoniklerini azaltmak, verimliliği ve motor sürücü kapasitesini arttırmak için iyi bir aday olarak karşımıza çıkar. LC tipi ve π tipi filtreler güç faktörünü düzeltmek için kullanılırlar fakat büyük bobin ve kondansatör boyutları karşımıza bir sorun olarak çıkar. Güç faktörü düzeltme yöntemlerinden bir tanesi de aktif güç faktörü düzeltmedir. Bu yöntemde alçak geçiren filtre devresi (AGFD), doğrultucu ve DA barası arasına konulan enerji depolama elemanı, anahtar ve kontrol modülünden oluşur [6].



Şekil 4. a) Diyot Çıkışlı DA Bara Gerilimi



Şekil 4. b) Güç Faktörü Düzeltilmiş DA Bara Gerilimi Değişimleri

3.2. Zaman Harmonikleri

Gerilim ara devreli eviriciler, makinenin hızını ve akısını kontrol etmek için bir DA kaynağından değişken frekans ve gerilim üretirler. Bu frekans ve gerilimi elde etmek için kullanılan modülasyon teknikleri çıkış sinyallerinde harmoniklerin istenmeyen etkilerinin oluşmasına neden olurlar, sonuç olarak sistem performansı azalır. Evirici performansı, DGM tekniği, iletim ve anahtarlama kayıpları, çıkış akımı dalgacıkları ve DA barası akım dalgacıkları ile doğrudan bağlantılıdır [4].

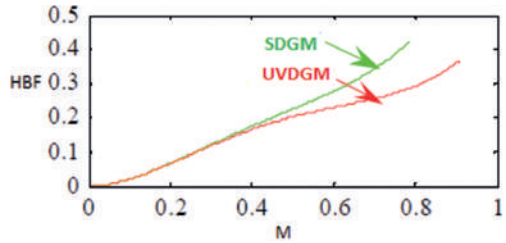
DGM taşıyıcı dalga frekansından dolayı oluşan motorlardaki harmonik kayıplarının çoğu evirici anahtarlama frekansının artırılmasıyla azaltılabilir fakat aynı zamanda evirici anahtarlama kayıpları artar. Bu yüzden sistemin genel optimizasyonunu sağlamak, harmonik kayıpları ve anahtarlama kayıplarını azaltmak için optimum frekans değeri belirlenmelidir [9].

Modülasyon stratejileri, bazı sınırlamaları ve harmonik içeriğinin, güç kayıplarının en aza indirilmesi, gürültünün azaltılması ve uygulama kolaylığı gibi ek fonksiyon gereksinimlerini de sağlamak zorundadırlar. Modülasyon teknikleri çok çeşitli yollarla sınıflandırılırlar. Bir sınıflandırma yöntemi de modülasyon tipi, taşıyıcı dalga frekans ve örnekleme frekanslarına göre değişir. Modülasyon tipleri, sinüsoidal DGM, uzay vektör DGM, histerisiz DGM ve diğerleri taşıyıcı dalga tipleri, sabit, rastgele ve senkron dalga şekilleri ve diğerleri, örnekleme ise doğal, simetrik, asimetrik ve diğerleri olarak sayılabilir.

DGM Modülasyonu, sürekli DGM ve süreksiz DGM olarak ikiye ayrılır. Modülasyon teknikleri, temel frekansı ve harmonikleri içeren çıkış sinyalleri oluştururlar. Harmonik içeriklerinin analizindeki ana sorun, temel dalga periyodu ve taşıyıcı dalga periyotlarının dikkate alınmak zorunda olmasıdır.

Alternatif akım sürücü uygulamalarında modülasyon metodu; çevirici, evirici ve makinede kayıplar oluşturduğundan, sinyalin(işaret) dalga şeklinin kalitesini azalttığından, ilave gürültü ve titreşimlere neden olduğundan büyük öneme sahiptir. En çok bilinen DGM(Darbe genişlik modülasyonu) ve anahtarlama frekansının seçimi dönüştürücüler (rectifier, inverter), makine kayıpları, harmonik etkileri ve uygulama sorunlarında etkilidir [1].

Modülasyon çeşitlerinin karşılaştırmalı sonuçları yüksüz ve tam yük durumları için güç faktörü ve toplam harmonik bozulması düşük hızlar ve nominal hızlarda incelendiğinde, sabit band histerisiz DGM'nin en yüksek güç faktörüne sahip olduğu, karışık band histerisiz DGM ve sinüsoidal DGM'nin düşük hızlarda yüksüz ve tam yüklü durumda en yüksek güç faktörüne sahip olduğu ve Uzay vektör DGM'nin nominal hız yüklü durumda en düşük Toplam Harmonik Bozulmaya (THB) sahip olduğu ve sabit band histerisiz DGM' nin nominal hız ve yüksüz durumda ayrıca düşük hız ve yüklü durumda en düşük THB' ye sahip olduğu kaydedilmiştir [2].



Şekil 5. Modülasyon Katsayısı ile Sinüsoidal Dgm ve Uzay Vektör DGM Arasındaki Harmonik Bozulma Faktörü[4]

3.3. Bakır Kayıpları

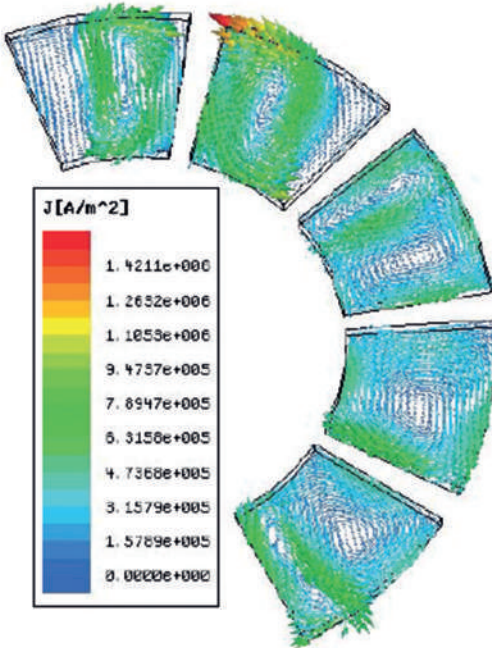
Modülasyon işleminde meydana gelen harmonik içerikleri sistemde ek kayıplar meydana getirirler. Bunlar makine, doğrultucu ve evirici kayıpları olarak incelenebilir. Makinedeki meydana gelen kayıplar temel

olarak demir ve bakır kayıplarıdır. Bakır kayıpları, eşdeğer devredeki direnç tarafından oluşturulan bakır kayıpları nominal bakır kayıpları ve harmonik bakır kayıpları olarak ikiye ayrılır.

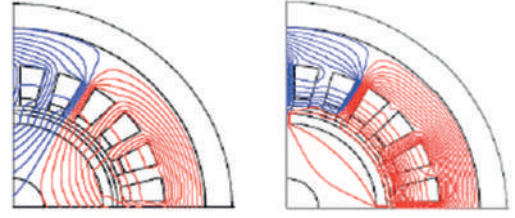
Bakır kayıpları hesaplanırken nominal akımın temel dalga şeklinin etkin değeri ve harmonik içeriklerinin etkin değeri dikkate alınır. SMSM' nin eşdeğer devre direnci yaklaşık olarak stator sargı direncine eşittir. Harmonik bakır kayıplarını elde edebilmek için harmonik akımlarının bilinmesi zorunludur. SMSM'nin eşdeğer devresi saf endüktif olarak veya filtre gibi düşünülebilir ve bu yüzden harmonik akımlar filtrelenmiş gerilim harmoniklerinden bulunabilir.

3.4. Rotor Kayıpları

Gömülü mıknatıslı motorlar genellikle kayıpların en az olduğu motorlar olarak bilinirler. Çünkü, rotor hava aralığındaki ana harmonik bileşeni ile senkronizedir fakat senkronize olmamış harmonik alanların varlığından dolayı rotor demir yapısında kayıplar meydana gelir. Rotor kayıpları, diğer kayıplarla karşılaştırıldığında az olmasına rağmen, rotorda ısı dönüşümünün iyi olmamasından dolayı mıknatıs özelliğinin



Şekil 6. a) Girdap Akımları Etkileri



Şekil 6. b) 1500 ve 15000 Hz' de Girdap Akımları

bozulmasına neden olur.

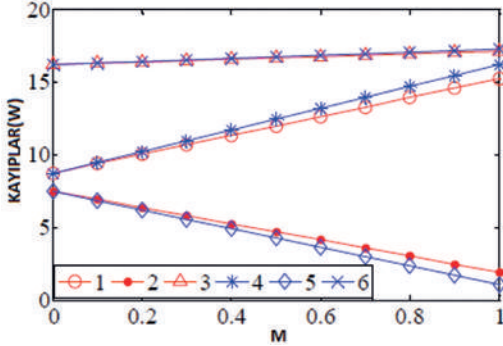
SMSM' de rotor kayıpları aşırı ısıya neden olarak makinenin nominal momentinin düşmesine ve toplam verimliliğin azalmasına neden olurlar. Manyetik malzemede ki çekirdek kayıpları bu malzemelerin zamanla değişken manyetik akı yoğunluğuna maruz kalmasından kaynaklanır. Bu kayıplar, histerisiz ve girdap (fuko) akımları kayıpları olarak sınıflandırılırlar. Histerisiz kayıpları frekans ve manyetik akı yoğunluğu karesi ile orantılı iken girdap akımları frekansın karesi ve manyetik akı yoğunluğunun karesi ile orantılıdır [11].

3.5. Anahtarlama Kayıpları

Dönüştürücü kayıpları ise iletim kayıpları ve anahtarlama kayıpları olarak karşımıza tanımlanmaktadır. İletim kayıpları hesabında yarı iletkenin iletim anındaki direnci ve üzerindeki gerilim düşümü dikkate alınır. Yarı iletken direnci ve gerilim düşümü karakteristiği ısı ile değişir. Özet olarak bir yarı iletken iletim kaybı direnç, üzerindeki gerilim düşümü, ortalama ve etkin akım değerine bağlı olarak değişir. Bu akımlar modülasyon katsayısı ve yük açısı ile değişir. Anahtarlama kayıpları anahtarlama frekansı, DA bara gerilimi ve akıma bağlı iken iletim kayıpları modülasyon fonksiyonu ve akıma bağlıdır.[9] IGBT'lerde anahtarlama kayıpları kollektör-emiter gerilimi ve kollektör akımı yardımıyla hesaplanabilir. Fakat bu metod farklı IGBT çeşitleri ve anahtarlama tiplerinden dolayı kesin bir metod değildir. Daha güçlü ve etkili bir metod, yarıiletken anahtarlama enerjilerinden kayıpların bulunmasıdır [4].

Anahtarlama kaybı hesapları, yarı iletkenin durumunu değiştirirken kullandığı enerji vasıtasıyla yapılır. Bir yarı iletken iletime girme enerjisi ve iletimden çıkma enerjisine ihtiyaç duyar. Kullanılan elemana göre bu

enerjiler farklılık gösterir. IGBT için iletme girme ve çıkma enerjileri dikkate alınırken bir diyot için yalnızca iletimden çıkarken ters toparlanma etkisi dikkate alınır [1].



Şekil 7. Sinüsoidal DGM için 1. IGBT, 2. Diyot, 3. Toplam Kayıplar; Uzak Vektör DGM için 4. IGBT 5. Diyot 6. Toplam Kayıplar

3.6. Akustik ve Elektromagnetik Gürültü

SMSM'lerde elektromanyetik gürültü, DGM anahtarlama frekanslarının katları sonucu ortaya çıkan akım harmoniklerinin oluşturduğu etkilerdir, istenmeyen bir sonuç olmakla birlikte insan yaşamı çevresinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Elektromanyetik gürültünün azaltılması modülasyon tipine bağlı olarak değişir. Elektrik makinelerinde akustik gürültünün üç temel kaynağı vardır. Bunlar aerodinamik, mekanik ve elektromanyetikdir. Vuruntu momenti, moment dalgalanması ve manyetik radyal kuvvetler elektromagnetik gürültü kaynaklarıdır [12]. SMSM'lerde akustik gürültünün ana parçası, elektromanyetik güç tarafından oluşturulan elektromanyetik gürültüdür. Düşük frekanslı elektromanyetik gürültü, uygun kutup ve boşlukların bir araya getirilmesi, dişlerin azaltılması gibi stator ve rotorun optimal tasarımı ile azaltılabilir. Yüksek frekanslı elektromanyetik gürültüleri motorun optimal tasarımıyla azaltmak zordur ve bu tip gürültüler DGM anahtarlama frekansı ile ilgilidir. Elektromanyetik gürültüleri azaltmak için periyodik taşıyıcı dalga frekans modülasyonu ve rastgele taşıyıcı dalga frekans modülasyonu önerilmektedir [3]. Gürültü ve titreşimleri azaltmak için tasarımda çok fazlı motor yapısı, kesirli oluk yapısı, stator diş genişliği optimizasyonu dikkate alınabilir [10].

