



## MAKALELER

- “Türkiye’nin Denizcilik Filosunda Yabancı Bayrak Taşıma Oranının Dünya Ölçeğinde Eğerlendirilmesi”
- “Tedarik Zinciri Tasarımı ve Yönetiminde Simülasyon Uygulamaları Ve Jenerik Simülasyon Modeli Önerisi”
- “Endüstri’deki Gelişmelerin Denizcilik İşletmelerine Alt Gemilerin Yönetiminde Temin Ettiği Yeni Olanaklar ve İnsansız Gemiler”
- “Endüstriyel Gıgır Balıkçı Gemilerinde İş Sağlığı ve Güvenliği”

# MERSİN ÜNİVERSİTESİ DENİZCİLİK VE LOJİSTİK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

Cilt:5

Sayı:2

Yıl: 2023

**Derginin Sahibi:** Mersin Üniversitesi Denizcilik Fakültesi

**Editör:** Doç. Dr. Ünal ÖZDEMİR

**Editör Yardımcısı:** Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR, Öğr. Gör. Dr. Mehmet KARAOĞLU

**Teknik Editör:** Prof. Dr. Murat YAKAR

**Yönetim Yeri:** T.C. Mersin Üniversitesi - Denizcilik Fakültesi Tece Kampüsü, Mezitli - MERSİN

**Yayının Türü:** Akademik Hakemli Dergi - 6 ayda bir yayımlanır.

**Online Yayın Tarihi:** 25 Aralık 2023

## Sayı Hakem Listesi:

Prof. Dr. Özkan UĞURLU	Ordu Üniversitesi
Prof. Dr. Erdal ARLI	İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Ali ULAŞ	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. Havva Duygu BİLGİN	Mersin Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Sıtkı SAYGILI	Bahçeşehir Üniversitesi
Doç. Dr. Hasan Bora USLUER	Galatasaray Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Taha Talip TÜRKİSTANLI	Mersin Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Ayfer ERGİN	İstanbul Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Mehmet KARAOĞLU	Mersin Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Volkan EFECAN	Mersin Üniversitesi

**Yazışma Adresi:** Mersin Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Cumhuriyet Mh. Ziya Gökalp Cd. Tece Kampüsü, 33200 Mezitli / Mersin **Tel:** 0324 482 52 78 **Dahili:** 82526 **Faks:** 0324 482 55 24

**E-mail:** denlojad@mersin.edu.tr

**Dergi Sekreteryası ve Mizanpaj:** Öğr. Gör. Volkan EFECAN, Arş. Gör. Davut PEHLİVAN

Dergide yayımlanan makalelerin bilim, içerik ve dil bakımından sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergide yayımlanan makaleler kaynak gösterilmeden kullanılamaz.

© Tüm Hakları Saklıdır

## MERSİN ÜNİVERSİTESİ DENİZCİLİK VE LOJİSTİK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

### EDİTÖR KURULU

Prof. Dr. Mark GOH	NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE
Prof. Dr. Chowdhury Md. FIROZ	BANGLADESH UNIVERSITY OF ENGINEERING & TECHNOLOGY
Prof. Dr. William SJOSTROM	CENTRE FOR POLICY STUDIES NATIONAL UNIVERSITY OF IRELAND
Prof. Dr. Zhihua HU	SHANGHAI MARITIME UNIVERSITY
Prof. Dr. Do Hoon KİM	PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY
Prof. Dr. Abdülaziz GÜNEROĞLU	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Selçuk NAS	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. İzzettin TEMİZ	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ	MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Cem SAATÇIOĞLU	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. İsmet BALIK	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Prof. Dr. Alper KILIÇ	BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Emete GÖZÜGÜZELLİ	ANKARA SOSYAL BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Nur Jale ECE	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Sercan EROL	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Mehmet ŞEREMET	VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Umut YILDIRIM	KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Serdar YILDIZ	WORLD MARITIME UNIVERSITY

MERSİN ÜNİVERSİTESİ DENİZCİLİK VE LOJİSTİK ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Serap İNCAZ	KIRKLARELİ ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Gökhan KARA	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Mehmet KAPTAN	RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Nur Jale ECE	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Doç. Dr. Hasan Bora USLUER	GALATASARAY ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Ercan YÜKSEKYILDIZ	SAMSUN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğretim Üyesi Birsen KOLDEMİR	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Murat KORALTÜRK	MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi SERİM PAKER	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Muhammed BAMYACI	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi İshak ALTINPINAR	BARTIN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Öğr. Üyesi Taha Talip TÜRKİSTANLI	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Öğr. Gör. Dr. Mehmet KARAOĞLU	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Gökçe TUĞDEMİR KÖK	MERSİN ÜNİVERSİTESİ

SAYI DİZİN LİSTESİ



Cilt:5

Sayı: 2

Yıl: 2023

© Tüm Hakları Saklıdır

Cilt:5

Sayı: 1

Yıl: 2023

## İÇİNDEKİLER

SAYFA

Araştırma Makalesi (Research Article)

TÜRKİYE’NİN DENİZCİLİK FİLOSUNDA YABANCI BAYRAK TAŞIMA ORANININ DÜNYA  
ÖLÇEĞİNDE EĞERLENDİRİLMESİ

**Prof. Dr. İsmet BALIK**

**80**

Araştırma Makalesi (Research Article)

TEDARİK ZİNCİRİ TASARIMI VE YÖNETİMİNDE SİMÜLASYON UYGULAMALARI VE JENERİK  
SİMÜLASYON MODELİ ÖNERİSİ

**Arş. Gör. Dr. Gülnihal AKAN ÖZKÖK**

**99**

Araştırma Makalesi (Research Article)

ENDÜSTRİ’DEKİ GELİŞMELERİN DENİZCİLİK İŞLETMELERİNE AİT GEMİLERİN YÖNETİMİNDE  
TEMİN ETTİĞİ YENİ OLANAKLAR VE İNSANSIZ GEMİLER

**Dr. Öğr. Üyesi Tayfun ACARER**

**122**

Araştırma Makalesi (Research Article)

ENDÜSTRİYEL GİRGİR BALIKÇI GEMİLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

**Doç. Dr. Esin YALÇIN KAPLAMA**

**154**

**Yayın Geliş Tarihi: 04.07.2023**  
**Yayına Kabul Tarihi: 22.09.2023**

**Online Yayın Tarihi:25/12/2023**

**DOI: 10.54410/denlojad.1322607**  
**Araştırma Makalesi (Research Article)**

**Mersin Üniversitesi**  
**Denizcilik ve Lojistik**  
**Araştırmaları Dergisi**  
**Cilt:5 Sayı:2 Yıl:2023**  
**Sayfa: 80 - 98**

**E-ISSN: 2687-6604**

## **TÜRKİYE’NİN DENİZCİLİK FİLOSUNDA YABANCI BAYRAK TAŞIMA ORANININ DÜNYA ÖLÇEĞİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**İsmet BALIK<sup>1</sup>**

### **ÖZET**

*Bu çalışma ile Türkiye'nin deniz ticaret filosunda yabancı bayrak taşıyan gemi oranının belirlenmesi ve diğer ülkelerdeki oranlar ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırmanın, Türkiye'nin deniz ticaret filosuna ilişkin 2003-2010 yılları arası verileri Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2011-2021 yılları arası verileri Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı istatistiklerinden alınmıştır. Ülkelerin 2022 yılı deniz ticaret filosu verileri ise Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı veri tabanından elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Türkiye'nin deniz ticaret filosunda (1000 GT ve üzeri) yabancı bayrak taşıma oranı 2003'ten 2021'e kadar düzenli şekilde artmıştır. Filoda yer alan gemilerin kolay bayrak ülkelerinin bayrağını taşımaya olan yönelimlerinin önlenmesi için 1999 yılında çıkarılan Türk Uluslararası Gemi Sicili (TUGS) Kanunu ile uygulamaya giren ikinci sicil beklenen faydayı göstermediği tespit edilmiştir. Türkiye'nin 2022 yılı deniz ticaret filosunda yabancı bayrak taşıyan gemilerin (taşıma kapasitesi) oranı, dünya ortalamasından ve dünyadaki en büyük denizcilik filosuna sahip ilk 35 ülkenin ortalamasından daha yüksektir. Yabancı bayrak taşıyan Türk sahipli gemilerin oranı, dünyanın en büyük ticari gemi taşıma kapasitesine sahip ilk beş ülkesinden Yunanistan ve Japonya ile benzerlik gösterirken, Çin, Singapur ve Hong Kong'dan daha yüksektir. Bu ülkelerin yanı sıra Avrupa ülkelerinden Monaco, İsviçre, Almanya ve İngiltere'nin, Arap yarımadası ülkelerinden Umman, BAE (Birleşik Arap Emirlikleri) ve Katar'ın Türkiye'ye göre daha fazla gemisi yabancı bayrak taşımaktadır.*

---

<sup>1</sup>Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Kemer Denizcilik Fakültesi, Antalya, Türkiye  
<https://orcid.org/0000-0003-2168-8572>, [ibalik@akdeniz.edu.tr](mailto:ibalik@akdeniz.edu.tr)

**Anahtar Kelimeler:** *Türk Deniz Ticaret Filosu, Gemi Sicili, Türk Uluslararası Gemi Sicili (TUGS), Yabancı Bayrak, Kolay Bayrak*

**AN ASSESSMENT OF THE FOREIGN FLAG REGISTRY RATE IN  
TURKEY'S MARITIME FLEET ON A WORLD SCALE**

**ABSTRACT**

With this study, it is aimed to determine the rate of ships under foreign flag in Turkey's maritime merchant fleet and to compare it with the rates in other countries. The data of the research regarding Turkey's maritime fleet between 2003-2010 were taken from the Ministry of Transport, Maritime Affairs and Communications, and the data between 2011-2021 was taken from the statistics of the Ministry of Transport and Infrastructure. The 2022 maritime fleet data of the countries were obtained from the United Nations Conference on Trade and Development database. According to the results of the research, the rate of foreign flag registry in Turkey's merchant fleet (1000 GT and above) has increased steadily from 2003 to 2021. It has been determined that the second registry, which was introduced with the Turkish International Ship Registry (TUGS) Law enacted in 1999 in order to prevent the tendency of the ships in the fleet to carry the flags of easy flag countries, has not shown the expected benefit. The rate of foreign flagged ships (carrying capacity) in Turkey's commercial fleet in 2022 is higher than the world average and the average of the first 35 countries with the largest maritime fleet in the world. The rate of Turkish-owned vessels under foreign flag is similar to that of Greece and Japan, which are among the top five countries with the world's largest commercial vessel carrying capacity, but higher than that of China, Singapore and Hong Kong. In addition to these countries, Monaco, Switzerland, Germany and the United Kingdom among European countries, and Oman, UAE (United Arab Emirates) and Qatar among Arabian Peninsula countries have more vessels under foreign flags than Turkey.