SMSM'de ana moment bileşenleri karşılıklı moment, relüktans momenti ve vuruntu momentidir. Yüzey mıknatıslı makinelerde d eksen ve q eksen arasında reaktans farkı olmadığından hesaplamalarda dikkate alınmaz [15].

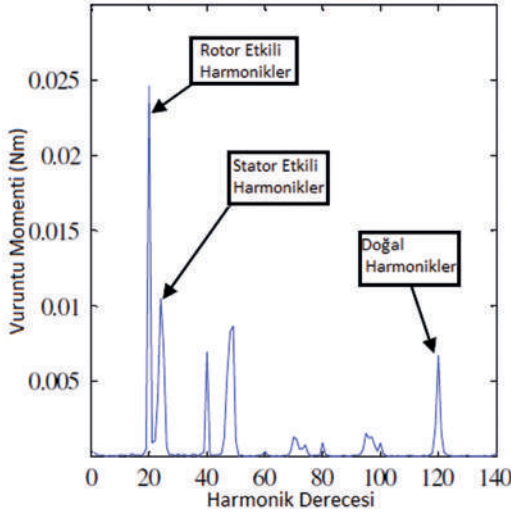
3.7. Moment Dalgalanması

Çıkış momentinde karşılıklı momentin içinde bulunan zıt EMK harmonikleri ile ilgili moment dalgalanması azaltılarak geliştirilir [15]. SMSM'lerde moment dalgalanmasının ana nedenleri stator manyeto motor kuvveti ve manyetik alan harmonik dağılımıdır. Moment dalgalanmasının diğer sebepleri arasında vuruntu momenti, sabit mıknatıslardaki manyetik doymadan dolayı manyetik iletkenliğin değişimi, uzay harmonikleri, zaman harmonikleri ve motorda istenmeyen şekil bozuklukları sayılabilir. Yüksek hızlarda moment dalgalanması sistem ataletinden dolayı ihmal edilebilir fakat düşük hızlarda moment dalgalanması titreşim ve gürültüye neden olabilir. Moment dalgalanmaları, vuruntu momenti ve moment komütasyon bileşenlerini içerir [10].

3.8. Vuruntu Momenti

Sabit mıknatıslı makinelerde yüksüz koşullardaki moment (cogging torque), rotor sabit mıknatısları ile stator olukları arasındaki etkileşimden dolayı meydana gelir. Motor çalışma durumunda istenmeyen bir bileşen olarak ortaya çıkar. Stator dişlerini belli açı ile yerleştirme (skewing) ve rotor mıknatıslarını belli açı ile yerleştirme vuruntu momentini azaltabilir, fakat bu durum motorun konstrüksiyon karmaşıklığını ve komütasyon moment dalgalanmasını arttırabilir. Bu işlem kaçak akıları arttırabilir ve çıkış momentini azaltabilir. Bir diğer vuruntu momenti kompanzasyonu tipleri ise stator dişlerinin çentiklenmesi ve stator veya rotor diş eşleşmesidir [14]. Bu çentiklerin optimal sayısı ve şekli sayısal ve analitik metodlarla belirlenir.

Moment dalgalanması ve vuruntu momenti iki ayrı başlık altında incelenir. Sabit mıknatıslı motorlarda düşük moment dalgalanması motorun düzgün çalışmasını sağlar ve daha az titreşim veya gürültü olmasını garanti etmez.



Şekil 8. Vuruntu Momenti Harmonikleri

4. Verimlilik Optimizasyonu ve Enerji Tasarrufu

Verimlilik optimizasyonu, değişken hızlı makinelerin yüksek verimliliğini sağlama amacına hizmet eder. Kayıpları minimize etmek için kullanılan kontrol stratejileri

$$\begin{bmatrix} V_q \\ V_d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_s & \omega_r L_d (1 + \frac{R_s}{R_c}) \\ -\omega_r L_q (1 + \frac{R_s}{R_c}) & R_s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{0q} \\ i_{0d} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \omega_r \lambda_m (1 + \frac{R_s}{R_c}) \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} L_q & 0 \\ 0 & L_d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{di_{0q}}{dt} \\ \frac{di_{0d}}{dt} \end{bmatrix}$$

$$i_d = i_{0d} + i_{cd}$$

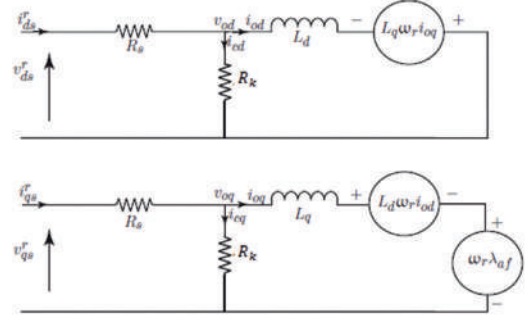
$$i_q = i_{0q} + i_{cq}$$

$$i_{cd} = \frac{-\omega_r L_q i_{0q}}{R_c}$$

$$i_{cq} = \frac{\omega_r (L_q i_{0q} + \lambda_m)}{R_c}$$

iki ana sınıfa ayrılır. Bunlar kayıpları içeren makine modeli ve arama kontrolü algoritmalarıdır. Kayıpları içeren makine modeli, motor enerji kayıplarını hesaplamaya izin verirken araştırma kontrol algoritması maksimum verimlilik çalışma noktasını arama temeline dayanır. İkinci yöntemin avantajı makinenin matematiksel modeline ihtiyaç duymamasıdır. Temel dezavantajı ise, DA bara üzerinde sürücünün soğurduğu gücü ölçmek için akım gerilim sensörü gibi karmaşıklığı ve maliyeti arttıran ilave araçlara ihtiyaç duymasındır [8]. Birinci metod, teorik

analiz de uygun bir yöntem olmakla beraber gerçek zamanlı uygulamalarda parametrelere bağlı ve hesaplama karmaşıklığı fazladır. Arama kontrolü algoritmaları bulanık mantık, genetik algoritmalar ve yapay sinir ağları gibi yöntemler olabilir [13].



Şekil 9. Çekirdek Kayıp Dirençlerini de İçeren SMSM Eşdeğer Devre Modeli

Çekirdek kayıplarını için SMSM eşdeğer modeli durum uzayı şeklinde yukarıdaki şekilde ifade edilir.

Çekirdek kayıpları,

$$P_{ir} = \frac{3\omega_r^2 (L_q i_{0q})^2}{2R_c} + \frac{3\omega_r^2 (\lambda_m + L_d i_{0d})^2}{2R_c}$$

$$= \frac{1.5}{R_c} \omega_r^2 \lambda_m^2 = R_c (i_{cd}^2 + i_{cq}^2)$$

ve bakır kayıpları,

$$P_{cu} = \frac{3}{2} R_s (i_{0q}^2 + i_{0d}^2)$$

olarak elde edilir. Mekanik güç, elektriksel kayıplar ve mekanik kayıpların toplanması

sonucu giriş gücü aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$P = T_m \omega_r$$

$$P_e = P_{cu} + P_{ir}$$

$$P_t = P_e + P_m$$

SMSM verimi aşağıdaki denklemle elde edilebilir.

$$\eta = \frac{P}{P + P_t} \cdot \%100$$

4.1. Smsm'nin Kayıp Kontrol Yöntemleri

4.1.1. id=0 Kontrol

d Ekseni kontrol yöntemi endüstride en çok kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde d eksen referans akım girişi sürekli sıfırda tutularak kontrol gerçekleştirilir. Bu sebepten dolayı kontrol basitleştirilir. Moment ve akım arasındaki bağıntı doğrusal hale getirilir. Bu durum id=0 yönteminin ana avantajıdır. Bu şekilde DA motoruna benzer bir kontrol yapısı gerçekleştirilir.

$$T_e = \frac{3}{2} P i_{sq} \lambda_m$$

4.1.2. Amper Başına Maksimum Moment(MTPA)

Bu yöntemde stator akımını minimize etme metodu da denir. Buradaki amaç moment referansına göre en büyük momenti elde etmek için akımın minimize edilmesidir. Sabit bir momentte stator akımının minimum noktası hiperbol eğrisine en yakın uzaklık olarak belirlenir.

$$T = \frac{3}{2} P (\lambda_m i_{sq} - L_q i_{sd} i_{sq} + L_d i_{sd} i_{sq})$$

Yukarıdaki eşitlikte mil momenti denklemi iki parçaya ayrılmaktadır. İlk kısım mıknatıs momenti ikinci kısım ise endüktans farkından oluşan relüktans momentidir. Yüzey mıknatıslı makinelerde endüktans farkının minimum olmasından dolayı relüktans momenti önemsiz hale gelir. Stator akımı d ve q eksen bileşenlerine ayrılırsa,

$$I_d = I_s \cos \delta$$

$$I_q = I_s \sin \delta$$

elde edilir. Burada δ stator akımı ve rotor referans çerçevesi arasındaki yük açısıdır. Mil momenti denklemi,

$$T = \frac{3}{2} P (\lambda_m i_s \sin \delta - \frac{(L_d - L_q)}{2} i_s \cos \delta)$$

olarak yazılabilir. Bundan sonraki amaç moment denklemi yük açısına göre türevlenip sıfıra eşitlenirse minimum noktası elde edilir.

$$\frac{dT}{d\delta} = \frac{3}{2} P \lambda_m i_s \cos \delta + \frac{3}{2} P (L_d - L_q) i_s^2 \cos 2\delta = 0$$

Gerekli düzenlemeler yapılırsa, d eksen referans denklemi,

$$i_{d-ABMM} = \frac{\lambda_m - \sqrt{\lambda_m^2 + 8(L_d - L_q)^2 |i_s|^2}}{4(L_d - L_q)}$$

elde edilir. Bu durumda akım kısıtlaması aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$i_{q-ABMM} = \sqrt{i_s^2 - i_{sd}^2}$$

Bu kontrol metodu alan zayıflatma bölgesinde moment dalgalılığı bölgesinde verimsiz hale gelir. Bu durumda akım minimize edilmez. Alan zayıflatma bölgesinde gerilim yükselir ve sınır değerlere ulaşır.

4.1.3. Kayıp Minimizasyon Kontrolü(LMC)

Mekanik kayıplar kontrol edilemez fakat elektriksel kayıplar akım vektörü yoluyla kontrol edilebilir. Kayıp minimizasyon kontrol yönteminde elektriksel kayıplar optimal kayıp yöntemiyle minimize edilirse verimlilik maksimum olur. Toplam kayıplar, akım vektörü yoluyla türevlenirse,

$$\frac{\partial P_t}{\partial i_{od}} = 0$$

$$\frac{\partial P_{ir}}{\partial i_{od}} = - \frac{\partial P_{cu}}{\partial i_{od}}$$

Yukarıdaki denklemde minimum toplam kayıp çekirdek kayıpları değişiminin bakır kaybı değişimine eşit olduğu noktada meydana gelir. Kayıpların minimizasyonu için analitik yolla oluşturulan eğri denklemi aşağıdaki şeklide ifade edilebilir.

$$Ai_{0d}^2 + Bi_{0d} + Ci_{0q}^2 + D = 0$$

Burada,

$$A = (L_d - L_q)[R_s + \frac{\omega^2 L_d^2}{R_c^2} (R_s + R_c)]$$

$$B = \lambda_m R_s + (2L_d - L_q) \frac{\omega^2 L_q^2}{R_c^2} (R_s + R_c)$$

$$C = -(L_d - L_q)[R_s + \frac{\omega^2 L_q^2}{R_c^2} (R_s + R_c)]$$

$$D = \frac{\omega^2 L_d \lambda_m^2}{R_c^2} (R_s + R_c)$$

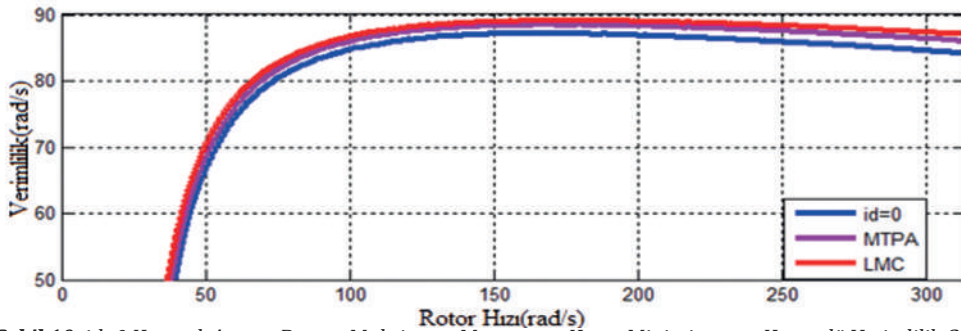
Sonuç olarak karesel referans vektörü,

$$i_{0d} = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4A(Ci_{0q}^2 + D)}}{2A}$$

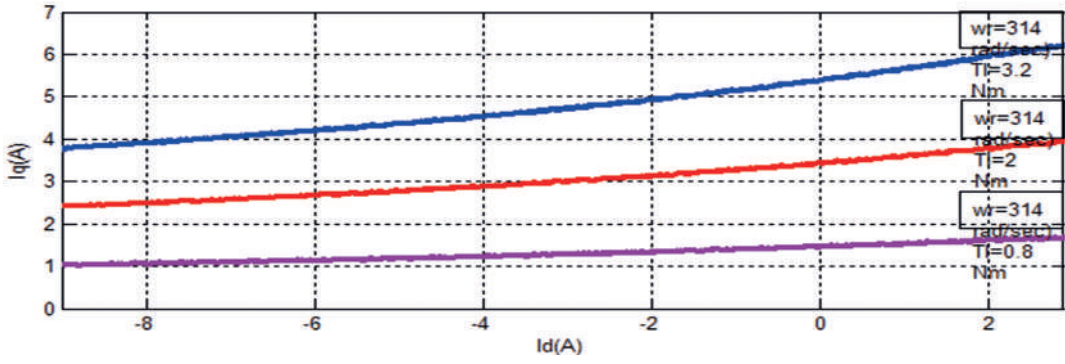
olarak elde edilir.

SMSM Parametreleri	
Güç(W)	1000
Stator Faz Direnci(Ohm)	0.8
d Eksenli Endüktansı(H)	3.e-3
q Eksenli Endüktansı(H)	6.e-3
Mıknatsılanma Akısı(Wb)	0.102
Atalet Momenti(kg.m2)	1.74.e-4
Kutup Sayısı	8
Kayıp Modeli Direnci(Ohm)	350

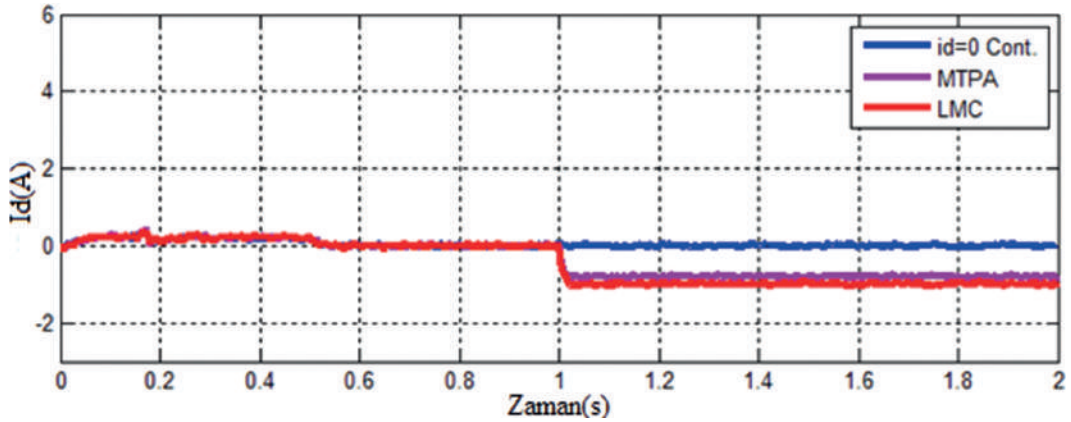
Benzeşim Sonuçları



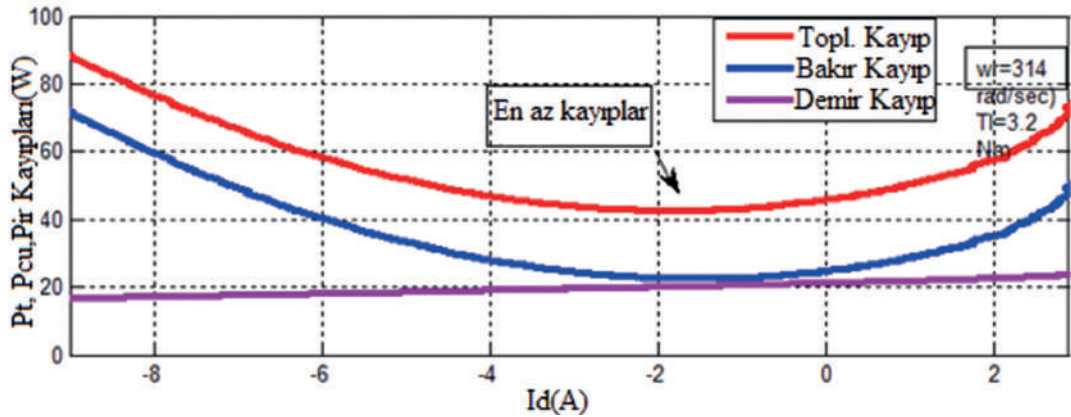
Şekil 10. id=0 Kontrol, Amper Başına Maksimum Moment ve Kayıp Minimizasyon Kontrolü Verimlilik Grafikleri



Şekil 11. d ve q Eksenli Akımlarının Değişik Yük Momentlerinde Birbirlerine Göre Değişimleri



Şekil 12. $i_d=0$ Kontrol, Amper Başına Maksimum Moment ve Kayıp Minimizasyon Kontrol d Eksenli Akımları Değişimleri



Şekil 13. Toplam Kayıp, Bakır Kaybı ve Demir Kaybı Grafikleri

5. Sonuç

SMSM'lerin kontrolü amacı ile kullanılan klasik d eksenli akımının sıfıra eşitlenmesi, amper başına maksimum moment ve kayıp

minimizasyon kontrolü yöntemlerine göre benzeşim sonuçları sunulmuştur. Verim grafikleri incelendiğinde kayıp minimizasyon kontrolünün en yüksek verimi sağladığı görülmektedir. Anma hızında değişik yük

momenti değerlerinde q eksenini akımının azaldığı ve matematiksel eşitliklere göre en az değerlerine ulaştığı anlaşılmaktadır. Kayıpların minimizasyonu d eksenini akımının negatife inmesi dolayısı ile bir miktar akı zayıflaması ile eş anlamlı kullanıldığından kayıp minimizasyon kontrolünün negatif değerinin diğer yöntemlere göre daha az olduğu saptanmaktadır.

Kaynakça

- [1] Analysis and Comparison of PWM Modulation Methods in VSI-Fed PMSM Drive Systems, Maitane Aguirre, Patxi Madina, Javier Poza, Aitor Aranburu, Txomin Niev, International Electrical Machine Control Conference, 2012.
- [2] Performance Analysis and Optimization of Digital PWM Controllers for Surface-Mounted PMSM Drives, M. Abdesh Khan, M. Nasir Uddin, IEEE, 2012.
- [3] Analysis of Triangular Periodic Carrier Frequency Modulation on Reducing Electromagnetic Noise of Permanent Magnet Synchronous Motor, Yongxiang Xu, Qingbing Yuan, Jibin Zou, and Yong Li, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 48, No. 11, November 20.
- [4] Analysis of Modulation Pattern and Losses in Inverter for PMSM Drives YU Yan-jun, CHAI Feng and CHENG Shu-kang, IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC), September 3-5, 2008.
- [5] Reduction of the Acoustic Noise in PMSM Drives by the Periodic Frequency Modulation Yongxiang Xu, Yanmei Yao, Qingbing Yuan, Jibin Zou, Jing Shang, Electrical Machines and Systems (ICEMS), International Conference on, 2011.
- [6] The Design of a PMSM Motor Drive with Active Power Factor Correction, Tze-Yee Ho Mu-Song Chen Li-Yuan Chen Lung-Hsian Yang, IEEE, 2011.
- [7] Sabit Miknatslı Disk Motorlarda Miknats Kaykısı Etkisi, Metin AYDIN, EMO.
- [8] Study on Efficiency Optimizing of PMSM for Pump Applications, Guang-xu Zhou, Hui-jun Wang, Dong-Hee Lee, Jin-Woo Ahn, The 7 th international Conference on Power Electronics, 2007.
- [9] Modeling and Comparison of Machine and Converter Losses for PWM and PAM in High Speed Drives, Lukas Schwager, Arda Tüysüz, Ch ristof Zwysig, Johann W. Kolar, Proceedings of the International Conference on Electrical Machines (ICEM) 2012.
- [10] Reduction of vibration and noise in low speed Direct-driven PMSMs, Jiang Xintong¹, Li Yong, Zhao Bo, Lu Yongping, Electrical Machines and Systems (ICEMS), 2010.
- [11] Efficiency Comparison between Brushless DC Motor and Brushless AC Motor Considering Driving Method and Machine Design, Masataka Miyamasu, Kan Akatsu, 37th Annual Conference on IEEE Industrial Electronics Society, IECON, 2011.
- [12] Noise and Vibration Reduction in Permanent Magnet Synchronous Motors –A Review, International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), 2012.
- [13] Efficiency-Optimized Vector Control of PMSM Drive for Hybrid Electric Vehicle, Xianqing Cao, Liping Fan, International Conference on Mechatronics and Automation, 2009.
- [14] Cogging torque optimization in surface-mounted permanent-magnet motors by using design of experiment, K. Abbaszadeh, F. Rezaee Alam, S.A. Saied, Energy Conversion and Management 52 (2011).
- [15] Permanent-Magnet Synchronous Motor Magnet Designs With Skewing for Torque Ripple and Cogging Torque Reduction, Rakib Islam, Iqbal Husain, Abbas Fardoun, Kevin McLaughlin, IEEE Transactions On Industry Applications, January/February 2009.
- [16] Ji Q, Liu G, A Starting Method of Ship Electric Propulsion Permanent Magnet Synchronous Motor, Advanced in Control Engineering and Information Science, pp 655-659, 2011.
- [17] Shang, G, Liu Y, Sun F, Zhang H, Study on DTC-SVM of PMSM Based on Propeller Load Characteristic, Proceeding of the /th World Congress on Intelligent Control and Automation, China, pp 6445-6449, 2008.



Dönme Hareketi Verilen Rijit Silindirik Bir Tankta Sıvı Çalkantısının Deneysel İncelenmesi

Hakan Akyıldız¹, Erdem Ünal²

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, akyildiz@itu.edu.tr

²İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, neu@itu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, değişik sıvı derinlikleri ve halka perdeler için, silindirik bir tank içindeki sıvı çalkantısından dolayı oluşan basınç ve serbest su yüzeyi değişimleri deneysel olarak incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı, dönme etkisiyle silindirik tanklarda oluşan çalkantı problemini incelemek ve tankın içinde bulunan çeşitli noktalardaki dalga ve basınç değişimlerini üç boyutlu etkileri de dikkate alarak ölçmektir. Bu amaçla, kısmi dolu silindirik bir tankta sıvı çalkantısının doğrusal olmayan davranışını ve sönümlenme karakteristiğini ortaya koyacak bir deney düzeneği tasarlanmıştır. Bu deney düzeneğinde hem perdesiz hem de çeşitli sönümleyici perde tasarımları test edilmiştir. Böylece, ele alınan perde düzenlemelerinin göreceli avantajları incelenmiş, tank doluluk oranı, dönme periyodu ve dönme açısı sistematik olarak değiştirilerek bunun hidrodinamik yükler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sıvı derinliği arttıkça sıvı su etkisinin oluştuğu ve dalga enerjisinin hidrolik sıçrama ve dalga kırılması gibi nedenlerle azaldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Deneysel çalışma, Silindirik tank, Sönümleyici halka perde, Çalkantı yükleri, Basınç dağılımı.