**Keywords:** *Turkish Merchant Fleet, Ship Registry, Turkish International Ship Registry (TUGS), Foreign Flag, Flag of Convenience*

## **GİRİŞ**

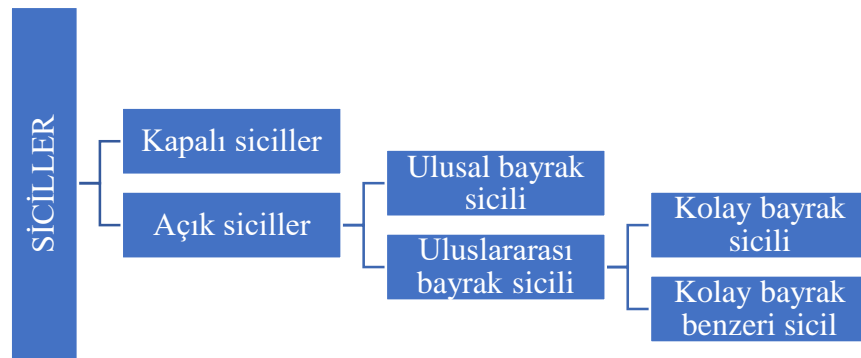
Dünya ekonomisindeki büyümeden, denizyolu taşımacılığının da pay alması ve bu payın her geçen gün ekonomik büyümeye oranla daha da yükselmesi göstermektedir ki, denizyolu taşımacılığı gelecekte dünya ticareti açısından daha önemli bir hal alacaktır (Koçak, 2013: 22). Dünyada 2021 yılında ticareti yapılan toplam yükün %87'si denizyoluyla taşınmıştır (IMEAK DTO, 2021: 36). Bu taşımacılık sektöründen daha fazla kazanç elde etmek isteyen bazı ülkeler deniz taşımacılığı filolarını yeni yatırımlar



yaparak büyütme yoluna giderlerken, bazı küçük ülkeler ise sağlamış oldukları özellikle vergi avantajlarıyla başka ülke gemilerinin kendi sicillerine kaydolmalarını sağlamaktadırlar.

Uluslararası ticaret yapmak üzere sefere çıkacak gemilerin, bayrak ülkesince düzenlenmiş bir sicil belgesi (register certificate) buldurması zorunludur. Geminin seyri seferine ilişkin diğer sertifikaları bu temel belge olmaksızın düzenlenemez ve geminin seferine izin verilmez (Ceylan, 2022: 1). Çünkü sicil, bir geminin ulusal veya uluslararası sularda yol alabilmesi/yük taşıyabilmesi için gerekli olan resmî triptik/pasaport belgesi olarak tanımlanmaktadır. Sicil kaydının bulunduğu devletin bayrağını taşıyan gemi, dünyanın neresinde olursa olsun bayrağını dalgalandırdığı ülkenin bir kara parçası olarak kabul edilir (Şanlıer, 2018: 104). Geminin taşıdığı bayrak ulusal olabileceği gibi yabancı bir ülke bayrağı da olabilir. Geminin bayrağını çektiği ülke, kendi ülkesinin gemilere sağladığı hakların aynısını bayrağını çeken yabancı gemilere de sağlamak zorundadır. Yabancı gemilerde, bayrağını çektiği ülkenin denizde can, mal ve çevre emniyetine yönelik düzenlemeleri ile gemi adamlarının hizmet sözleşmeleri, sosyal güvenlik hakları ve çalışma şartlarına ve çeşitli vergilere ilişkin düzenlemeleri gibi o devlet hukuk düzeninin öngördüğü tüm yükümlülüklerine tabi olurlar. “Sicil, ulusal ve uluslararası deniz ticaretinin güven içinde faaliyet göstermesine hizmet ettiği gibi, devletin vergilendirme hakkını da yansıtmaktadır” (Kurt, 2014: 273).

Karataş ve Şimdi (2019: 73)'de “Ülkeler, kendi siciline bağlı gemi faaliyetlerini düzenleyen mevzuatı belirlemede özgür olduğundan, dünya ülkelerinde farklı gemi sicili uygulamalarıyla karşılaşmak mümkündür.” denilmektedir. Bu ifadeden de anlaşılacağı üzere dünyada farklı sicil uygulamaları bulunmaktadır. Bu sicil uygulamaları Toh ve Phang (1993: 32) tarafından Şekil 1'de görüldüğü gibi sınıflandırılmıştır.



Şekil 1. Dünyadaki gemi sicillerinin sınıflandırılması

Kapalı sicillerde, sadece o ülke vatandaşlarının gerçek ve tüzel kişiliklerinin sahip oldukları gemilerin kaydına izin verilmektedir (Ceylan, 2022: 1). Açık sicillere ise yabancı ülke vatandaşlarının sahip oldukları gemiler de kaydedilebilmektedir. Ancak bazı kısıtlamalar getirilebilmektedir. Örneğin; Türk Uluslararası Gemi Sicili (TUGS) yabancı gerçek ve tüzel kişiliklere ait gemilerin kaydına açık olmasına rağmen bu gemiler kabotaj ayrıcalığından yararlanamamaktadırlar. Diğer taraftan açık sicillerde, kapalı sicillere göre önemli ölçüde vergi avantajları ve formalite kolaylıkları sağlanmaktadır (Karataş ve Şimdi, 2019). Uluslararası bayrak sicili Toh ve Phang (1993) tarafından “kolay bayrak” ve bu uygulamayı taklit eden ancak bazı farklılıkları bulunan “kolay bayrak benzeri uygulamalar” olarak ikiye ayrılmıştır. Yigen (2015: 529)’de de Kolay bayrak “Mülkiyeti ya da kontrolü yabancılara ait olan gemilerin kendilerine bahşedilen çeşitli mali veya idari ayrıcalıklardan yararlanabilmek amacıyla kaydoldukları açık sicil devleti bayrağıdır” şeklinde tanımlanmıştır. Uluslararası bayrak sicilinde olduğu gibi kolay bayrak sicilinde de geminin ait olduğu ülke farklı, bayrağını taşıdığı ülke farklıdır. Bu iki sicili birbirinden ayıran en önemli özellik kolay bayrak sicilinde tanınan ayrıcalıklardır. Kolay bayrak ülkelerinin bayrağını taşıyan gemilere tanıdığı ayrıcalıkları çok az yasal yükümlülük, vergi avantajları, düşük tescil ücretleri ve düşük ücretlerle yabancı uyruklu işçi çalıştırabilme şeklinde sıralamak mümkündür.

Kolay bayrak sicilleriyle rekabet edemeyen bazı ülkeler ulusal sicillerinin yanı sıra ikinci sicil oluşturma yoluna gitmişlerdir. Bu kolay bayrak benzeri siciller, bayrağını taşıyan gemilere kolay bayrak sicilinin sağladığı pek çok avantajı sunmaktadır. Şartları ülkeden ülkeye farklılık göstermekle birlikte bu sicilin uygulandığı ülkelerde ortak amaç yerli armatörlerin kolay bayrak ülkelerini tercih etmelerine engel olmaktır. Bu amaçla 1984-1998 yılları arasında 11 ülke ikinci sicillerini ilan etmiştir (Carlisle, 2009: 319). Türkiye’de de denizcilik vergi cennetleri olan kolay bayrak ülkeleri ile rekabet edebilmek için 1999 yılında Türk Uluslararası Gemi Sicili Kanunu (TUGS) kabul edilmiştir. Çıkarılan bu kanununla, hem yerli armatörlerin kolay bayrak yöneliminin önüne geçilmesi hem de yabancı armatörlerin Türkiye’ye çekilmesi amaçlanmıştır (Karataş ve Şimdi, 2019: 77). Bu amaçla, Türkiye’de ikamet eden yerli ve yabancılar ile Türkiye’de kurulan şirketler tarafından TUGS’ye kayıtlı gemilerin ve yatların (ithal yatlar hariç) işletilmesinden ve devrinden elde edilen kazançlar gelir ve kurumlar vergisinden istisna tutulmuştur (İçel, 2017: 92). Ayrıca, TUGS’ye kayıtlı gemilerde ve yatlarda çalışan personele ödenen ücretler, Türk ve yabancı ayrımı yapılmaksızın, gelir vergisinden (damga vergisi hariç) istisna tutularak, armatörlerin gemi adamı giderlerinde önemli miktarda tasarruf yapmaları sağlanmıştır. Gemisini ya da yatını TUGS’ye tescil ettirenler sadece kayıt harcı ve yıllık tonaj ödemekle yükümlü kılınmıştır.

“Uluslararası Açık Sicil” niteliğindeki Türkiye'nin ikinci sicili olan TUGS'ye Milli Gemi Sicilinde kayıtlı bulunan gemiler, yatlar ve özel maksatlı özel yapılı gemiler, yurt içinde inşa edilen gemiler ve yatlar, yurt dışından ithal edilen 3.000 DWT'nin üzerindeki gemiler ve yurt dışından ithal edilecek 300 GT'nun üzerindeki yolcu gemileri ile özel maksatlı özel yapılı gemiler tescil edilebilmektedir. TUGS'ye tescil edilen gemilerde ve yatlarda donatanın yabancı veya Türk olmasına bakılmaksızın kaptanının Türk vatandaşı olması esastır. Donatanın Türk vatandaşı olması halinde ise, kaptandan başka diğer gemi ve yat personel sayısının en az %51'inin de Türk vatandaşı olması şartı bulunmaktadır (Kurt, 2014).

İçel (2017: 89)'de “Devlet, vergi ile deniz ticareti piyasasına yön verdiği gibi, yabancı gemilerin kendi bayrağı altında faaliyet göstermesine de imkân sağlayabilmektedir.” denilmektedir. Türkiye'nin hem filosunda bulunan gemilerin yabancı ülke sicillerine geçişlerini önlemek hem de yabancı gemilerin Türk bayrağı taşımalarını teşvik etmek amacıyla çıkarmış olduğu TUGS Kanununun amacına ulaşip ulaşmadığı konusu Çelikkaya (2012), İçel (2014), Kurt (2014), Yigen (2015), Karataş ve Şimdi (2019), Köseoğlu vd. (2019) tarafından yapılan çalışmalarda da ele alınmıştır. Gerek Türkiye'nin gerekse diğer ülkelerin sicillerine kayıtlı gemilerle ilgili almış oldukları yeni kararlar gemilerin taşıdığı bayrağı değiştirmesinde belirleyici olmaktadır. Dolayısıyla, her yıl önemli değişiklik gösterebilen gemi sicili kayıtlarına ilişkin verilerin bilinmesi ve değişimlerin izlenmesi Türkiye'nin bu konuda alacağı kararlar için oldukça önemlidir. Yapılan bu çalışma ile de Türk deniz ticaret filosunda yer alan ulusal ve yabancı sicillere kayıtlı (yabancı bayrak taşıyan) gemilerin dağılımlarında son yıllarda meydana gelen değişikliklerin belirlenmesi ve güncel durumun dünyanın diğer ülkeleriyle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## **1. MATERYAL VE YÖNTEM**

Araştırma materyalini 2003-2010 yılları arasında ilişkin Ulaştırma, Haberleşme ve Denizcilik Bakanlığı'nın (UDHB, 2014), 2011-2021 yıllarına ilişkin Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın (UAB, 2020) kayıtlarından alınan Türkiye'nin deniz ticaret filosunda ulusal bayrak ve yabancı bayrak taşıyan gemiler ve taşıma kapasitesi verileri ile 2022 yılına ilişkin Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı veri tabanından alınan ülkelerin ulusal bayrak ve yabancı bayrak taşıyan gemi sayıları, gemilerin yük taşıma kapasiteleri ve oransal dağılımlarına ilişkin veriler (UNCTAD, 2023) oluşturmuştur. Türkiye'nin deniz ticaret filosunda ulusal sicile ve yabancı sicile kayıtlı gemilerin 2003-2022 yılları arasında yıllara göre dağılımları tespit edilerek, yabancı bayrak taşımaya olan yönelimin azaltılmasında 1999 yılında çıkarılan TUGS (Türkiye Uluslararası Gemisi Sicili) Kanununun etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Ayrıca, taşıma kapasitesi (DWT) bakımından yabancı sicile kayıtlı gemilerin oranı bakımından Türkiye ortalaması ile dünya ve dünyada en büyük filoya sahip ilk 35 ülke ortalamaları karşılaştırılmıştır. Ayrıca, dünyada en fazla gemi tarafından bayrağı taşınan ülkeler ve Türkiye'nin bu ülkeler arasındaki yeri tespit edilerek yorumlanmaya çalışılmıştır.