Experimental Investigation of the Liquid Sloshing in a Cylindrical Tank Under the Rolling Motion

Abstract

Pressure variations and free surface displacements of liquid from the mean static level in a rolling cylindrical tank with various fill levels and ring baffles under the excitation of roll motion have been carried out experimentally. The aims of this study are to investigate the sloshing problem and to measure wave and pressure distributions considering the 3-D effects. It is investigated that the relative effectiveness of various baffle arrangements and the hydrodynamic loads on a cylindrical tank by changing the filling ratio, the rolling period and the rolling angle systematically. It is seen that flow over a ring baffle exhibits a shallow water character which dissipates energy by forming a hydraulic jump and a breaking wave.

Keywords: Experimental study, Cylindrical tank, Ring baffles, Sloshing loads, Pressure distribution.

1. Giriş

Sıvı çalkantısı, deprem yükleri altındaki büyük sıvı depolama tankları, uçaklarda ve uzay araçlarındaki yakıt tankları, gemilerdeki sıvı tankları gibi çeşitli dinamik sistemlerde, insan hayatı, çevre kirliliği ve potansiyel ekonomik kayıplar açısından önemli bir mühendislik problemi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sistemlerin dinamik davranışları çoğunlukla serbest sıvı yüzeyinin dinamiğinden etkilenmektedir. Kısmi dolu tanklarda, eğer tank hareketinin periyodu tankın doğal periyoduna yaklaşırsa tankın içindeki sıvıda çalkantı hareketi beklenmelidir. Bu yüzden, çalkantı hareketinin başladığı zorlama periyodunun tespiti önemlidir.

Bilgisayar ve ölçme teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak, tanklardaki sıvı çalkantı problemi konusundaki çalışmalar birçok araştırmacı tarafından yapılmaktadır. Bu çalışmalar, genellikle nümerik ve deneysel çalışmalar olarak, tank hareketinin frekansı ve genliği, sıvı derinliği, sıvının özellikleri ve tankın geometrisi dikkate alınarak sürdürülmektedir. Tank hareketine neden olan zorlama kuvvetinin şekline ve frekansına bağlı olarak, sıvının serbest yüzeyinin dinamik davranışı tankı etkilemeye başlar. Zorlama kuvveti, kısa zamanlı ani hareket şeklinde, sinüzoidal, periyodik ve rastgele olabilir. Tank hareketinin şekli ise bir eksen etrafında dönme, yatay hareket ya da bunların bileşiminden oluşabilir. Bu çerçevede, içinde kısmi dolu sıvı olan herhangi bir tanktaki çalkantı hareketi, oluşan yapısal yüklerin incelenmesi, simetrik ve simetrik olmayan su yüzeyi etkileri geniş olarak değişik kaynaklarda ele alınmıştır (Faltinsen v.d. [1], İbrahim v.d. [2], İbrahim [3]). Bir tankın içindeki sıvının hareketi sonsuz sayıda doğal frekansa sahiptir, fakat tank hareketinin oluşturduğu en düşük birkaç mod bu doğal frekans için yeterlidir. Bununla birlikte doğrusal olmayan etkiler, doğal frekanstan biraz farklı frekanslarda ortaya çıkar ve hareketin genliğine bağlıdır. Dolayısıyla, tankın içinde oluşan sıvı çalkantısının doğrusal olmayan etkileri ve problemin karmaşıklığı araştırmacıları deneysel çalışmalara yöneltmiştir. Değişik frekans değerlerinde yapılan deneysel çalışmalar Akyıldız v.d.[4], Bağcı [5], Bayer [6], Akyıldız

ve Ünal [7], Panigrahy [8]' de verilmiştir.

Pal ve Bhattacharyya [9] iki boyutlu çalkantı problemini nümerik ve deneysel olarak incelemiştir. Nümerik olarak elde ettikleri sonuçlar, değişik zorlama frekanslarına bağlı olarak deneysel sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Tank içinde yapılan perde düzenlemelerinin çalkantı yüklerini azalttığı bilinmektedir. Bu yüzden, bir çok araştırmacı değişik perde düzenlemeleri yaparak karmaşık olan çalkantı problemini hem deneysel hem de nümerik olarak incelemiştir. Bazı çalışmalarda, FEM ve BEM yöntemleri gibi nümerik yöntemler kullanılarak, perdeli ve perdesiz olmak üzere, silindirik ya da dikdörtgen tanklardaki doğrusal olmayan çalkantı yükleri incelenmiş ve deneysel sonuçlarla karşılaştırılmıştır (Biswal v.d. [10], Bhattacharyya [11], Akyıldız v.d. [12], Sames v.d. [13]).

Tank hareketlerine bağlı olarak meydana gelen serbest sıvı yüzeyi hareketleri, viskoz sınır tabakasından dolayı sönümlendirici kuvvetlerin etkisiyle değişmektedir. Genel olarak, sönümlendirme faktörü, sıvı yüksekliğine, sıvının kinematik özelliklerine ve tankın geometrisine bağlıdır. Bu çerçevede, tank doluluk seviyeleri, tank zorlama frekansları ve genlikleri değiştirilerek basınç değişimleri incelenmiş, geometrik ve fiziksel değişkenlerin serbest yüzey salınımları üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda, lineer olmayan bir problem olan çalkantı probleminin analitik ya da sayısal çözümleri her zaman kolay olmadığından bazı kabullerin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda, değişik yöntemlerle yapılan çözümlerin gerçek duruma göre sapma gösterdiği bilinmektedir. O halde, problemin çözümünde ve çalkantı etkilerinin araştırılmasında deneysel yaklaşımların da önemli bir yer tuttuğunu söyleyebiliriz. Bazı araştırmacılar, bu çerçevede deneysel çalışmaların önemini ve yukarıda belirtilen özellikleri vurgulamışlardır (Akyıldız v.d. [4], El Damatty v.d. [14]).

Younes v.d. [15], dikdörtgen tanklarda düşey perdelerden kaynaklanan hidrodinamik sönümü deneysel olarak incelemişlerdir. Bu çalışmada tank içerisine konumlandırılan düşey perdeler değişik yüksekliklerde ve sayılarda ele alınmıştır. Ayrıca perde sayısı arttıkça sönüm oranının arttığı

işaret edilmiştir. Eswaran v.d. [16] kısmi doldurulmuş kübik tanklarda kullanılan perdelerin çalkantı yüklerine etkisini nümerik ve deneysel olarak araştırmışlardır. Silindirik tanklarda, çalkantı yüklerinin azaltılması için değişik perde düzenlemelerinin yapılmasının önemi bir çok çalışmada vurgulanmıştır. Özellikle, serbest sıvı yüzeyine yakın konumlandırılan perdelerin çalkantı yüklerini daha etkili bir şekilde azalttığı görülmüştür. Ayrıca, lineer olmayan etkilerin doğal frekansa yakın frekanslarda ortaya çıktığı da anlaşılmıştır (Pal v.d. [17], Pal v.d. [18]). Silindirik tanklardaki çalkantı problemi ile ilgili bazı çalışmalar yine Biswal v.d. [19], [20], [21] tarafından yapılmıştır. Bu çalışmalarda, sıvının serbest yüzeyine yakın konumlandırılan perdelerin çalkantıyı etkili bir biçimde düşürdüğüne, çalkantının frekansının tankın doğal frekansına yakın olduğu durumlarda ise bu olgunun doğrusal olmadığına dikkat çekilmektedir. Gavriyuk v.d. [22] doğal frekansların ve modların hassas bir şekilde sayısal örneklerde önerilen metotlarla kolaylıkla belirlenebileceğini vurgulamışlardır. Zorlama frekansı, perde genişliği ve perdenin düşey konumu arasındaki etkileşimler değişik doluluk oranları için araştırılmıştır. Maleki ve Ziyaeifar [23], [24] silindirik bir depolama tankında oluşan çalkantı yüklerini ve hidrodinamik sönmüleme etkilerini incelemişlerdir. Bunun için, yatay halka perdeler ve düşey perde kullanılarak bir nümerik model geliştirilmiş ve elde edilen sonuçlar deneysel sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Yan v.d [25] çalkantı yüklerinden oluşan kuvvet ve momentleri deneysel olarak incelemişlerdir. Kuvvet ve momentlerin maksimum değerlerinin rezonans frekansına yakın frekanslarda meydana geldiği vurgulanmıştır. Silindirik tanklar için yapılan bazı çalışmalarda da benzer bulgular vurgulanmıştır (Attari v.d. [26], Ikeda v.d. [27]). Ayrıca, Xue ve Lin [28] ele aldığı üç boyutlu nümerik modelde, doğal frekansa yakın frekanslarda akışkan çalkantı problemini incelemişlerdir. Halka perdelerin kullanımının şiddetli sıvı çalkantısını azaltmada etkili bir yol olduğunu vurgulamışlardır.

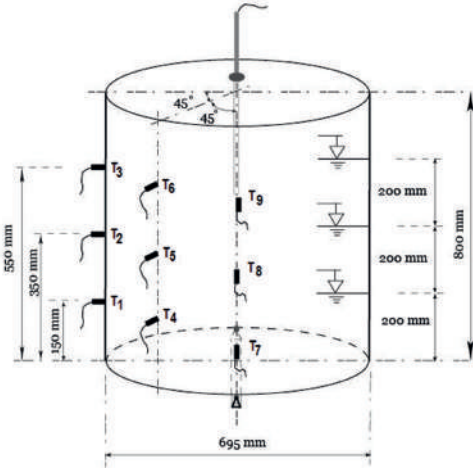
Bu çalışmada, tank hareketlerinden kaynaklanan çalkantı yüklerinin araştırılması

amaçlanmıştır. Bunun için bir deney düzeneği geliştirilmiş; değişik sıvı derinlikleri ve perde düzenlemeleri dikkate alınarak, oluşan dalga hareketleri ve basınç değişimleri incelenmiştir. Silindirik tanka, tankın doğal frekansı dikkate alınarak oluşturulan çeşitli frekans değerlerinde sadece dönme hareketi uygulanmıştır. Bu çalışmada, Akyildiz v.d. [4]'den farklı olarak ele alınan frekans değerleri, tankın doğal frekansının üstünde seçilmiştir. Böylece, dönme etkisiyle silindirik tanklarda oluşan çalkantı problemi bu frekanslar için incelenmiş ve tankın içinde bulunan çeşitli noktalardaki dalga ve basınç değişimleri üç boyutlu etkiler de dikkate alınarak ölçülmüştür. Ayrıca, ele alınan perde düzenlemelerinin göreceli avantajları incelenmiş ve nümerik çalışmalar için güvenilir deneysel veriler elde edilmiştir. Yapılan deneylerde, tank doluluk oranı, dönme periyodu ve dönme açısı sistematik olarak değiştirilerek bunun hidrodinamik yükler üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

2. Deneysel Çalışmalar

İçinde sıvı bulunan keyfi şekilli bir tankta, herhangi bir dış kuvvet etkisi altında hareket ettiğinde, sıvı derinliğine ve dış kuvvetin frekansına bağlı olarak değişik serbest yüzey şekilleri oluşur. Sıvı çalkantısı, problemin lineer olmayan özelliğinden dolayı tankın tam doğal frekansında meydana gelmez, fakat bu değere çok yakın bir frekansda oluşabilir (Faltinsen v.d. [1], Akyildiz v.d. [4], Akyildiz v.d. [7]). Sıvı çalkantısının olduğu doğal frekansa yakın frekanslar, değişik perde düzenlemelerinde, hareket genliklerinde, sıvı yoğunluklarında ve viskozitelerinde farklı bir değer alabilir. Ayrıca, çalkantının şiddeti ve oluşacak dinamik yükler tankın geometrisine, sıvı derinliğine ve tankın altı serbestlik derecesinde yaptığı hareketlere bağlıdır. Dolayısıyla, bu frekansların tespit edilmesi problemin doğru anlaşılması açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada, deneylerde kullanılan silindirik tanka, merkezinden geçen enine eksen etrafında olmak üzere sadece dönme hareketi verilmiş ve çok sayıda fiziksel model araştırması yapılmıştır. Deneylerde, serbest yüzeyin değişimi ve toplam basınç değerleri (statik ve dinamik) belirlenen noktalarda, değişik zorlama

frekansı değerleri için ölçülmüştür. Bu amaçla, 1.0 cm kalınlığında pleksiglas silindirik bir tank inşa edilmiştir. Tankın yüksekliği, $H=800$ mm ve çapı ise $D=695$ mm'dir. Dokuz adet basınç ölçer çeşitli noktalardaki basınç değişimlerini ölçmek amacıyla tanka yerleştirilmiştir. Basınç ölçerlerin yerleri Şekil 1'de ve perde düzenlemeleri ise Şekil 2 ve Şekil 3'de gösterilmiştir. Tank değişebilir iç yapı elemanları ile tasarlanmıştır. Bu iç yapı elemanları, genişliği 10 cm ve 5 cm, kalınlığı ise 1 cm olan silindirik gövde halka perdeleridir (Şekil 2). Taban perdesi için 7 cm yüksekliğinde 1 cm kalınlığında ve iç çap boyunda olan bir pleksiglas parça kullanılmış, gövde perdesi olarak da 5 cm genişliğinde ve yine 1 cm kalınlığında bir halka kullanılmıştır (Şekil 3).

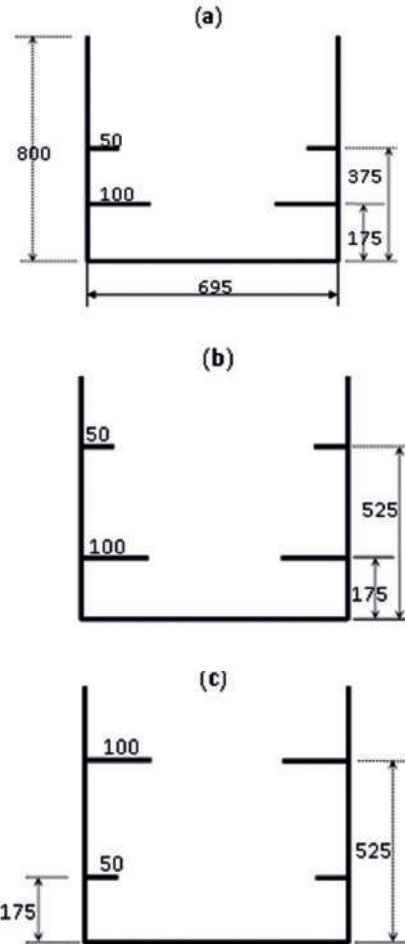


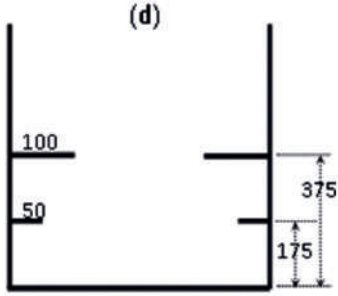
Şekil 1. Tank Geometrisi ve Basınç Ölçerlerin Konumu

Deneylerin yapıldığı düzenek çalkantı deneyleri için özel tasarlanmıştır (Akyildiz v.d. [4]). Deney düzeneğinde, taban iskeletine bağlı olan tank platformunun dönme hareketleri bir adet 15 kW'lık DC motor tarafından sağlanmaktadır. Ayrıca, dalga probu için bir adet analog-dijital dönüştürücü karta sahip dalga monitörü ve basınç ölçerler için bir adet data logger (Agilent-Benchmark 34970 A) bulunmaktadır. Veriler yaklaşık olarak 2.5 Hz'lik bir frekansla alınmıştır.

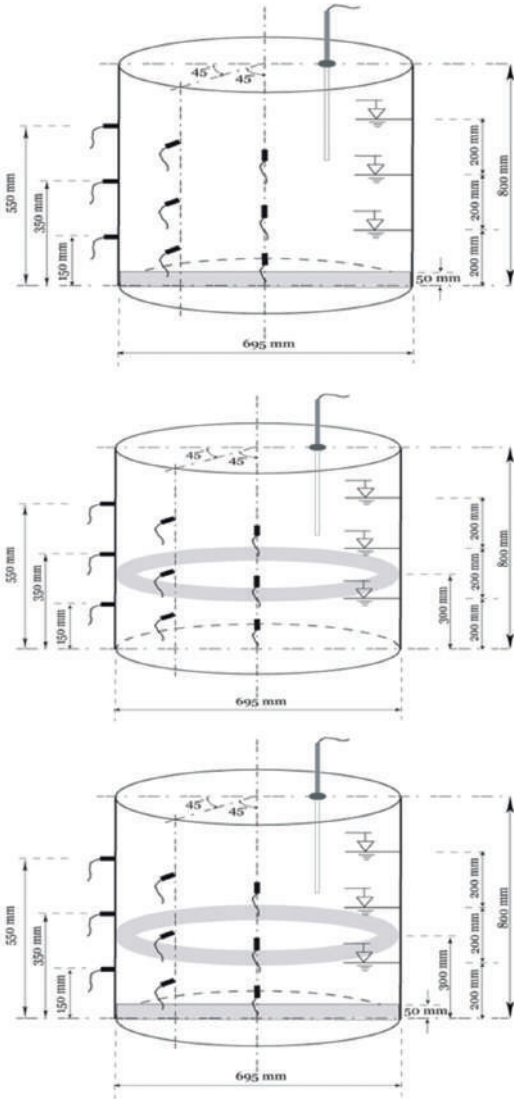
Basınç değişimleri, Şekil 1'de gösterilen noktalarda "piezoresistive basınç ölçerler" tarafından kaydedilmiştir. Bu tip basınç ölçerler, 0 ila 5 bar arasında bir ölçüm aralığına

ve %0.4~%0.5 hassasiyete sahiptirler. Tankta oluşan dalga yükseklikleri ise dalga probu ile ölçülmüştür (Şekil 1). Ölçülen basınç değişimleri ve dalga yükseklikleri eş zamanlı olarak kayıt edilmiştir. Deneylerde, 15 farklı tank düzenlemesi için 135 test gerçekleştirilmiştir. Her bir deney dizisi için, birkaç adet frekans değeri ile çalışmalar yürütülmüştür. Ayrıca, deney düzeneğinin güvenilirliğini ortaya koymak amacıyla rastgele seçilen testler tekrarlanmıştır. Deneylerde her bir test için, tank her zaman dik bir pozisyonda olmak üzere önceden belirlenmiş frekans ve dönme açısı ile hareketine başlatılmıştır. Dönme açısı, tankın simetri eksenini etrafında yaptığı hareketin yatayla oluşturduğu açıdır. Kayıt iki dakika boyunca alınmış ve 'data logger' ile veriler kaydedilmiştir.





Şekil 2. Perde Düzenlemeleri (Birimler mm'dir)



Şekil 3. Perde Düzenlemeleri. a) Taban Perdesi; b) Gövde Perdesi c) Taban ve Gövde Perdesi

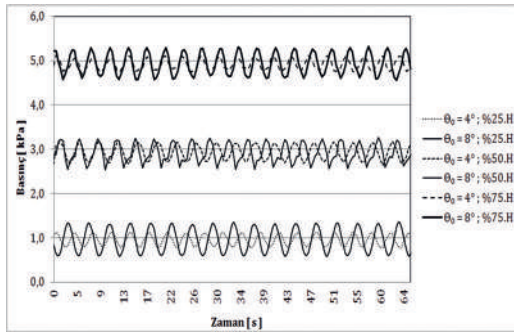
3. Deneylerin Değerlendirilmesi ve Tartışma

Silindirik tankın dönme hareketinde, doluluk oranı ve zorlama frekansına bağlı olarak tankın içinde değişik dalgalar oluşur. Sıgı suda, rezonans frekansından çok daha düşük dönme frekanslarında daha çok duran dalgalar oluşurken, frekans ve derinlik arttıkça, duran dalgalar yerini önce, dalga boyu kısa ilerleyen dalgalara sonra simetrik olmayan çalkantı dalgalarına bırakmaktadır. Çalkantı durumunda iki tip dinamik basınç oluşur: Ani değişen ve yavaş bir şekilde değişen basınçlar. Ani değişen basınçlar, sıvı ve katı yüzey arasında çarpmadan dolayı oluşan ve çok hızlı gerçekleşen basınç değişimleridir. Ani değişen basınçlar daha noktasaldır ve oldukça yüksek basınç değerlerine ulaşabilirler. Bunlar genellikle hidrolik sıçramalar ve ilerleyen dalgalar ile iç içedir. Yavaş değişen basınçlar ise sıvı hareketinden dolayı oluşan sıradan dinamik basınçlardır. Bunlar, duran ya da düşük genlikli ilerleyen dalgalardan oluşan basınçlardır. Ani çarpma sonucunda oluşan basınçlar serbest yüzeye yakın bir yerde ya da tank yüzeyinin ani değişen birleşim yerlerinde oluşabilir. Zorlama hareketi harmonik olsa bile bu basınçların değişimi ne harmonik ne de periyodiktir. Ayrıca, sönümlenme etkisinden dolayı zorlamanın genliğine daha az duyarlıdır. Çalkantının etkisi ve bunun sonucunda oluşan dinamik basınç yükleri tankın geometrisine, doluluk oranına, tank hareketinin genliğine ve şekline bağlıdır. Dönme hareketinde, sıvı derinliği arttıkça hidrolik sıçramalar azalır. Hidrolik sıçramaların oluştuğu frekans aralığı da tank hareketinin tipine ve dönme ekseninin yerine göre değişecektir [Faltinsen v.d. [1], İbrahim v.d. [2], Akyildiz v.d. [4]].

Deneylerde, verilen deney düzeneği için zorlama frekansları 0.834 - 2.0 r/s aralığında ele alınmıştır. Seçilen tüm frekanslarda deneyler yapılmış, serbest yüzey değişimleri ve basınç değerleri kaydedilmiştir. Bu makalede, tüm frekanslarda ve basınç noktalarında, ilgili dalga ve basınç değerlerini vermek mümkün olmadığından, Akyildiz v.d. [4]' de sunulmuş deney sonuçlarından farklı olarak, tankın doğal frekansının üstünde seçilmiş bir frekans değeri (2.0 r/s) ve T4 basınç noktası için sonuçlar sunulmuştur.

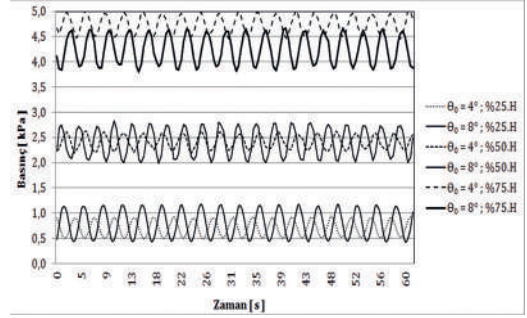
Temel amaç, çalkantının oluşmasının beklendiği doğal frekansa yakın frekanslardan farklı olarak doğal frekanstan uzaklaştıkça sıvı hareketinin davranışını incelemektir.

Tank yüksekliğinin % 25, %50 ve % 75'i oranındaki sıvı derinlikleri için ve perdesiz bir tankta; dönme açısı arttıkça (40 ve 80) basınç değerlerinin Şekil 4'de görüldüğü gibi arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca, tankın geometrisine bağlı olarak oluşan üç boyutlu etkiler sonucunda akışkan hareketi şiddetlenmektedir. Dolayısıyla, sıvı derinliği azaldıkça, serbest yüzeye yakın olan basınç noktalarından elde edilen değerler de önemli ölçülerde salınım göstermektedirler. Sonuç olarak, derinlik arttıkça, serbest yüzeyin düşey hareket hızının ve oluşan akışkan enerji oranının azalması sonucunda ortaya çıkan sönümleme etkileri çalkantı hareketinin azalmasına sebep olmaktadır. Buna ek olarak, tankın dönme açısının ve dış kuvvetin frekansının, çalkantı hareketinin lineer olmayan davranışını doğrudan etkilediği anlaşılmıştır.