## **2. BULGULAR VE TARTIŞMA**

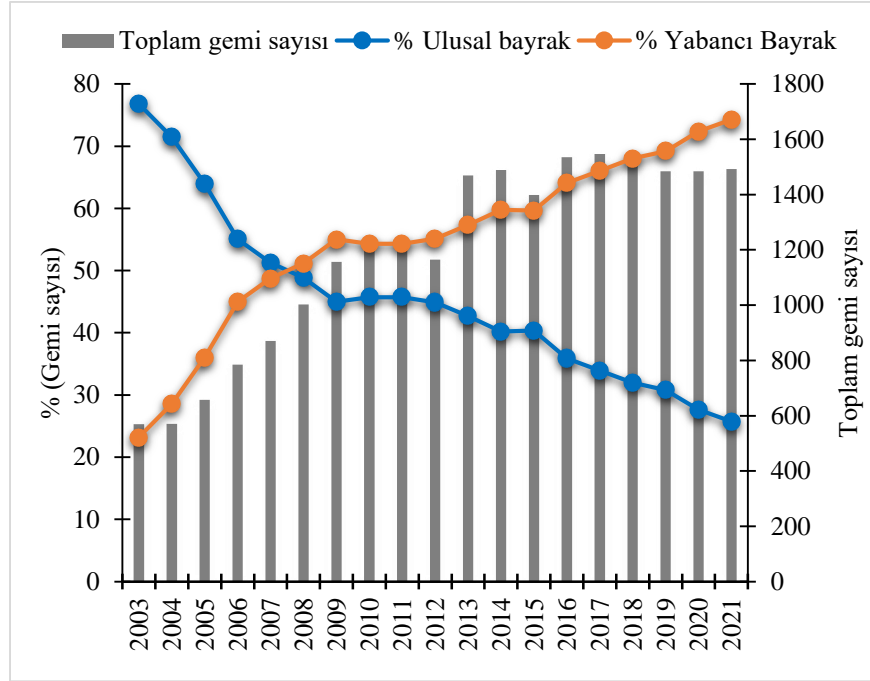
### **3.1 Türkiye'nin Ulusal ve Yabancı Bayrak Taşıyan Gemi Filosu**

Türkiye'nin deniz ticaret filosunda (1000 GT ve üzeri) 2003-2021 yılları arasında ulusal ve yabancı bayrak taşıyan gemi sayıları ve taşıma kapasiteleri Tablo 1'de verilmiştir. Yabancı bayrak taşıyan gemi sayısı 2003 yılında sadece 132 iken, 2010 yılında 665'e, 2015 yılında 834'e ve 2021 yılında 1108'e ulaşmıştır. Toplam taşıma kapasitesi ise 2003 yılında 8,913 milyon DWT iken, 2010 yılında 17,200 milyon DWT, 2015 yılında 27,506 milyon DWT ve 2021 yılında 34,36 milyon DWT olmuştur. Bu veriler, Türk deniz ticaret filosunun 2003 yılından 2021 yılına kadar hem gemi sayısı hem de taşıma kapasitesi bakımından düzenli olarak büyüdüğünü göstermektedir.

**Tablo 1.** Türkiye'nin 2003-2021 yılları arasında Ulusal Bayrakta (UB) ve Yabancı Bayrakta (YB) çalışan deniz taşımacılığı filosu (1000 GT ve üzeri) [2003-2010 yılları arası veriler (UDHB, 2014), 2011-2022 yılları arası veriler (UAB, 2020)]

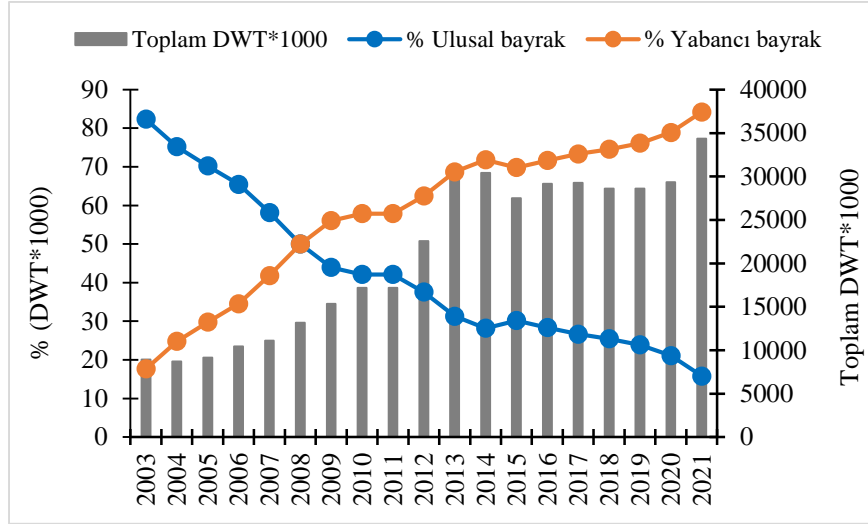
Yıl	Dünyadaki sırası	Gemi sayısı				DWT*1000			
		UB	YB	Toplam	% YB	UB	YB	Toplam	% YB
2003	17	437	132	569	23,2	7338	1575	8913	17,7
2004	18	408	163	571	28,5	6556	2159	8715	24,8
2005	20	420	237	657	36,1	6427	2725	9152	29,8
2006	19	432	353	785	45,0	6844	3609	10453	34,5
2007	19	446	424	870	48,7	6464	4650	11114	41,8
2008	17	490	513	1003	51,1	6592	6591	13183	50,0
2009	16	520	636	1156	55,0	6736	8592	15328	56,1
2010	15	560	665	1225	54,3	7246	9954	17200	57,9
2011	15	547	672	1.219	55,1	7.797	11.863	19.66	60,3
2012	15	523	642	1.165	55,1	8.479	14.093	22.572	62,4
2013	13	627	842	1.469	57,3	9.488	20.838	30.326	68,7
2014	13	599	890	1.489	59,8	8.580	21.846	30.426	71,8
2015	13	564	834	1.398	59,7	8.297	19.209	27.506	69,8
2016	14	551	984	1.535	64,1	8.272	20.879	29.151	71,6
2017	15	525	1.022	1.547	66,1	7.800	21.465	29.265	73,3
2018	15	483	1.028	1.511	68,0	7.288	21.323	28.611	74,5
2019	15	457	1.027	1.484	69,2	6.831	21.758	28.589	76,1
2020	15	410	1.074	1.484	72,4	6.194	23.157	29.351	78,9
2021	15	384	1.108	1.492	74,3	5.432	28.929	34.361	84,2

Türk sahipli gemi sayısı 2003 yılından 2013 yılına kadar düzenli olarak artmıştır. Ancak, o tarihten sonra Türk sahipli gemi sayısında fazla bir değişiklik olmamıştır. Türkiye'nin deniz ticaret filosunda bulunan gemilerin 2003 yılında %23,2'si yabancı bayrak taşımakta iken, bu oran 2010 yılında %54,3'e, 2015 yılında %59,7'ye, 2021 yılında %74,3'e ulaşmıştır. Artış hızının özellikle 2003-2006 yılları arasında oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 2).



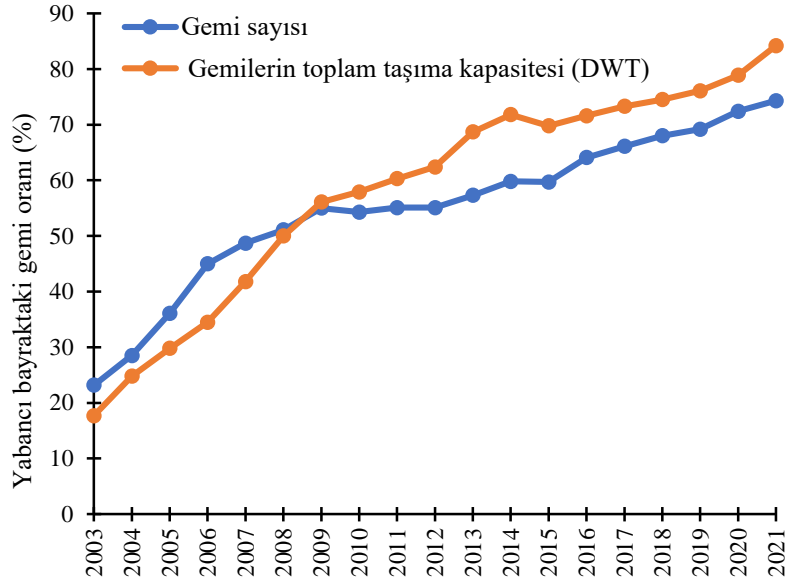
**Şekil 2.** 2003-2021 yılları arasında toplam gemi sayısı ile ulusal bayrak ve yabancı bayrak taşıyan Türk sahipli gemi sayılarının yıllara göre yüzde dağılımları

Türk sahipli gemilerin toplam taşıma kapasitesi de 2003 yılından 2013 yılına kadar düzenli olarak artarken, sonraki yıllarda 2021 yılına kadar çok fazla bir değişim göstermemiştir. Yabancı bayrak taşıma oranı ise, taşıma kapasitesi bakımından 2003 yılında %17,7 iken, 2010 yılında %57,9'a, 2015 yılında %69,8'e ve 2021 yılında %84,2'ye ulaşmıştır. Artış oranı özellikle 2003-2009 yılları arasında daha yüksek ve düzenli iken, 2010-2015 yılları arasında dalgalanmalar göstermiştir. Son yıllarda da tekrar düzenli bir artış söz konusudur (Şekil 3).



**Şekil 3.** 2003-2021 yılları arasında toplam taşıma kapasitesi ile ulusal bayrak ve yabancı bayrak taşıyan Türk sahipli gemi taşıma kapasitelerinin yıllara göre yüzde dağılımları

Şekil 4’de gösterilen yabancı bayrak taşıyan gemi sayısı ve taşıma kapasitesinin yıllara göre yüzde dağılımları karşılaştırıldığında, 2003-2008 yılları arasını ve 2009 yılı sonrasını ayrı değerlendirmek gerekir. Türk deniz ticaret filosunda 2003 yılında yer alan 569 geminin %23,2’sinin, 8,913 milyon DWT taşıma kapasitesinin %17,7’sinin yabancı bayrak taşıdığı tespit edilmiştir. Yabancı bayrak taşıma oranı hem gemi sayısı hem de taşıma kapasitesi bakımından 2003-2008 yılları arasında benzer oranlarda artarken, 2009 yılından itibaren taşıma kapasitesi bakımından artışın hızı yükselmiştir.



**Şekil 4.** 2003-2021 yılları arasında yabancı bayrak taşıyan Türk sahipli gemilerin sayısal olarak ve taşıma kapasitesi bakımından yıllara göre yüzde dağılımları

Gemi sahipleri, 20. yüzyılın ikinci yarısında önce ABD’de daha sonra da Avrupa ülkelerinde yükselen vergilerden, sıkılaştıran denetimlerden ve artan kalifiye personel ücretlerinden kaçışı kolay bayrak uygulamasına yönelerek çözmeye çalışmışlardır. Bunun sonucunda, denizcilikle hiç ilgisi bulunmayan bazı devletler, büyük tonajları üzerlerinde toplayarak, kısa sürede geleneksel bayraklardan daha büyük birer bayrak devleti haline gelmişlerdir. 1950’lerde dünya filosunun sadece yaklaşık % 6’sı kolay bayraklara kayıtlıken, bu oran 1990’larda % 50’yi geçmiştir (Ustaoğlu ve Yalçın, 2007). Türk sahipli gemilerin de 2010 yılında %57,9’unun yabancı ülke bayrağı taşıdığı bilinmektedir. Bu ülkeler arasında Liberya, Malta, Bahamalar, St. Vincent, Komoros, St. Kitts ve Nevis, Antigua ve Barbuda, Sierra Leone, Barbados ve Hollanda Antilleri gibi kolay bayrak ülkeleri ilk sıralarda yer almaktadır (Çelikkaya, 2012: 78). Daha sonraki yıllarda Köseoğlu vd. (2017: 193) tarafından yapılan bir çalışmada ise Türk sahipli gemilerin %38,7’sinin ulusal bayrak, %61,3’ünün yabancı bayrak taşıdığı bildirilmektedir. Bu çalışmaya göre, Türk sahipli gemilerin %32’si Malta bayrağı taşımaktadır. Bu ülke bayrağını Marshall Adaları (%13,8), Panama (%6,9), Rusya Federasyonu (%3), St Kitts ve Nevis (%1,9), Cook Adaları (%1,1), Liberya (%1,1), İtalya (%0,9), Singapur (%0,4) ve Portekiz (%0,2) izlemiştir. Bu ülkelerden Rusya Federasyonu, İtalya, Singapur ve Portekiz dışındaki ülkeler 2023 yılı kayıtlarına göre kolay bayrak ülkeleridir.