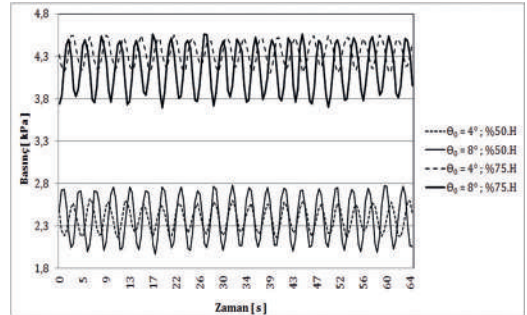


Şekil 4. Perdesiz Tanktaki Basınç Değişimleri

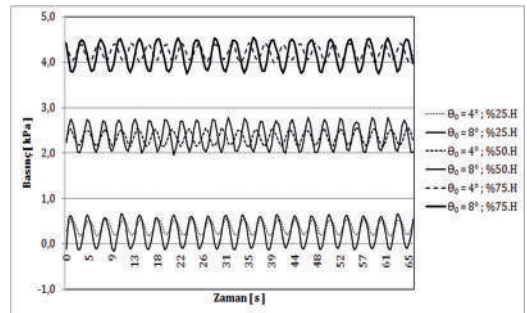
Kullanılan perde düzenlemelerinde, özellikle genişliği daha az olan perdenin etkisi, düşük sıvı derinliklerinde, devrilme momentini azaltmak suretiyle artmaktadır. Bu durum, derinlik arttıkça, basınç değerlerinin dalgalanma oranının ve viskoz sönüm etkilerinin azalmasına neden olmaktadır. Ele alınan perde düzenlemelerinin, perdesiz tank ile karşılaştırıldığında, maksimum basınç değerlerini azalttığı görülmüştür. Ayrıca, 40 ve 80 dönme açıları dikkate alındığında, maksimum basınç miktarlarının derinlik arttıkça yükseldiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, Şekil 5, 6, 7 ve 8'de gösterilmiştir.



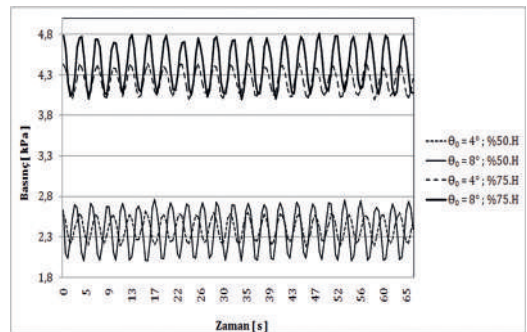
Şekil 5. Perdeli Tank Düzenlemesinde Basınç Değişimleri (Şekil 2(a) için)



Şekil 6. Perdeli Tank Düzenlemesinde Basınç Değişimleri (Şekil 2(b) için)



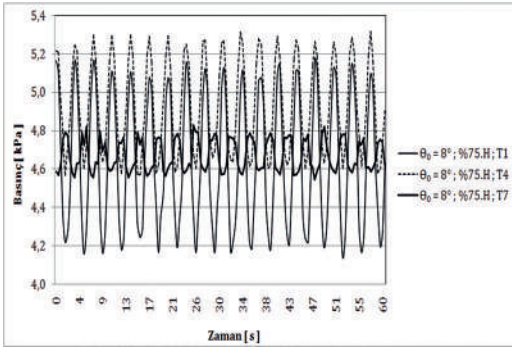
Şekil 7. Perdeli Tank Düzenlemesinde Basınç Değişimleri (Şekil 2(c) için)



Şekil 8. Perdeli Tank Düzenlemesinde Basınç Değişimleri (Şekil 2(d) için)

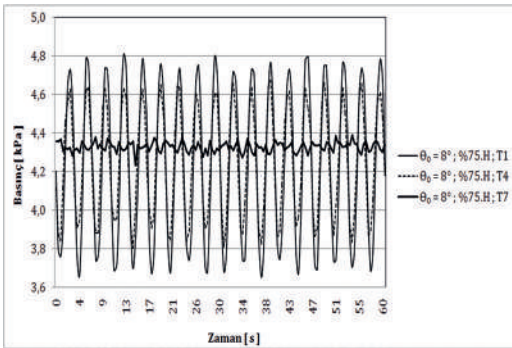
Tank yüksekliğinin % 25, %50 ve % 75'i oranındaki sıvı derinliklerinde perdesiz tank ile karşılaştırıldığında maksimum basınç değerlerinin azaldığı görülmüştür. Deneylerde kullanılan halka perdeler, tanka verilen dönme hareketi altında, serbest yüzeyde oluşan çalkantı dalgalarının genel karakteristiklerini değiştirerek ilerleyen dalga formuna dönüştürdüğü sonucuna varılmıştır. Bu yüzden, serbest yüzeyde oluşan çalkantı dalgalarının enerjisi halka perdelerin etkisiyle dağılmakta ve azalmaktadır. Bu durum çalkantı yüklerinin azalmasına neden olmaktadır.

% 75 doluluk oranında, perdesiz tankta; 80 dönme açısında ve 2.0 r/s zorlama frekansı için T4 basınç noktasındaki maksimum basınç değerleri T1 ve T7 basınç noktalarındaki basınç değerlerinden fazla olmuştur (Şekil 9).



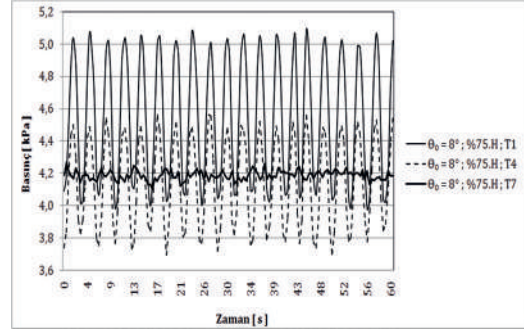
Şekil 9. Perdesiz Tankta T1, T4, T7 Noktalarındaki Basınç Değişimleri

Dönme açısı ve sıvı derinliği arttıkça, perdesiz tank ile karşılaştırıldığında, maksimum basınç değerlerinin arttığı görülmüştür. Şekil

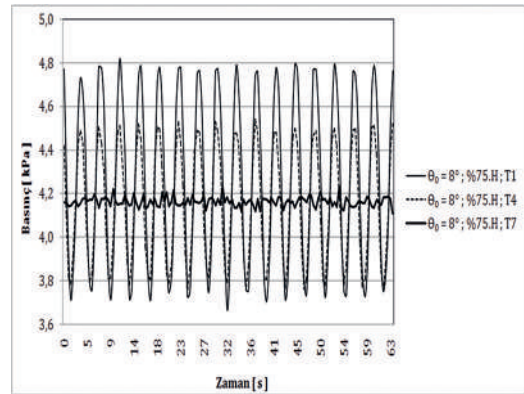


Şekil 10. Perdeli Tankta T1, T4, T7 Noktalarındaki Basınç Değişimleri (Şekil 2(a) için)

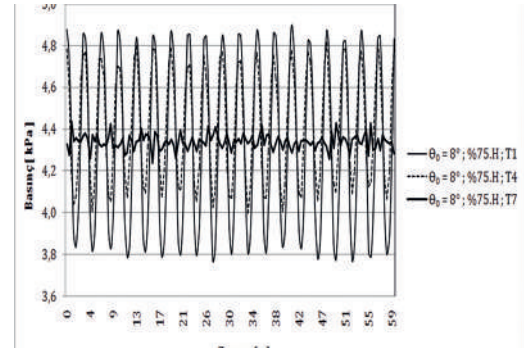
10'da görüldüğü gibi basınç değerlerinin salınımı da azalmaktadır (ayrıca bakınız Şekil 11, 12 ve 13). 80 dönme açısında, maksimum basınç değerlerinin daha büyük olduğu fakat perdesiz tanka göre ise daha düşük olduğu görülmüştür.



Şekil 11. Perdeli Tankta T1, T4, T7 Noktalarındaki Basınç Değişimleri (Şekil 2(b) için)



Şekil 12. Perdeli Tankta T1, T4, T7 Noktalarındaki Basınç Değişimleri (Şekil 2(c) için)



Şekil 13. Perdeli Tankta T1, T4, T7 Noktalarındaki Basınç Değişimleri (Şekil 2(d) için)

3.1. Şekil 2'deki Perde Düzenlemesinde T4 Basınç Noktasındaki Maksimum Basınçlar

Deneylerde, basınç dağılımını elde etmek için, tankın değişik yerlerine konumlandırılmış dokuz adet basınç ölçer kullanılmıştır (Şekil 1). Her bir deney seti için iki dakika süreli basınç değeri zamana bağlı olarak kaydedilmiştir. Bu makalede, 40 ve 80 dönme açıları ve 2.0 r/s açısal frekans için sunulan sonuçlar, tamamı verilemeyeceğinden sadece T4 basınç noktası için düzenlenmiştir. Yapılan deneysel çalışmalar, tanka dönme hareketi verilerek ve 0.834-2.0 r/s açısal frekans değerleri için gerçekleştirilmiştir. Elde edilen maksimum basınç değerleri aşağıda verilmiştir:

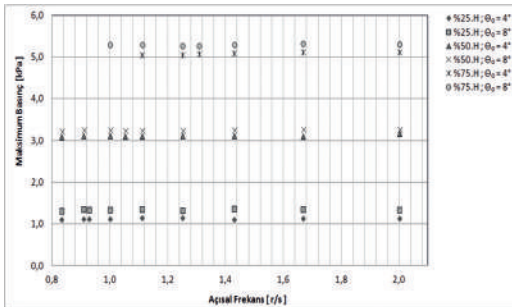
1. Perdesiz tank için maksimum basınçların değişimi Şekil 14'de verilmiştir. Değişim aralığı, $\theta_0 = 4^\circ$ 'de, 1.126-5.127 kPa ve $\theta_0 = 8^\circ$ 'de ise 1.359-5.316 kPa olmuştur.

2. Şekil 2(a)'da gösterilen halka perdeli tank için maksimum basınçların değişimi Şekil 15'de verilmiştir. Değişim aralığı, $\theta_0 = 4^\circ$ 'de, 0.939-5.025 kPa ve $\theta_0 = 8^\circ$ 'de ise 1.178-4.675 kPa olmuştur.

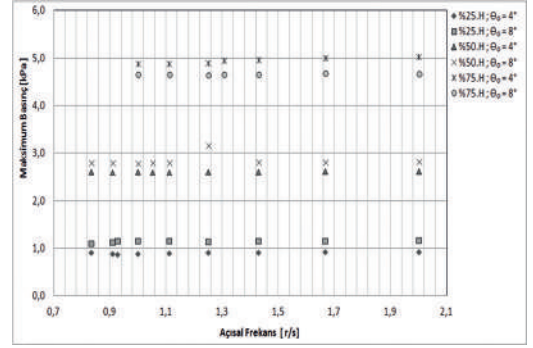
3. Şekil 2(b)'de gösterilen halka perdeli tank için maksimum basınçların değişimi Şekil 16'de verilmiştir. Değişim aralığı, $\theta_0 = 4^\circ$ 'de, 0.750-4.548 kPa ve $\theta_0 = 8^\circ$ 'de ise 0.755-4.562 kPa olmuştur.

4. Şekil 2(c)'de gösterilen halka perdeli tank için maksimum basınçların değişimi Şekil 17'de verilmiştir. Değişim aralığı, $\theta_0 = 4^\circ$ 'de, 0.566-4.427 kPa ve $\theta_0 = 8^\circ$ 'de ise 0.647-4.543 kPa olmuştur.

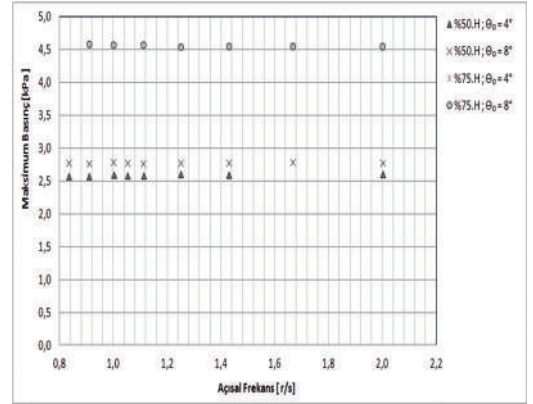
5. Şekil 2(d)'de gösterilen halka perdeli tank için maksimum basınçların değişimi Şekil 18'de verilmiştir. Değişim aralığı, $\theta_0 = 4^\circ$ 'de, 0.450-4.449 kPa ve $\theta_0 = 8^\circ$ 'de ise 0.486-4.814 kPa olmuştur.



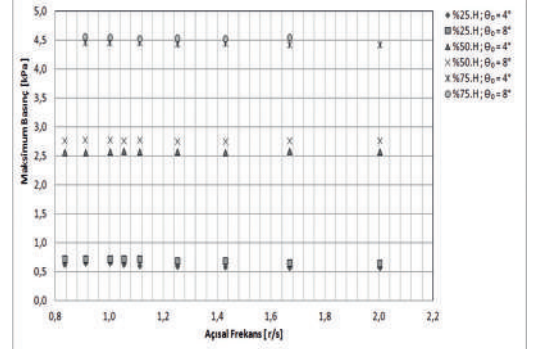
Şekil 14. Perdesiz Tankta Maksimum Basınç Değişimleri



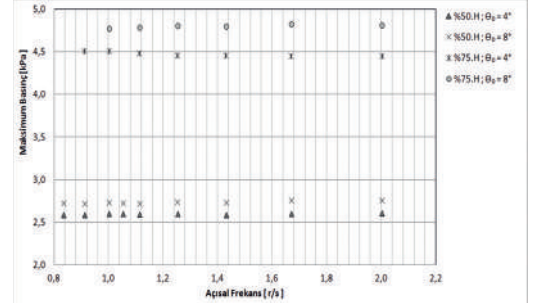
Şekil 15. Perdeli Tankta Maksimum Basınç Değişimleri (Şekil 2(a) için)



Şekil 16. Perdeli Tankta Maksimum Basınç Değişimleri (Şekil 2(b) için)

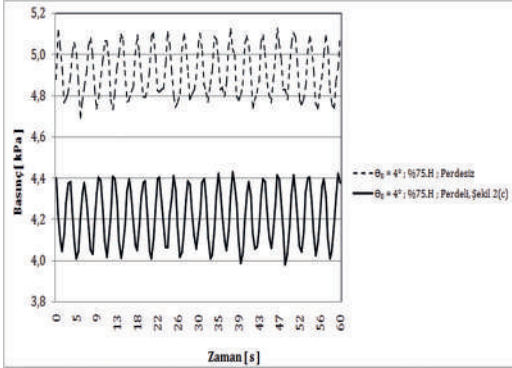


Şekil 17. Perdeli Tankta Maksimum Basınç Değişimleri (Şekil 2(c) için)

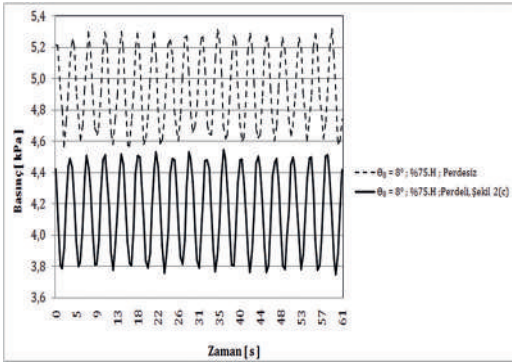


Şekil 18. Perdeli Tankta Maksimum Basınç Değişimleri (Şekil 2(d) için)

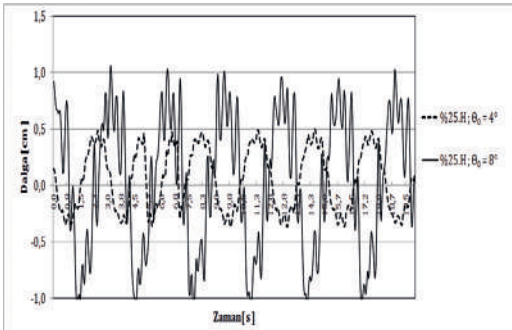
Sonuç olarak, % 25, % 50 ve % 75 doluluk oranları için ele alınan perde düzenlemelerinde, T4 basınç noktasındaki basınç değerlerinin azaltılması için en etkili durum Şekil 2(c)'de verilen düzenleme olmuştur. Dolayısıyla, örnek olarak sadece % 75 doluluk oranında bu perde düzenlemesi için basınç değerleri Şekil 19 ve Şekil 20'da, % 25, % 50 ve % 75 doluluk oranlarındaki serbest yüzey değişimleri ise Şekil 21, Şekil 22 ve Şekil 23'de sunulmuştur.



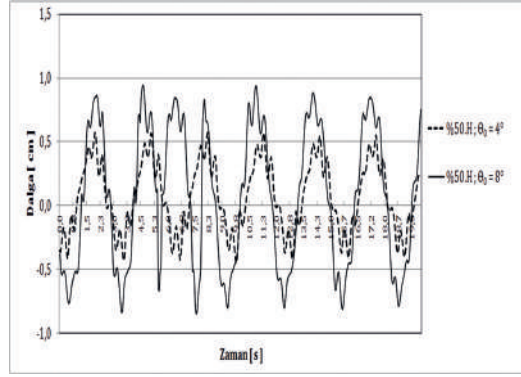
Şekil 19. $\theta_0 = 4^\circ$ Dönme Açısındaki Basınç Değişimleri (Şekil 2(c) için)



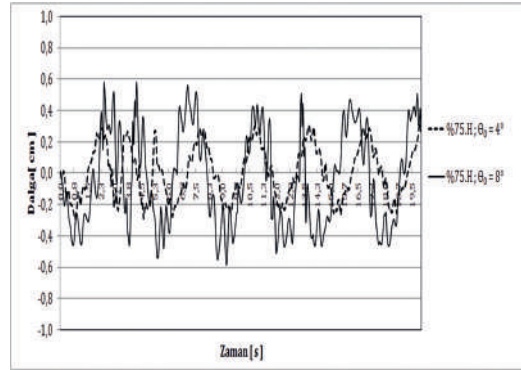
Şekil 20. $\theta_0 = 8^\circ$ Dönme Açısındaki Basınç Değişimleri (Şekil 2(c) için)



Şekil 21. % 25 Doluluk Oranında Su Yüzeyinin Değişimi (Şekil 2(c) için)



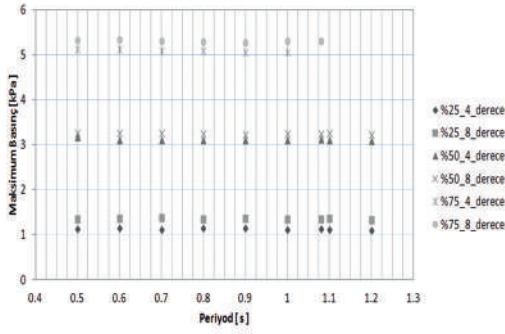
Şekil 22. % 50 Doluluk Oranında Su Yüzeyinin Değişimi (Şekil 2(c) için)



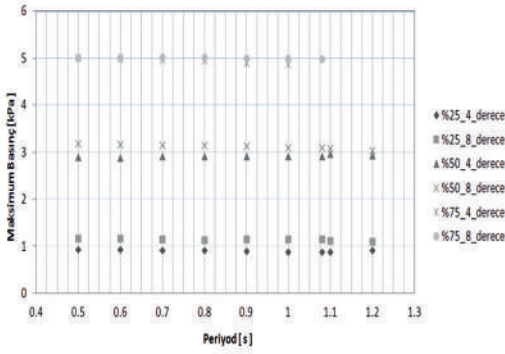
Şekil 23. % 75 Doluluk Oranında Su Yüzeyinin Değişimi (Şekil 2(c) için)

3.2. Şekil 3'deki Perde Düzenlemesinde T4 Basınç Noktasındaki Maksimum Basınçlar

Şekil 24'de, perdesiz durumda, %25, %50 ve %75 doluluk oranlarında T4'deki maksimum basınç değerleri verilmiştir. Doluluk oranı arttıkça basınç değerlerinin arttığı görülmektedir. Şekil 25'da düşey perdeli durumla karşılaştırıldığında, %25 doluluk oranı ve 40 için maksimum basınç değerinin % 20 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde, %25 doluluk oranı ve 80 için maksimum basınç değeri % 18 oranında azalmıştır. Doluluk oranı arttıkça maksimum değerdeki azalmanın düştüğü görülmüştür. Bu durumda, %50 doluluk oranı ve 40 için maksimum basınç değeri % 6.5 oranında, 80 için maksimum basınç değeri ise % 2.8 oranında azalmıştır. Benzer şekilde, %75 doluluk oranı ve 40 için maksimum basınç değeri % 2.4 oranında, 80 için maksimum basınç değeri ise % 5.3 oranında azalmıştır.

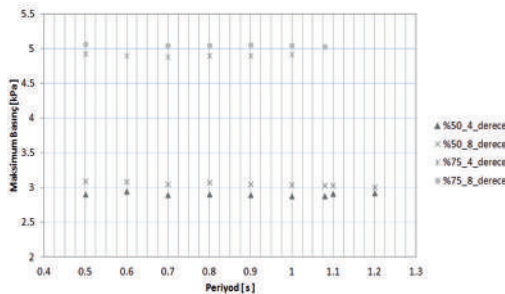


Şekil 24. Perdesiz Durum İçin Maksimum Basınç Değerlerinin Değişimi



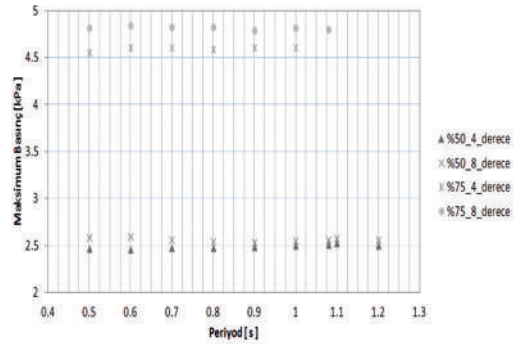
Şekil 25. Düşey Perdeli Durum İçin Maksimum Basınç Değerlerinin Değişimi

Şekil 24'deki maksimum basınç değerleri, Şekil 26'de verilen gövde perdeli durumla karşılaştırıldığında, maksimum basınçtaki azalma değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla, %50 doluluk oranı ve 40 için maksimum basınç değeri % 25 oranında, 80 için maksimum basınç değeri % 27 oranında azalmıştır. Doluluk oranı arttıkça maksimum değerdeki azalmanın bu durumda da düştüğü görülmüştür. %75 doluluk oranı ve 40 için maksimum basınç değeri % 11 oranında, 80 için maksimum basınç değeri ise % 10 oranında azalmıştır.



Şekil 26. Gövde Perdeli Durum İçin Maksimum Basınç Değerlerinin Değişimi

Şekil 24'deki maksimum basınç değerleri, Şekil 27'de verilen düşey ve gövde perdeli durumla karşılaştırıldığında, maksimum basınçtaki azalma değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Bu durumda, %50 doluluk oranı ve 40 için maksimum basınç değeri % 8 oranında, 80 için maksimum basınç değeri % 7 oranında azalmıştır. Doluluk oranı arttıkça maksimum değerdeki azalmanın bu durumda da düştüğü görülmüştür. %75 doluluk oranı ve 40 için maksimum basınç değeri % 5 oranında, 80 için de maksimum basınç değeri % 5 oranında azalmıştır. Sonuç olarak, gövde perdeli durumun maksimum basınçların azalmasında daha etkili olduğu görülmüştür.