Türkiye'deki denizcilik şirketlerinin bayrak seçiminde etkili olan faktörlerin araştırıldığı Köseoğlu vd. (2017: 195)'nde vergi, personel gideri ve gemi inşa yerinin bayrak seçiminde eşit oranlarda etkili olan faktörler olduğu belirtilmektedir. Yigen (2015)'de de kolay bayrak tercihinde vergi avantajı, düşük maliyetli istihdam, tescilde kolaylık, asgari denetim yetersizliğinin etkili olduğu ifade edilmektedir.

Ticaret filoları zayıflayan birçok ülke kolay bayrak ülkelerine benzer avantajları içeren siciller uygulamaya koymuşlardır. Türkiye de 1999 yılında TUGS Kanunu çıkarmıştır (Karataş ve Şimdi, 2019: 72). Bu sicil uygulamasıyla tonaja dayalı götürü bir vergilendirmeye geçilmiştir. Böylelikle kolay bayrak ülkeleri ve tonaj vergisi rejimi uygulayan ülkeler ile rekabet etme imkânı doğmuştur. Şöyle ki, tonaj vergisi uygulamasına geçilmesi ile birlikte TUGS'ye tescil edilen gemi ve yatlar, işletilmelerinden ve devirlerinden elde edilen kazançlar ile kurumlar vergisi, damga vergisi, harç ve banka ve sigorta muameleleri vergisi gibi yükümlülüklerden muaf tutulmuşlardır. Ayrıca, bu sicile kayıtlı gemilerde çalışan personele ödenen ücretlerin de gelir vergisinden muaf tutulmaları hüküm altına alınmıştır (Çelikkaya, 2012: 78; Koçak, 2013: 23). TUGS ile vergi istisnaları ve muafiyetlerin yanı sıra yabancı gemi adamı çalıştırma imkânı da sağlanmıştır (Bayraklı, 2001). Fakat, TUGS'nin Türk sahipli gemilerin yabancı sicillere geçişlerinin engellenmesindeki etkisi konusunda farklı görüşler bildirilmektedir. Bunlardan Bayraklı (2001: 110), TUGS'nin uygulanmaya başlamasıyla birlikte 2000 yılı Temmuz ayından 8 Ekim 2001 tarihine kadar 350 Türk bayraklı geminin TUGS'ye geçtiğini ifade etmektedir. Araştırmamızda 2003 yılı öncesi yabancı bayrakta çalışan gemi sayıları ya da oranlarına ilişkin veri elde edilemediğinden, konu hakkında yorum yapılamamıştır. Çelikkaya (2012: 93)'da, TUGS'nin uygulamaya girmesiyle birlikte 1980'li yıllarda dünya sıralamasında tonaj olarak 35. sırada olan Türkiye'nin 2000'li yıllardan itibaren büyük gelişme kat ederek global kriz döneminde 16. sıraya kadar yükseldiği ifade edilmektedir. Aynı çalışmada, 1998 yılından sonra yabancı bayraktaki Türk sahipli gemi sayısının hızla arttığı ve 2010 yılında yabancı bayrak taşıyan gemi oranının %57,9'a ulaştığı da vurgulanmaktadır. Şanlıer (2018: 109)'e göre ise, Türk denizciliğini geliştirmek için çıkarılan TUGS ile vergiler, gemi adamı maaşları, kabotaj taşımacılığı yapabilme ve sigorta konularında önemli istisnalar tanınmış olmasına rağmen TUGS'ye kayıtlı gemi sayısında artış sağlanamamıştır. Koçak (2013: 25)'in yapmış olduğu çalışmada da Türk deniz ticaret filosunun 1980'li yıllarda dünyada 35. sırada iken, 2012 yılında 15. sıraya kadar yükseldiği, bunun da denizcilik sektöründe rekabet gücünü artıran TUGS ile sağlandığı belirtilmektedir. Yigen (2015: 545) ise, yabancı sicillere kayıtlı Türk sahipli gemi oranının TUGS uygulamaya girdikten sonra da sürekli arttığını bildirmektedir. Yabancı bayrakta çalışmaya olan ilginin azaltılması için bazı ülkeler çok daha uzun yıllar önce önlem alma

yoluna gitmişlerdir. Bu ülkelerden birisi de Yunanistan'dır. Yunanistan, 1950 yılından itibaren deniz taşımacılık şirketlerine vergisiz bir faaliyet alanı sağlayarak bugün dünyanın en büyük filosuna sahip ülke konumuna gelmiştir. Benzer şekilde İngiltere de kolay bayrak ülkeleri ile haksız bir rekabetin yaşandığı 1975-1999 döneminde filusunda yaşadığı ciddi kayıpları telafi edebilmek için tonaj vergisi rejimine geçmiştir. Bu sayede dünya deniz taşımacılığı sıralamasında hızla yükselmeye başlamıştır (Çelikkaya, 2012: 92). Yukarıda da bahsedildiği üzere daha önce yapılmış bazı çalışmalarda belirtilen görüşlerin aksine TUGS'nin Türk armatörlerin yabancı sicillere yönelimini engelleme de beklenen etkiyi gösteremediği anlaşılmaktadır.

### **3.2 Ülkelerin Ulusal ve Yabancı Bayrak Taşıyan Gemi Filoları**

Dünya deniz ticaret filosunun toplam taşıma kapasitesi yaklaşık 2,2 (2.180.058.000) milyar DWT'dur. Bu taşıma kapasitesinin yaklaşık 384 milyon DWT (%17,63)'u Yunanistan'a aittir. Yunanistan'ı yaklaşık 277 milyon DWT (%12,71) ile Çin, 237 milyon DWT (%10,85) ile Japonya, 136 milyon DWT (%6,25) ile Singapur ve 112 milyon DWT (%5,12) ile Hong Kong izlemektedir. Dünyadaki toplam deniz ticaret filosu içerisinde en büyük filoya sahip ilk 35 ülkenin toplam payı ise %95,47'dir. Geri kalan ülkeler sadece %5,43'lük bir paya sahiptirler. Türkiye'nin payı ise %1,40'dır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Taşıma kapasitesi bakımından 2022 yılında dünyada ilk 35'e giren ülkelerin filolarında Ulusal Bayrak (UB) ve Yabancı Bayrak (YB) taşıyan ticari gemi (1000 GT ve üzeri) sayıları ve taşıma kapasiteleri (UNCTAD, 2023)

Sıra no	Ülke ya da bölge	Gemi sayısı			DWT*1000				Dünya'daki yüzdesi
		UB	YB	Toplam	UB	YB	Toplam	% YB	
1	Yunanistan	620	4.246	4.866	55.716	328.703	384.419	85,51	17,63
2	Çin	5.357	2.599	7.956	113.03	163.977	277.013	59,19	12,71
3	Japonya	933	3.070	4.003	35.971	200.656	236.627	84,80	10,85
4	Singapur	1.371	1.400	2.771	67.869	68.312	136.181	50,16	6,25
5	Hong Kong	861	948	1.809	72.061	39.474	111.535	35,39	5,12
6	Kore	804	867	1.671	14.768	77.501	92.269	83,99	4,23
7	Almanya	185	2.036	2.221	6.977	72.616	79.593	91,23	3,65
8	Bermuda	2	505	507	26	63.380	63.406	99,96	2,91
9	Norveç	982	1.002	1.984	18.980	40.945	59.925	68,33	2,75
10	Birleşik Krallık	363	1.014	1.377	9.377	49.223	58.600	84,00	2,69
11	ABD	774	1.001	1.775	10.193	44.123	54.316	81,23	2,49
12	Tayvan	150	856	1.006	6.591	48.327	54.918	88,00	2,52
13	Danimarka	414	430	844	20.484	20.153	40.637	49,59	1,86
14	Monako	0	393	393	0	38.012	38.012	100,0	1,74
15	İsviçre	17	480	497	912	29.976	30.888	97,05	1,42
<b>16</b>	<b>Türkiye</b>	<b>406</b>	<b>1.175</b>	<b>1.581</b>	<b>5.769</b>	<b>24.653</b>	<b>30.422</b>	<b>81,04</b>	<b>1,40</b>
17	Belçika	99	244	343	9.141	20.305	29.446	68,96	1,35
18	Endonezya	2.283	121	2.404	24.764	4.050	28.814	14,06	1,32
19	BAE	124	954	1.078	632	26.598	27.230	97,68	1,25
20	Hindistan	874	197	1.071	16.166	9.303	25.469	36,53	1,17
21	Rusya Federasyonu	1.516	309	1.825	9.251	15.044	24.295	61,92	1,11
22	İran	244	10	254	18.609	831	19.440	4,27	0,89
23	Hollanda	665	524	1.189	5.392	12.519	17.911	69,90	0,82
24	S. Arabistan	160	108	268	13.619	3.738	17.357	21,54	0,80
25	Fransa	173	252	425	4.357	10.978	15.335	71,59	0,70
26	İtalya	453	177	630	9.041	6.238	15.279	40,83	0,70
27	Vietnam	959	167	1.126	11.358	3.562	14.920	23,87	0,68
28	Brezilya	295	84	379	4.673	9.078	13.751	66,02	0,63
29	Kıbrıs	124	227	351	4.435	9.272	13.707	67,64	0,63
30	Kanada	207	174	381	4.491	7.343	11.834	62,05	0,54
31	Umman	4	64	68	6	9.326	9.332	99,94	0,43
32	Malezya	453	163	616	6.598	2.344	8.942	26,21	0,41
33	Nijerya	203	73	276	3.522	3.977	7.499	53,03	0,34
34	Katar	53	74	127	734	6.475	7.209	89,82	0,33
35	Kuveyt	44	7	51	4.805	447	5.252	8,51	0,24
İlk 35 ülke		22.172	25.951	48.123	590.32	1.471.45	2.061.78	71,37	94,57
Diğer ülkeler		3.173	2.558	6.714	33.596	56.786	117.177	48,46	5,43
Dünya toplamı		25.345	28.509	55.037	621.81	1.528.24	2.180.05	70,10	100

En yüksek oranda gemisi yabancı bayrak taşıyan ilk 5 ülke incelendiğinde, gemilerinin tamamı yabancı bayrak taşıyan Monaco'nun ilk sırada yer aldığı anlaşılmaktadır. Monaco'yu sırasıyla Bermuda Adaları (%99,6), Umman (%99,94), BAE (Birleşik Arap Emirlikleri) (%97,68) ve İsviçre (%97,05) izlemiştir. En düşük oranda gemisi yabancı bayrak taşıyan ilk 5 ülke ise İran (%4,27), Kuveyt (%8,51), Endonezya (%14,06), Suudi Arabistan (%21,54) ve Vietnam (%23,87) şeklinde sıralanmaktadır.