Şekil 27. Düşey ve Gövde Perdeli Durum İçin Maksimum Basınç Değerlerinin Değişimi

4. Sonuç

Son yıllarda, büyük yapılar içinde oluşan sıvı çalkantısıyla ilgili sayısal hesaplamalarda önemli gelişmeler sağlanmıştır. Diğer taraftan, bu sayısal hesaplamaları doğrulayacak güvenilir deneysel çalışmalar yetersiz kalmıştır. Bu çalışmada, değişik sıvı derinlikleri ve perdeler için, silindirik bir tank içindeki sıvı çalkantısından dolayı oluşan basınç ve serbest su yüzeyi değişimleri deneysel olarak incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı, dönme etkisiyle silindirik tanklarda oluşan çalkantı problemini incelemek ve tankın içinde bulunan çeşitli noktalardaki dalga ve basınç değişimlerini üç boyutlu etkileri de dikkate alarak ölçmektir. Deneyler, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi Hidrolik Laboratuvarı'nda yapılmış ve ele alınan silindirik tank içindeki sıvı çalkantısıyla ilgili deneysel çalışmaların bazı sonuçları sunulmuştur.

Yapılan deneylerde, tank doluluk oranı, dönme periyodu ve dönme açısı sistematik olarak değiştirilerek bunun hidrodinamik yükler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Sıvı derinliği arttıkça sığ su etkisinin olduğu ve dalga enerjisinin hidrolik sıçrama ve dalga kırılması gibi nedenlerle azaldığı görülmüştür. Ayrıca, bu perdelerin, oluşan dalgaların ilerleyen dalga formuna dönüşmesini sağlayarak çalkantı yüklerinin ve dinamik basınçların azalmasına neden olduğu anlaşılmıştır. Bunun yanısıra, düşük periyotlarda, incelenen doğrultuda tank duvarlarına sıvı çarpmasından dolayı oluşan yüklerin de arttığı tespit edilmiştir.

Perdesiz durumda, T4 konumundaki basınç değişimlerine baktığımızda, basınç değeri her %25'lik doluluk oranı artışı için doğrusal olarak artmıştır. Basınç değişimleri ve doluluk oranındaki değişim arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu ve bunun atalet kuvvetlerinin etkisini temsil ettiği sonucuna varılmıştır.

Deneysel çalışmalar detaylı bir şekilde incelendiğinde, en önemli parametrelerin dönme periyodu ve açısı olduğu görülmektedir. Şekil 2'deki Perde düzenlemeleri göz önüne alındığında, Şekil 2(c)'deki perde düzenlemesinin basınç değerlerini düşürmekte daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Şekil 3'deki perde düzenlemeleri göz önüne alındığında ise,

düşey perde durumunun ve gövde perdeli durumun basınç değerlerini düşürmekte daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Gövde perdeli durumun ise tüm doluluk oranlarında diğer durumlara göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

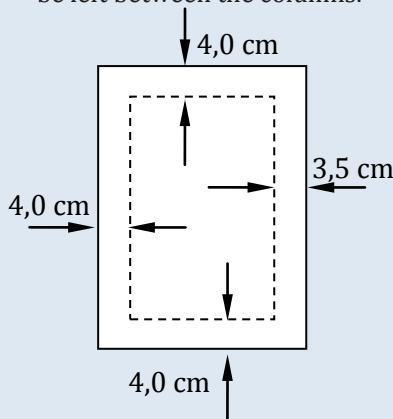
Kaynakça

- [1] Faltinsen, O.M. ve Timokha, A.N., Sloshing. Cambridge University Press, New York. USA, 2009.
- [2] İbrahim, R. A., Pilipchuk, V. N., Ikeda, T., Recent Advances in Liquid Sloshing Dynamics. Applied Mechanical Review, 54(2), 133-199, 2001.
- [3] İbrahim, R.A., Liquid sloshing dynamics. Theory and Applications. Cambridge University Press, 2005.
- [4] Akyıldız, H., Ünal, N.E., Bağcı, T., Rigid silindirik bir tankta sıvı çalkantısının deneysel incelenmesi. Teknik Dergi, Cilt 23, Sayı 4, 2012.
- [5] Bağcı, T., Examining Pressure Changing In Cylindrical Tanks Caused By Sloshing. M.S. thesis, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey (in Turkish), 2007.
- [6] Bayer, A.M., Design Of Annular Baffles For Suppressing The Sloshing Pressure In Cylindrical Storage Tanks. M.S. thesis, Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey (in Turkish), 2007.
- [7] Akyıldız, H., Ünal, N. E., Experimental investigation of pressure distribution on a rectangular tank due to the liquid sloshing. Ocean Engineering, 32,1503-1516, 2005.
- [8] Panigrahy, P.K., Saha, U.K., Maity, D., Experimental studies on sloshing behavior due to horizontal movement of liquids in baffled tanks. Ocean Engineering, 36(3-4), 213-222, 2009.
- [9] Pal, P., Bhattacharyya, S.K., Sloshing in partially filled liquid containers – Numerical and experimental study for 2-D problems. Journal of Sound and Vibration, 329, 4466-4485, 2010.
- [10] Biswal, K.C., Bhattacharyya S.K., Sinha P.K., Non-linear Sloshing in Partially Liquid Filled Containers with Baffles. Int. Journal on Numerical Methods in Engineering, 68(3),317-337, 2006.
- [11] Bhattacharyya, S.K., Suppression of liquid sloshing using baffles. Dept. Civil Eng., Indian Institute of Technology, 2006.
- [12] Akyıldız, H., Ünal, N. E., Sloshing in a

- three dimensional rectangular tank: Numerical simulation and experimental validation. *Ocean Engineering*, 33(16), 2135-2149, 2006.
- [13] Sames, P.C., Marcouly D., Schellin E.T. Sloshing in rectangular and cylindrical tanks. *Journal of Ship Research*, 46(3), 186-200, 2002.
- [14] El Damatty, A.A., Saafan, M.S., Sweedan, A.M.I., Experimental Study Conducted on a Liquid-Filled Combined Conical Tank Model. *Journal of Thin Walled Structures*, 43,1398-1417, 2005.
- [15] Younes, M.F., Younes, Y.K., El-Madah, M., Ibrahim, I.M., El-Dannanh, E.H., An experimental investigation of hydrodynamic damping due to the vertical baffle arrangements in an rectangular tank. *Proceedings of the Institutaion of Mechanical Engineers, Part M: Journal of Engineering for the Maritime Environment*, 221, 115-123,2007.
- [16] Eswaran, M., Saha, U.K., Maity, D., Effect of the baffle on a partially filled cubic tank: Numerical simulation and experimental validation. *Computer and Structures*, 87, 198-205, 2009.
- [17] Pal, N.C., Bhattacharyya, S.K., Sinha, P.K., Experimental investigation of Slosh dynamics of liquid-filled containers. *Experimental Mechanics*, 41(1),63-69,2001.
- [18] Pal, N.C., Bhattacharyya, S.K., Sinha, P.K., Non-Linear Coupled Slosh Dynamics of Liquid-Filled Laminated Composite Containers: a Two Dimensional Finite Element Approach. *Journal of Sound and Vibration*, 261(1), 729-749, 2003.
- [19] Biswal, K.C., Bhattacharyya S.K., Sinha P.K., Coupled Dynamic Response of Liquid Filled Composite Cylindrical Tanks with Baffles. *ASME, 5th Symposium on FSI, AE&FIV+N*, 17-22, 2002.
- [20] Biswal, K.C., Bhattacharyya S.K., Sinha P.K., Free Vibration Analysis of Liquid Filled Tank with Baffles. *Journal of Sound of Vibration*, 259(1), 177-192, 2003.
- [21] Biswal, K.C., Bhattacharyya S.K., Sinha P.K., Dynamic Response Analysis of a Liquid-filled Cylindrical Tank with Annular Baffle. *Journal of Sound and Vibration*, 274(1-2), 13-37, 2004.
- [22] Gavriluk, I., Lukovsky, I., Trotsenko, Y., Timokha, A., Sloshing in a Vertical Cylindrical Tank with an Annular Baffle. Part1. *Linear Fundamental Solutions. J. Eng.Mathematics*, 54,71-88, 2006.
- [23] Maleki, A., Ziyaeifar, M., Sloshing damping in cylindrical liquid storage tanks with baffles. *Journal of Sound and Vibration*, 311(1-2), 372-385, 2008.
- [24] Maleki, A., Ziyaeifar, M., Damping enhancement of seismic isolated cylindrical liquid storage tanks using baffles. *Engineering Structures*, 29(12), 3227-3240, 2007.
- [25] Yan, G., Rakheja, S., Siddiqui, K., Experimental Study of Liquid Slosh Dynamics in a Partially-Filled Tank. *J. Fluids Eng.*, 131(7), 2009.
- [26] Attari, N.K.A., Rofooei, F.R., On lateral response of structures containing a cylindrical liquid tank under the effect of fluid/structure resonances. *Journal of Sound and Vibration*, 318, 1154-1179, 2008.
- [27] Ikeda, T., Ibrahim, R.A., Nonlinear random responses of a structure parametrically coupled with liquid sloshing in a cylindrical tank. *Journal of Sound and Vibration*, 284(1-2), 75-102, 2005.
- [28] Xue, M.-A, Lin, P, Numerical study of ring baffle effects on reducing violent liquid sloshing. *Computers&Fluids*, 52, 116-129, 2011.

Guide for Authors

1. JEMS publishes studies conducted in English and Turkish.
2. Text are to be prepared with justified alignment , without indentation in the paragraph beginning, in “cambria” format with 10 point font size and with 1,0 line- spacing. There must be initially 6nk and then 3nk line-spacing between new launching paragraph and previous paragraph.
3. Worksheets must be on A4 paper size and margins should be 4 cm from top, 4 cm from bottom, 4 cm from left and 3,5 cm from right. Text should consist of two columns which are 6, 50 cm wide except article title section and page wide figures and tables. 0, 5 cm space should be left between the columns.



4. Abstract section should be no more than 400 words and abstracts of research articles should consist of 4 categories (objective, methods, results and conclusion). Other types of work (letter to the editor, review, case reports, book review) do not need separate categories.
5. Studies must be submitted online from the journal’s web address (<http://www.jemsjournal.org>). Articles printed or within CD, articles submitted by mail, fax etc. is not acceptable.
6. The main title of article must be written in Turkish and English respectively for

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

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

1. OrcaFlex Program
- 1.1. Axis Team

8. Only the first letter of the first name and all letters of the last name of the authors should be written uppercase without academic titles. Number should be given for each different institution authors belong. The authors’ institutions should be indicated by numbering the upper left corner of the institution’s name and the upper right corner of the author’s name. The authors’ name and institutions’ name should be written 10 pt and 9 pt, respectively.

Selcuk Nas¹, Burcu Celik²

¹Dokuz Eylül University, Maritime Faculty

²Recep Tayyip Erdoğan University, Turgut Kiran Maritime School.

9. 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.

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

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 %	-

10. 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

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

12. 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.

13. 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.

Article

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

Book

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

Thesis

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

Internet

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

martek

Denizlerin kılavuzuyuz!

Sektördeki tecrübemiz ve yenilikçi gücümüzle en büyük fırtınalarda bile güvenle yol göstermeye devam ediyoruz. Tam 18 yıldır...

www.martek.com.tr

Contents

- 1. Assessing the Applications of E-navigation Concept in Turkey by the Using Delphi Technique.** 81
Güler Bilen Alkan, Y. Volkan Aydoğdu, Ender Yalçın
- 2. The Obesity Research among the Students of Dokuz Eylul University Maritime Faculty.** 93
Selçuk Nas, Burak Okşayan
- 3. An Assessment for Students' Perceptions Who Take the Navigation Course for the First Time: The Case of Dokuz Eylul University Maritime Faculty.** 99
Barış Kuleyin, Burcu Çelik, Ali Yasin Kaya
- 4. Effect of the Oil Areas on Marine Traffic and Oil Spill Risks at the Black Sea.** 105
Ersan Başar, Umut Yıldırım
- 5. The Effect of Ship's Age and Size to Running Costs: An Implementation on Dry Bulk Carrier.** 111
Sercan Erol, A. Yaşar Canca, Fikret Çankaya
- 6. The Losses Reduction of Permanent Magnet Synchronous Motor and Their Drives Used in Sea Vehicles.** 119
Fuat Kılıç, Feriha Erfan Kuyumcu
- 7. Experimental Investigation of the Liquid Sloshing in a Cylindrical Tank under the Rolling Motion.** 131
Hakan Akyıldız, Erdem Ünal