Yabancı bayrak taşıyan gemilerin 2022 yılı dünya ortalaması %70,1 iken, en büyük filoya sahip ilk 35 ülkenin ortalaması %71,3'dür. Türk sahipli gemilerin ise %81,04'ü yabancı bayrak taşımaktadır. Bu oran dünya ortalaması ve ilk 35'de yer alan ülkelerin ortalamasından daha yüksektir. Türk denizcilik filosu için tespit edilen yabancı bayrak taşıma oranı, en büyük filoya sahip dünyanın ilk beş ülkesinden Yunanistan (%85,1) ve Japonya (%84,8) için tespit edilen oranlar ile benzerlik gösterirken, Çin (%59,19), Singapur (50,16) ve Hong Kong (%35,9) için tespit edilen oranlardan daha yüksektir. Yunanistan'ın yanı sıra Avrupa kıtası ülkelerinden Monaco, İsviçre, Almanya ve İngiltere'nin, Arap yarımadası ülkelerinden Umman, BAE (Birleşik Arap Emirlikleri) ve Katar'ın Türkiye'ye göre daha yüksek oranda gemisi yabancı bayrakta çalışmaktadır. Dünya ülkeleri arasında en fazla oranda gemisi yabancı bayrak taşıyan ülke sıralamasında Türkiye 14. sırada yer almaktadır. Türkiye'den daha küçük filoya sahip hiçbir Avrupa ülkesinin filusunda yabancı bayraktaki gemi oranı Türkiye kadar yüksek değildir. Arap Yarımadası ülkelerinden ise sadece Katar, Umman ve BAE'nin filosu Türkiye'den daha küçük, filosundaki yabancı bayrak taşıma oranı Türkiye'den daha yüksektir. Bu sonuçlar, Avrupa ülkeleri ile karşılaştırıldığında Türk armatörler arasında yabancı bayrak taşıma eğiliminin Avrupa'nın diğer ülkelerine göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bunda birçok faktörün etkisi olabilir. Etkili olan faktörlerin ve etki düzeylerinin belirlenmesi ancak ayrıntılı bir çalışmayla mümkün olabilir.

### **3.3 Bayrağını Taşıyan Gemi Filosunun Büyüklüğüne Göre Ülkelerin Sıralaması**

Dünya'da 8.025 gemi (350.401.000 DWT) Panama bayrağı taşımaktadır. Taşıma kapasitesi bakımından Panama'yı sırasıyla Liberya, Marshall Adaları, Hong Kong ve Singapur izlemektedir (Tablo 3). Bu beş ülkenin bayrağını taşıyan gemilerin taşıma kapasitesi, dünyadaki toplam taşıma kapasitesinin yaklaşık %60'ını oluşturmaktadır. En fazla bayrağı taşınan ilk 35 ülkenin Dünyadaki payı ise %94,2'dir. Diğer ülkeler sadece %5,8'lik bir paya sahiptir.

**Tablo 3.** 2022 yılı verilerine göre toplam taşıma kapasitesi bakımından dünyada ilk 35'de yer alan ülkelerin bayrağını taşıyan ticari gemilerin (100 GT ve üzeri) sayıları ve taşıma kapasiteleri (UNCTAD, 2023)

Sıra no	Bayrak devleti	Gemi sayısı	Gemi sayısı (%)	DWT* 1000	DW T (%)	Kümülatif DWT (%)	Gemi boyutu (DTW)
1	Panama	8.025	7,8	350.401	15,9	15,9	43.664
2	Liberya	4.311	4,2	335.114	15,2	31,1	77.735
3	Marshall Adaları	4.042	3,9	289.781	13,2	44,3	71.693
4	Hong Kong	2.661	2,6	207.816	9,5	53,8	78.097
5	Singapur	3.227	3,1	131.369	6	59,8	40.709
6	Çin	7.309	7,1	114.952	5,2	65	15.727
7	Malta	2.047	2	114.910	5,2	70,2	56.136
8	Bahama	1.307	1,3	72.998	3,3	73,5	55.851
9	Yunanistan	1.234	1,2	61.817	2,8	76,3	50.095
10	Japonya	5.590	5,4	40.263	1,8	78,1	7.203
11	Kıbrıs	1.030	1	33.461	1,5	79,6	32.487
12	Endonezya	11.015	10,7	29.332	1,3	80,9	2.663
13	Danimarka	612	0,6	26.061	1,2	82,1	42.583
14	Madeira Adaları	672	0,7	25.863	1,2	83,3	38.486
15	Norveç	695	0,7	21.300	1	84,3	30.648
16	Man Adaları	291	0,3	20.661	0,9	85,2	71.002
17	İran	942	0,9	20.195	0,9	86,1	21.439
18	Hindistan	1.810	1,8	16.934	0,8	86,9	9.356
19	Kore	2.063	2	15.635	0,7	87,6	7.579
20	Suudi Arabistan	413	0,4	13.887	0,6	88,2	33.625
21	ABD	3.636	3,5	12.526	0,6	88,8	3.445
22	Vietnam	1.975	1,9	12.331	0,6	89,4	6.244
23	İngiltere	881	0,9	11.292	0,5	89,9	12.817
24	Rusya Federasyonu	2.917	2,8	11.039	0,5	90,4	3.784
25	İtalya	1.266	1,2	9.969	0,5	90,9	7.875
26	Belçika	199	0,2	9.791	0,4	91,3	49.200
27	Malezya	1.790	1,7	9.269	0,4	91,7	5.178
28	Bermuda Adaları	135	0,1	7.888	0,4	92,1	58.430
29	Almanya	591	0,6	7.096	0,3	92,4	12.007
30	Tayvan	450	0,4	6.755	0,3	92,7	15.011
31	Hollanda	1.175	1,1	6.661	0,3	93	5.669
<b>32</b>	<b>Türkiye</b>	<b>1.237</b>	<b>1,2</b>	<b>6.257</b>	<b>0,3</b>	<b>93,3</b>	<b>5.059</b>
33	Antigua ve Barbuda	638	0,6	6.219	0,3	93,6	5.747
34	Filipinler	1.853	1,8	6.201	0,3	93,9	3.346
35	Cayman Adaları	139	0,1	6.070	0,3	94,2	43.671
İlk 35 ülke		78.178	76	2.072.117	94,2	94,2	37.001
Dünya toplamı		102.899	100	2.199.107	100	100	21.372

Bu değerler göstermektedir ki, Buckley (2008)'de de belirtildiği gibi armatörler, ağır yaptırımları olan ve sıkı denetimler içeren sicillerden kaçarak, emniyet tedbirleri daha düşük ve daha az çevre politikalarının uygulandığı ülke bayraklarını tercih etmektedirler. Türk bayrağı taşıyan (100 GT ve üzeri) toplam 1.237 gemi bulunmaktadır. Bu gemilerin toplam taşıma kapasitesi yaklaşık 6,3 milyon DWT (6.257.000 DWT)'dur. Türkiye'nin sahip olduğu bu filonun, dünyadaki toplam filo içerisindeki payı gemi sayısı bakımından %1,2, taşıma kapasitesi bakımından %0,3'dür. Türkiye, Türk bayrağı taşıyan bu kapasitesiyle dünyada 32. sırada yer almaktadır.

Uluslararası Nakliye Çalışanları Federasyonu (International Transport Workers' Federation) (ITF, 2023)'na göre dünyada toplam 42 kolay bayrak ülkesi bulunmaktadır (Tablo 4). Bu ülkelerin sicilleri küresel piyasalar açısından sorunsuz, küresel kapitalistler için bir düş kadar olağanüstü iken ulusal güvenlik, gümrük yetkilileri ve kamu yararı grupları için bir kâbus şeklinde tanımlanmaktadır (Fossen, 2016: 8; Karataş ve Şimdi, 2019: 74). Kolay bayrak ülkelerinin çoğu gemi faaliyetlerini vergilendirmemekte, sadece tescil işlemlerinden gelir elde etmeyi yeterli bulmaktadır. Çünkü, küçük ada ülkesi olan kolay bayrak ülkeleri için alınan gemi sicil kayıt ücretleri önemli meblağlardır (Karataş ve Şimdi, 2019: 75). Türk bayrağı taşıyan ticari gemilerin 2022 yılı taşıma kapasitesi (6,3 milyon DWT) ile aynı yıla ait dünyada ilk üç sırada yer alan kolay bayrak ülkelerinden Panama (350,4 milyon DWT), Liberya (335,1 milyon DWT) ve Marshall Adaları (289,8 milyon DWT) bayrağı taşıyan ülkelerin taşıma kapasiteleri karşılaştırıldığı aradaki farkın oldukça yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu üç ülkenin ortalama taşıma kapasitesi Türkiye'nin yaklaşık 155 misli büyüklüktedir.

**Tablo 4.** Uluslararası Taşımacılık İşçileri Federasyonunun (ITF) yayınladığı Kolay Bayrak ülkesi listesi (ITF, 2023)

1. Antigua ve	12. Curacao	23. Liberya	34. Sao Tome ve
2. Bahamalar	13. Güney Kıbrıs	24. Malta	35. Sierra Leone
3. Barbados	14. Ekvator Ginesi	25. Madeira	36. St Kitts ve Nevis
4. Belize	15. Faroe Adaları	26. Marshall	37. St Vincent
5. Bermuda (UK)	16. Fransa	27. Mauridius	38. Sri Lanka
6. Bolivya	17. Alman	28. Moldova	39. Tanzanya
7. Kamboçya	18. Gürcistan	29. Moğolistan	40. Togo
8. Kamerun	19. Gibraltar (UK)	30. Myanmar	41. Tonga
9. Cayman	20. Honduras	31. Kuzey Kore	42. Vanuatu
10. Komor	21. Jamaika	32. Palau	
11. Cook Adaları	22. Lübnan	33. Panama	

Kolay bayrak ülkeleri vatandaşlarına ait deniz ticaret filolarının kapasitesi oldukça düşüktür. Bu ülkelerin bayrağını taşıyan gemiler birçok

yükümlülükten kurtulduğu ve düşük ücretlerle her milletten personel çalıştırabildikleri için yabancı armatörlere oldukça cazip gelmektedir. Her ne kadar Köseoğlu vd. (2017: 194)'nde Türk sahipli gemilerde çalışan personelin %87,1'inin Türk, %3,4'ünün Hintli, %2,8'inin Filipinli ve %6,7'sinin diğer milliyetlerden olduğu ifade edilmekte ise de son yıllarda yabancı personel oranında artışın olduğu tahmin edilmektedir. Armatörleri kolay bayrakta çalışmaya sevk eden bir başka faktörde kredi teminiyle ilgilidir. Bilindiği üzere denizcilik sektöründe harcamalar döviz ile yapılmakta ve yatırımların büyük bölümü kredilerle gerçekleştirilmektedir. Türk bankaları tarafından yabancı para cinsinden verilen kredilerle ilgili yaşanan sorunlardan dolayı şirketler kredi temini için yabancı finansörlere yönelmektedir. Finansörler, şirketlere kredi verirken gemide hangi bayrak varsa o ülkenin risk primine bakarak kredi vermektedirler (Akbaş, 2018). Ülkemizin bu konuda maalesef iyi bir durumda olduğu söylenemez. Bu da TUGS'nden kaçışı etkileyen faktörlerden biri olarak değerlendirilebilir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Türkiye'nin deniz ticaret filosunda (1000 GT ve üzeri) yabancı bayrak taşıyan gemilerin oranı 2000'li yılların başından 2022 yılına kadar sürekli artmıştır.
- Dünyadaki toplam deniz ticaret filosu içerisinde Türkiye'nin payı %1,40'dır. En büyük filoya sahip ilk 35 ülkenin toplam payı ise %95,47'dir.
- Türkiye'nin deniz ticaret filosunda yabancı bayrak taşıyan gemilerin (taşıma kapasitesi) oranı, dünya ortalamasından ve dünyadaki en büyük denizcilik filosuna sahip ilk 35 ülkenin ortalamasından daha yüksek bulunmuştur.
- Türkiye, 2022 yılı verilerine göre sahip olduğu deniz ticaret filosunun taşıma kapasitesi bakımından dünyada 16. sırada yer alırken, en fazla bayrağı taşınan ülkeler sıralamasında 32. sırada yer almaktadır.
- Dünya'nın hemen hemen her ülkesi gibi Türkiye de deniz yolu taşımacılığında daha fazla gelir elde etmelidir. Bunu da öncelikle ülke vatandaşlarının sahip olduğu gemilerin yapmış olduğu taşımacılık faaliyetlerinden alacağı vergiler, sicil kayıt harçları ya da tonaj vergileriyle gerçekleştirebilir. Ancak, Filosunda bulunan gemilerin çok önemli bir kısmının yabancı bayrak taşıması nedeniyle deniz yolu taşımacılığında elde ettiği gelir oldukça düşüktür.
- Türk armatörlerin yabancı sicillere yönelimlerini engellemek amacıyla 1999 yılında uygulamaya sokulan TUGS'nin beklenen faydayı sağlamadığı belirlenmiştir.

- Kolay bayrak ülkelerinin sadece filolarını büyüterek daha fazla kazanç elde etme amaçlı teşvik uygulamaları engellenmediği ya da TUGS'ni daha cazip kılacak ilave tedbirler alınmadığı sürece yabancı bayrak taşıyan Türk sahipli gemilerin oranında ciddi bir azalma beklenmemelidir.
- Kolay bayrak uygulamaları, kolay bayrak ülkeleri ve armatörler için daha fazla gelir sağlama fırsatı yaratırken, birçok ülke için önemli gelir kayıplarına neden olmaktadır. Dolayısıyla, kolay bayrak uygulamasının denetim altına alınması ve belli bir standardının oluşturulması gerekmektedir.

### KAYNAKÇA

- Akbaş, A. (2018). Türk armatörler mecburen yabancı bayrak çekiyorlar. Gemi Adamları. <https://gemiadamlari.org/turk-armatorler-mecburen-yabanci-bayrak-cekiyorlar/> (Erişim tarihi: 17.06.2023).
- Bayraklı, H. (2001). Türk Uluslararası Gemi Siciline Kayıtlı gemiler ve bunların işletilmesi veya devrinden doğan kazançlarda vergi istisnası. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 3(2); 105-111.
- Buckley, J. (2008). *The Business of Shipping*. Maryland: Cornell Maritime Press, Maryland.
- Carlisle, R. (2009). Second Registers: Maritime Nations Respond to Flags of Convenience, 1984-1998. *Northern Mariner*, 19(3), 319-340.
- Ceylan, S. (2022). Türkiye'de Gemi Sicili Uygulamaları ve Çıplak Gemi Kira Sözleşmesinin Sicile Etkileri. Çanakkale: Paradigma Akademi.
- Çelikkaya, (2012). Türkiye'de deniz taşımacılığına sağlanan vergi teşvikleri üzerine bir inceleme. *Maliye Dergisi*, 162, 73-102.
- Fossen, A. (2016). Flags of convenience and global capitalism. *International Critical Thought*, 6(3), 359-377.
- IMEAK DTO (2021). Denizcilik Sektör Raporu. İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası, İstanbul 2021. [https://www.denizticaretodasi.org.tr/media/SharedDocuments/sectorraporu/ DenizcilikSektorRaporu2021.pdf](https://www.denizticaretodasi.org.tr/media/SharedDocuments/sectorraporu/DenizcilikSektorRaporu2021.pdf) (Erişim tarihi: 28.08.2023).
- ITF (2023). International Transport Workers' Federation. <https://www.itfglobal.org/en/sector/seafarers/flags-of-convenience> (Erişim tarihi: 5.06.2023).
- İçel, S. (2017). Türk uluslararası gemi siciline kayıtlı gemilerin ve yatların işletilmesinden ve devrinden elde edilecek kazançlara ilişkin istisna uygulamasında son durum. *Vergi Raporu*, 218, 88-94.



- Karataş, A. ve Şimdi, H. (2019). Has The Turkish International Ship Registry Law Reached Its Goal? *Alphanumeric Journal Volume 7(3)*, 71-86.
- Koçak, M.S. (2013). Denizyolu taşımacılığı kazançlarının vergilendirilmesi. *Vergi Raporu*, 166, 22-25.
- Köseoğlu, B., Töz, A.C. ve Şakar, C. (2017). Flag Choice Behavior in the Turkish Merchant Fleet: A Model Proposal with Artificial Neural Network Approach. *Journal of ETA Maritime Science*, 5(2), 186-200.
- Kurt, H. (2014). Türk Uluslararası Gemi Sicili Kanunu'nun Değerlendirilmesi. *Ankara Barosu Dergisi*, 2, 269-290.
- Şanlıer, Ş. (2018). Türk deniz ticaret filosunun sicil durumu ve Türk gemi sicilleri üzerine yapılan düzenlemelerin değerlendirilmesi. III. Uluslararası Dmitri Yavoronitski Kongresi, 26-28 Ekim 2018, İstanbul: Full Text Book, p. 104-110.
- Toh, R. S., ve Phang, S.Y. (1993). Quasi-flag of convenience shipping: the wave of the future. *Transportation Journal*, 31-39.
- UAB (2020). 2020 Deniz Ticareti İstatistikleri. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Denizcilik Genel Müdürlüğü, Ankara.
- UDHB (2014). Deniz Ticareti 2013 İstatistikleri. Deniz Taşıtları, Denizyolu Taşıma Ve Teşvik İstatistikleri. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
- UNCTAD (2023). Review of Maritime Transport 2022. [https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2022_en.pdf), (Erişim tarihi: 1.06.2023).
- Ustaoğlu, B. S. ve Yalçın, C. (2007). Bayrak Devleti ve Liman Devleti: Türkiye'nin Bayrak ve Liman Devleti Performansı Son Yıllardaki Başarısının Nedenleri ve Bundan Sonra Yapılması Gerekenler. *Lojiport.com*. (Erişim tarihi: 15.06.2023).
- Yigen, S. (2015). Türk uluslararası gemi siciline kayıtlı gemilere tanınan ayrıcalıklar. *Türkiye Adalet Akademisi Dergisi*, 6(22), 527-547.

Yayın Geliş Tarihi: 18.07.2023  
Yayına Kabul Tarihi: 22.09.2023

Online Yayın Tarihi: 25/12/2023

DOI: 10.54410/denlojad.1329136  
Araştırma Makalesi (Research Article)

Mersin Üniversitesi  
Denizcilik ve Lojistik  
Araştırmaları Dergisi  
Cilt:5 Sayı:2 Yıl:2023  
Sayfa:99 - 121

E-ISSN: 2687-6604

## TEDARİK ZİNCİRİ TASARIMI VE YÖNETİMİNDE SİMÜLASYON UYGULAMALARI VE JENERİK SİMÜLASYON MODELİ ÖNERİSİ\*

Gülnehal Akan ÖZKÖK†

### ÖZET

Günümüz koşulları, rekabetin artması nedeniyle işletmelerin maliyetlerini, verimliliklerini dolayısıyla kar kaldırıcı sağlayan tedarik zincirlerini daha iyi kontrol etmesini zorunlu kılmaktadır. Etkin ve verimli şekilde tasarlanmış tedarik zincirleri işletmelere rekabet avantajı yaratmaktadır. Ancak, çalışmaların büyük bir kısmı tedarik zincirinin operasyonel faaliyetlerine odaklanmakta ve tedarik zinciri tasarımının operasyonel faaliyetlerine ilişkin etkisi göz ardı edilmektedir. Yapılan bu çalışmada tedarik zinciri tasarımının önemi vurgulanarak 3 tedarikçi, 1 üretici, 2 distribütör ve 4 perakendeciden oluşan kavramsal bir tedarik zinciri tasarlanmış, karayolu ve demiryolu taşıma kararı da eklenerek zamanında teslimat oranını artırmak amaçlanmıştır. Problemin dinamik ve stokastik olmasından dolayı simülasyon yaklaşımı tercih edilmiş ve tedarik zinciri ARENA programında modellenerek bir jenerik simülasyon modeli önerisinde bulunulmuştur. Jenerik model önerisinde taşıma modu karmadır, hem karayolu hem de demiryolu kararlarını içermektedir. Daha sonra model Arena üzerinde modifiye edilerek yalnızca karayolu seçimi ile yalnızca demiryolu seçimi kararları

---

\*Bu makale Maltepe Üniversitesi Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı, Lojistik ve Tedarik Zinciri Doktora Programında hazırladığım “Tedarik Zinciri Tasarımı ve Yönetiminde Simülasyon Uygulamaları ve Jenerik Simülasyon Modeli Önerisi” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

†Arş. Gör. Dr, Maltepe Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik (İngilizce) Bölümü, İstanbul, Türkiye <https://orcid.org/0000-0003-1495-6479>, [gulnehalakan@maltepe.edu.tr](mailto:gulnehalakan@maltepe.edu.tr)

incelenmiş ve modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlara göre toplam tedarik zinciri çevrim süresi 152,61 saat ile en az olan karayolu tercihli modeldir, ancak maliyeti artırma etkisi göz önüne alındığında optimum tercih jenerik modeldeki gibi her iki taşıma modu tercih edilmiştir. Üreticiye zamanında teslimat oranı jenerik modelde ve karayolu tercihli modelde aynı olup 0,95'tir. Distribütöre zamanında teslimat oranı jenerik modelde ve demiryolu tercihli modelde aynı olup 0,71'dir. Perkandecıye zamanında teslimat oranı 0,98 ile en yüksek oran karayolu tercihli modeldedir. Teslimat oranları ve toplam tedarik zinciri çevrim süresi değerlendirildiğinde karayolu taşıma modu diğer modellere göre üstün durumdadır. Ancak çok kriterli bir seçim içerisinde sadece zamanında teslimat oranına göre taşıma moduna ve tedarik zinciri tasarımına karar verilemeyeceği için çalışmada bir jenerik simülasyon modeli önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tedarik zinciri, Tedarik zinciri tasarımı, Modelleme, Simülasyon, Arena.

## SIMULATION APPLICATIONS IN SUPPLY CHAIN DESIGN AND MANAGEMENT AND GENERIC SIMULATION MODEL SUGGESTION

### ABSTRACT

Today's conditions make it necessary for businesses to better control their supply chains, which provide the cost, efficiency, and thus profit leverage due to the increase in competition. Supply chains designed effectively and efficiently create competitive advantage for businesses. However, most of the studies focus on the operational activities of the supply chain and the impact of the supply chain design on the operational activities is ignored. In this study, by emphasizing the importance of supply chain design, a conceptual supply chain consisting of 3 suppliers, 1 manufacturer, 2 distributors and 4 retailers was designed, and it was aimed to increase the on-time delivery rate by adding road and rail transportation decision. Due to the dynamic and stochastic nature of the problem, the simulation approach was preferred and a generic simulation model was proposed by modeling the supply chain in the ARENA program. In the generic model proposal, the transport mode is mixed, involving both road and rail decisions. Then, the model was modified on Arena and only highway selection and only railway selection decisions were examined and the results of the models were compared. According to these results, the road preferred model has the least total supply chain cycle time with 152.61 hours, but considering the effect of increasing the cost, both modes of transportation were preferred as the optimum choice in the generic model. The on-time delivery rate to the manufacturer is the same in the generic model and the road preferred model and is 0.95. The on-time delivery rate to the distributor is the same in the generic model and the railway preferred model and is 0.71. The highest rate of on-time delivery to retailers is 0.98 in the highway preferred model. When delivery rates and total supply chain cycle time are

*evaluated, the road transport mode is superior to other models. However, since the transportation mode and supply chain design cannot be decided solely based on the on-time delivery rate in a multi-criteria selection, a generic simulation model is proposed in the study.*

**Keywords:** Supply chain, Supply chain design, Modeling, Simulation, Arena.

## 1. GİRİŞ

Tedarik zincirinin etkin tasarımı ve yönetimi tedarik zincirinin verimliliğinin artmasını sağlamaktadır. Tedarik zinciri tasarımı, tedarik zincirindeki tesislerin sayısı, yerleri ve kapasiteleri ile üretim, taşıma ve depolama miktarlarının belirlenmesini, taşıma ve depolama şekillerinin belirlenmesi ile bu aktivitelerin yürütülmesini destekleyen tüm ürün, hizmet ve bilgi akışı süreçlerinin yapılandırılmasını içerir. Bir şirketin tedarik zinciri tasarımının, tedarik zinciri verimliliğini ve müşteri memnuniyetini belirlediğini bilmek önemlidir. Optimal bir tedarik zinciri ağı tasarlamak, ağın şirketin uzun vadeli stratejik hedeflerini karşılayabilmesi gerektiği anlamına gelir. Bir şirket içindeki çoğu iş birimi veya işlevsel alan, bir ağ tasarım projesinden etkilenir. Tedarik zinciri tasarlanırken; iş hedeflerinin ve proje kapsamının tanımlanması, yapılacak analizlerin ve uygulanacak stratejilerin belirlenmesi ve en önemlisi en iyi tasarımın öngürülmesi gerekir. İleriye giden yol belirlendiğinde ve tasarım yaklaşımı doğru bir şekilde tamamlandığında, işletme birçok önemli fayda elde edecektir. İşletmeler çoğunlukla tedarik zinciri içerisinde stoklarının neden çok yüksek ya da sıklıkla yanlış stoklama olduğu, sadece talebi karşılamak için yüksek maliyetlere neden katlanıldığı, satış ve operasyon süreçlerinin neden daha iyi uyumlu hale getiremediklerini, talep odaklı çalışma prensibini nasıl yönetecekleri gibi sorulara cevap ararlar. Eğer tedarik zinciri, işletmenin hedef ve stratejilerine yönelik tasarlanır ve bu hedef ve stratejilere göre tedarik zinciri tasarımının test imkanı sağlanırsa, işletme; tedarik zinciriyle rekabet avantajı yaratır. Dolayısıyla, çalışmada ele alınan problem ve öngörülen çözüm metodolojisi ile tedarik zincirinin verimliliğini artırmak hedeflenmiştir.

Çok kriterleri karar verme ihtiyacını içeren tedarik zinciri problemleri dinamik ve stokastiktir. Bu durumlarda problemin tam bir matematiksel modelinin oluşturulamamasından ya da analitik yaklaşımla çözülemiyor olmasından kaynaklı simülasyon yaklaşımı tercih edilmektedir. Tedarik zincirinde simülasyon metodunu kullanarak yapılmış son 10 yılın makaleleri araştırılmıştır. Bu araştırmaya göre 40 adet makale konuyla ilgili görülerek makalelerin amaç, yöntem, uygulama

bazlı aralarındaki ilişki de incelenmiştir. Söz konusu 40 makalenin 16 tanesi kavramsal, 23 tanesi vaka incelemesi olup 1 tanesi ise tedarik zinciri tasarım modellerinin karşılaştırılmasını içererek vaka incelemesi yapmıştır. Makalelerin amaçları çerçevesinde maliyet minimizasyonu, süreç iyileştirme, performans yönetimi ve tedarik zinciri tasarımı model önerisi bulunmaktadır. Makaleler birkaç amaca yönelik de araştırma yapmış olup, tek bir amaç üzerine çalışmış makaleler de mevcuttur. Makalelerin 22 tanesi tedarik zinciri tasarım önerisinde bulunmuş, 13 tanesi tedarik zinciri performansının artırılmasına yönelik araştırma yapmış, 5 tanesi maliyet minimizasyonunu, 5 tanesi ise süreç iyileştirilmesini amaçlamıştır. Makalelerin yöntemleri içerisinde tedarik zinciri tasarımı modelleme yaklaşımları dahil edilmiştir. Buna göre makalelerin birkaç modelleme yaklaşımını benimsemiş olanlar hibrid simülasyon olarak gruplanmıştır. Makalelerin 11 tanesi dinamik simülasyon, 10 tanesi hibrid simülasyon, 9 tanesi kesikli simülasyon, 9 tanesi ağ temelli yaklaşım, 8 tanesi sistem dinamiği, 6 tanesi doğrusal programlama, 3 tanesi ajan bazlı simülasyon, 3 tanesinde ise stokastik programlama kullanılmıştır. Simülasyon yazılımı kullanan makale sayısı ise 7'dir. Tercih edilen yazılımlar ise; AnyLogic, Simulink, FlexSim, Simio'dur. Yapılan literatür araştırmasına göre tedarik zinciri tasarımının simülasyon ile modellenmesinde taşıma modu kararları üzerinden çalışma yapılmadığı görülmüş ve simülasyon yazılımları içerisinde ARENA programına az rastlanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada öncelikle 3 tedarikçi, 1 üretici, 2 distribütör ve 4 perakendeciden oluşan kavramsal bir tedarik zinciri tasarlanmış, karayolu ve demiryolu taşıma kararı da eklenerek zamanında teslimat oranını artırmak amaçlanmıştır. Problemin dinamik ve stokastik olmasından dolayı simülasyon yaklaşımı tercih edilmiş ve tedarik zinciri ARENA programında modellenerek çözüme kavuşturulmuştur.

## **2. TEDARİK ZİNCİRİ TASARIMI**

Tedarik zinciri yönetimi, tedarik zincirini oluşturan tedarikçiler, imalatçılar, dağıtıcılar, perakendeciler ve müşteriler arasında gerçekleşen mal, bilgi ve para akışını inceleyen bütünleşik bir yönetim disiplindir ((Hill, 2012, s. 349). Tedarik zinciri yönetimi, müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata, tüm tedarik zinciri için, en az maliyetle ulaşımını sağlayan, malzeme, para ve bilgi akışının, entegre bir biçimde yönetilmesidir.

Tedarik zinciri tasarımı, tedarik zincirinin nasıl yapılandırılacağına belirlenmesini içerir. Tasarım kararı, iş ortaklarının seçimi, depo ve üretim tesislerinin yerlerinin ve kapasitelerinin belirlenmesi, ürünlerin, taşıma

şekillerinin ve bunları destekleyen bilgi sistemlerinin belirlenmesi kararlarını içerir. Dolayısıyla, bir tasarım kararının oluşması, çok disiplinli bir katılım, yüksek tecrübe, uzman bilgisi, teknolojik altyapı, yeterli kaynak ve zamana ihtiyaç duyar. Tedarik zinciri tasarımı, çok fonksiyonlu bir süreç olması nedeniyle, finans, pazarlama, üretim ve tedarik zinciri takım üyelerinin tasarım sürecinde aktif rol almasını gerektirir. Ürün programına dahil olan her bir grubun sürece dahil olması, maliyet, temin süresi ve elde bulunabilirlik gibi önemli konularda faydalı bilgi sağlaması nedeniyle tedarik zinciri tasarımının başarısıyla birebir ilişkilendirilebilir. Tedarik zinciri tasarımı, tasarlanacak tedarik zincirinin niteliklerinin, iş yapma mekanizmasının ve kurallarının belirlenmesi süreçlerini kapsar. Bir tedarik zincirinin tasarlanması, bu tedarik zincirindeki tesislerin sayısı, yerleri ve kapasiteleri ile üretim, taşıma ve depolama miktarlarının belirlenmesini, taşıma ve depolama şekillerinin belirlenmesi ile bu aktivitelerin yürütülmesini destekleyen tüm ürün, hizmet ve bilgi akışı süreçlerinin yapılandırılmasını içerir (Calleja vd., 2018, s. 4468).

Literatürde yer alan tedarik zinciri tasarımı konulu çalışmaları, ürün tasarımını temel alan yaklaşımlar ve süreç tasarımını temel alan yaklaşımlar olmak üzere iki grupta incelemek mümkündür. Ürün tasarımını temel alan yaklaşımlar, tedarik zinciri tasarımının, ürün tasarımı ve üretim süreci tasarımı esnasında eşzamanlı olarak yapılması gerekliliğini öneren yaklaşımlardır. Bu çalışmalar, sırasıyla ürün tasarımı, süreç tasarımı ve tedarik zinciri tasarımı çalışmalarının ardı ardına yürütülmesinin, tedarik zinciri tasarımının başarısını olumsuz yönde etkilediği savunmaktadır. Ürün yaşam çevrimi göz önünde bulundurularak, ürün, süreç ve tedarik zinciri tasarımının birlikte eşzamanlı yapılması gerekliliği savunulmaktadır (Rungtusanatham ve Forza, 2005, s. 257-265).

Süreç tasarımını temel alan yaklaşımlar ise envanter optimizasyonu, ağ tasarımı, tesis tahsisi ve bunların sentezinden oluşan problemlere çözüm üretmeye çalışan yaklaşımlardır. Envanter optimizasyonu problemlerinde, envanterin tedarik zinciri içinde nasıl hareket edeceği ve envanter kontrol parametrelerinin nasıl belirleneceği gibi envanter politikaları incelenmektedir. Ağ tasarımı modellerinde, her bir tesisin nereye kurulacağı, kapasitelerinin ne olacağı, hangi pazara hizmet sunacağı ve hangi tedarikçiden kaynak temin edeceği konularının belirlenmesi ile birlikte, kurulacak tesislerin sayısı ve her tesisin tedarik zinciri içinde üstleneceği rol belirlenmektedir (Gunasekaran ve Ngai, 2005, 71-84 ; Karaman ve Altıok, 2009, s. 222-237).

İşletmelerde tedarik zincirinin kurulması ayrıntılı bir planlama gerektirir. Bir zincir boyunca her dakika yüzlerce birbirinden bağımsız kararlar alınabilir ve bunların koordine edilmesi gerekir. Çok karışık yapıya sahip olan tedarik zincirinin oluşturulmasında tüm ayrıntıların planlama aşamasında yer alması gerekmez. Tedarik zinciri ağlarının etkin

tasarımı ve yönetimi, üretimin ve çeşitli ürünlerinin tesliminin düşük maliyet, kısa gecikme zamanı ve yüksek kalitede olmasına yardım eder. Rekabetçi performans açısından tedarik zinciri ağının yapısının çok önemli olduğu açıktır. Tedarik zinciri ağının tasarımında yerine getirmesi gereken aşamalar; problemin tanımlanması, hedeflerin belirlenmesi, model formülasyonudur. (Paksoy, 2005, s. 438-439)

Tedarik zinciri tasarımını gerçekleştirmek için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Tedarik zinciri tasarımı yöntemleri genellikle, tedarik zinciri tasarımı probleminin çözümü için hazırlık, tedarik zinciri tasarımın tespiti, performans ölçütlerinin tanımlanması ve verilen kararların değerlendirilmesi gibi genel karar verme aşamalarını içermektedir. Önerilen yöntemler temelde aynı süreci işaret etmektedir. Örneğin, Chandra ve Grabis (2007) tarafından önerilen tedarik zinciri tasarımı metodolojisi adımları; tasarım girişimini başlatma, karar ortamının tanımlanması ve modelleme hedefinin belirlenmesi, bilgi modellerinin geliştirilmesi, veri erişilebilirliğine bağlı olarak amaçların tekrar değerlendirilmesi, karar verme planı oluşturulması, ön seçim, seçim modellerinin geliştirilmesi ve çalıştırılması, çıktıların analizi, sonuçların kabul edilmesi, tasarım kararının uygulanması, beklenen ve gerçekleşen performans ölçütü değerlerinin izlenmesi (Chandra ve Grabis, 2007, s.112).

Tedarik zincirinde tasarımın gerçekleşmesi için operasyonel, taktik ve stratejik kararlar çerçevesinde amaçlar belirlenir. Belirlenen amaçlar doğrultusunda verilen kararlar mevcut tedarik zincirinin optimize edilmesi sağlanır. Tedarik zinciri tasarımı esnasında; müşteri hizmet ihtiyaçları, lojistik ağı yapılandırılması ve tesis yeri seçimi, stok yönetimi, taşıma ve üretim kararları, dağıtım stratejileri amaç fonksiyonlarını oluşturmaktadır (Türköz, s. 92, 2007).

### **3. TEDARİK ZİNCİRİ TASARIMINDA SİMÜLASYONUN ÖNEMİ**

Simülasyon, bir sistemin davranışlarını anlamak veya farklı stratejileri değerlendirmek amacıyla, sistemin modelini tasarlama süreci ve tasarlanan model üzerinde denemeler yapmak olarak tanımlanmaktadır (Seila, 2005, s. 33-40). Simülasyonun en karışık sistemleri bile modelleyebilme imkanı sağlaması işletmeler tarafından sıklıkla tercih edilmesine neden olmuştur (Kelton vd., 2015, s. 234-285). Simülasyon, yeni kurulacak bir sistemin performansını ölçmek, mevcut sistemin ileriki dönemlerdeki analizini yapmak amacıyla en çok kullanılan tekniklerden birisidir. Sistemin özelliklerini ve çalışma mantığını ortaya koyabilen bir araç olduğu için en çok tercih edilen yöntemlerden birisidir. Simülasyon,

belirli bir süreçte taklit edilen sistemin işleyişini inceler. Değerlendirme, karşılaştırma, tahminleme, optimizasyon amacıyla simülasyon tekniği kullanılabilir (Yetim, 2016, s.86).

Simülasyon, “deterministik ve stokastik”, “statik ve dinamik” ve “sürekli ve ayrık” olmak üzere üç boyut içermektedir. Stokastik simülasyonların yaygın olarak zamanla gelişen rastgele olayları modellediği belirtilmekte, bu kapsamda olmayan türler ise deterministik olarak adlandırılmaktadır. Statik simülasyonlar zamanın doğal işlevlerini içermemekte, ancak dinamik modeller içermektedir. Sürekli simülasyon, zamanın her anında devam eden ölçüm gerektirmektedir. Ayrık simülasyon ise, gerçek sürecin davranış ve performansını simüle ederken, olaylar arasındaki ilgisiz davranışı dışarıda bırakarak yalnızca değişimin meydana geldiği zaman adımlarını temsil etmektedir (Rossetti, 2015, s.63).

Gerçek yaşam sistemlerinin modellenmesinde stokastik karakter çok önemli bir unsurdur. Optimizasyon ile optimal sonuçlar bulan simülasyon arasında yöntem ve uygulama farklılıkları vardır. Optimizasyonda bulunan çözüm tanımlanan deneysel çevredeki senaryoya bağlıdır. Optimal çözüm sadece tanımlanan senaryo için geçerlidir ve eğer senaryo değişirse çözümde değişecektir. Simülasyonda ise, en uygun çözümün bulunması farklı senaryo setlerinin denenmesi ile mümkün olabilmektedir (Persson ve Araldi, 2009, s. 574-583).

Tedarik zincirinin tasarımı ve yapısı, tedarik zincirini iyileştirmek için farklı araçların, metodolojilerin ve sistemlerin kullanılmasını gerekli kılan bir karmaşık bir yapıdadır. Tedarik zinciri yönetiminde analiz, değerlendirme ve karar verme için kullanılan birçok teknik ve araç vardır ve bunlardan biri de simülasyondur. Simülasyon, üretim operasyonlarında ve lojistik sistemlerde, matematik programlama yöntemlerine veya stokastik modellere kıyasla, kullanıcının dinamik davranış sistemini gözlemlemesine, analiz etmesine ve öğrenmesine izin verme avantajı sağlayan etkili bir araçtır (Ramirez vd., 2016, s. 213-222).

Simülasyon; tedarik zincirinde, tedarikçi seçimi, en uygun zincir yapısı, stok seviyeleri, dağıtım kanalları, dış kaynak kullanma seçenekleri gibi önemli kararların verilmesi amacıyla yönelik olarak sıkça kullanılan bir yöntemdir. Simülasyon, tedarik zinciri için çok yönlü, esnek ve etkili bir analiz aracıdır. Simülasyonun, zamanın değişim etkisini, karmaşık etkileşimi ve rastgele oluşu yakalama yeteneği, onu tedarik zincirinin modellenmesinde ideal bir aday yapmaktadır (Manzini vd., 2005, 127-144). Bir tedarik zincirinin karmaşık, dinamik ve etkileşimli yapısı göz önüne alındığında, modelleme ve simülasyon, yöneticileri karar verme sürecinde desteklemektedir. Tedarik zinciri simülasyonu, çeşitli senaryoların analizinde ve uygun çözümlerin seçiminde karar vericilere yardımcı olmaktadır. Ayrıca etkileşimleri anlamak ve tedarik zinciri performansını geliştirmek için yararlı bir araçtır (Oliveira, vd.,2016, s. 161-191).



Tedarik zincirleri, üretim sistemleri için rekabet avantajı yaratmada önemli bir rol oynamaktadır. Bu karmaşık, entegre ve etkileşimli ilişki sisteminde karar verme çok önemli ve zorlu bir süreçtir. Modelleme ve simülasyon, karar vericilere tedarik zinciri sistemini tasarlama, geliştirme, analiz etme ve revize etme konusunda yardımcı olmaktadır. Tedarik zincirinde simülasyon kullanımının sağladığı üç temel avantaj bulunmaktadır: (1) Tedarik zincirlerindeki sorunları anlama ve teşhis etme, (2) Tedarik zinciri performansını iyileştirme ve (3) Yeni senaryolar, modeller veya projeler deneme (Mousavi vd., 2019, s. 2396- 2407).

Pek çok uygulayıcı ve akademisyen, müşteri memnuniyetini en üst düzeye çıkarırken toplam maliyeti en aza indirecek olan tedarik zincirlerinde optimallığı aramaktadır. Bu amaçla optimizasyon modelleri ve simülasyon modelleri yarışmaktadır. Girdilerde küçük bir değişiklik olması durumunda, optimizasyonun doğası gereği optimal yanıtın önemli ölçüde değişebileceği vurgulanmaktadır. Bir yönetici, bir planın sağlam olduğunu bilmelidir; bu, işteki varyansın genel yanıtı büyük ölçüde etkilemeyeceği anlamına gelmektedir. Optimizasyonun, “kamçı etkisinin” birincil nedeni olan “talep varyansı” veya “tahmin hatası” gibi bazı temel iş konularını gözden kaçırdığı belirtilmektedir. Simülasyonun, iş operasyonlarının optimize edilemeyecek kadar karmaşık olduğu ve tedarik zincirinde değişkenliğin ana itici güç olduğu durumlarda her zaman daha iyi bir seçim olduğu vurgulanmaktadır. Zira risk faktörü düşünüldüğünde, böyle bir tedarik zincirinde optimal bir cevap en iyi yanıt olmayabilmektedir (Sancar, 2006, s.147).

Tedarik zinciri modellemesinde simülasyon kullanmanın bir başka önemi de zamanında kararlar almak için zaman sağlamasıdır. İyi tasarlanmış simülasyon modelleri, kullanıcıların sistem durumunu ve performansını izlemesini ve gerçek zamanlı olarak karar vermesini sağlamaktadır. Ancak böylesine karmaşık bir modelin çok kısa sürede çalıştırılabilmesi için bazı teknoloji gereksinimlerinin karşılanması gerekmektedir. Her şeyden önce, bilgi almak, görev atamak, sistem durumu ve performansı hakkında geri bildirim almak için istenen veritabanları ile arayüz oluşturmalıdır. Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planning- ERP) ve Gelişmiş Planlama ve Çizelgeleme (Advanced Planning and Scheduling-APS) büyük firmaların çoğunda kullanılsa da, esas olarak hareket işleme ile ilgilendikleri için gerçek zamanlı kararlar vermeleri mümkün değildir. Dolayısıyla bu sistemler, firmaya gerçek zamanlı kararlar verme yeteneği sağlamak için simülasyon modellerini eklenti olarak içerebilir. ERP ve APS tarafından kullanılan nicel yöntemler arasında simülasyon, şüphesiz bir tedarik zinciri ortamında Karar Destek Sistemi (Decision Support System-DSS) olarak uygulanacak en güçlü tekniklerden biridir. Tedarik zincirinde simülasyon kullanımı, stratejik, taktik ve operasyonel seviyelerde hızlı tepkiler, işbirlikçi planlama, toplu planlama, talebi tahmin etme, üçüncü taraflarla

taşeronluk gibi faaliyetlerde karar destek işlevi görmektedir (Campuzano ve Mula, 2011 s. 10).

#### **4. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE MODELİ**

Yapılan bu çalışmada 3 tedarikçi, 1 üretici, 2 distribütör ve 4 perakendeciden oluşan kavramsal bir tedarik zinciri tasarlanmış, karayolu ve demiryolu taşıma kararı da eklenerek zamanında teslimat oranını artırmak amaçlanmıştır. Problemin dinamik ve stokastik olmasından dolayı simülasyon yaklaşımı tercih edilmiş ve tedarik zinciri ARENA programında modellenerek bir jenerik simülasyon modeli önerisinde bulunulmuştur.

Arena, Systems Modeling tarafından geliştirilen ve 2000 yılında Rockwell Automation tarafından satın alınan ayırık olay simülasyonu ve otomasyon yazılımıdır. Arena, nesne yönelimli programlama ve hiyerarşik modelleme kavramlarına dayanan tek adımlı, grafik modelleme ve animasyon sistemidir. Arena, SIMAN simülasyon dilini kullanmaktadır.

Araştırmanın modeli kapsamında 3 tedarikçi (D, E, F) 1 üretici (I), 2 distribütör (J, K) ve 4 perakendeci (L, M, N, O) bulunmaktadır. Sistemdeki tek üretici olan Üretici I a ürününü üretmek için Tedarikçi D ve E'den parça b'yi, Tedarikçi F'den ise parça c'yi tedarik etmektedir. Tedarik zinciri çekme sistem olarak tasarlanmıştır. Buna göre perakendeci sipariş oluşturduğu anda sistem çalışmaya başlamaktadır. Sipariş akışı perakendeciden tedarikçiye doğru ilerlemektedir.

Tedarik zinciri modeli, modelin varsayımları ve notasyonları aşağıda gösterilerek açıklanmıştır.



7. Sistemde üç adet tedarikçi bulunmaktadır (D, E, F). D ve E tedarikçileri b parçasını, F tedarikçisi sadece b parçasını üretmektedir. I üreticisi normal koşullarda b parça ihtiyacının %70'ini D, %30'unu E tedarikçisinden tedarik etmektedir. Ancak bu durum stok durumuna ve tedarik süresine bağlı olarak değişebilmektedir. Üretici tedarikçilerin stok düzeyini görebilmekte, yeterli stok yoksa diğer tedarikçiye sipariş vermektedir.
8. Tedarikçiler parçaları karayolu veya demiryolu ile I üreticisine gönderebilmektedir. Karayolunda öngörülen teslim süresi 2, demiryolunda 4 gündür. Üretici ürün stok düzeyi yeniden üretim düzeyine geldiğinde üretim kararı almakta ve ekonomik üretim miktarı kadar üretim yapmaktadır. Parça stok düzeyi yeniden sipariş verme düzeyine geldiğinde üretici tedarikçilere demiryolu ile gelecek şekilde ekonomik sipariş miktarı kadar sipariş vermektedir. Parça stok düzeyi emniyet stoku düzeyinin altına düştüğünde ise sipariş karayoluyla gelecek şekilde verilmektedir.
9. D, E ve F tedarikçilerinin üretim kapasiteleri, üretim maliyeti, ekonomik üretim miktarı, emniyet stok miktarı, sipariş verme düzeyi, karayolu ve demiryolu ile ekonomik sevkiyat miktarları ve nakliye maliyetleri belirli ve deterministik olup parça üretim süreleri ile karayolu ve demiryolu ile sevkiyat süreleri normal dağılım gösterecek şekilde stokastiktir. Tedarikçilerin hammadde stoklarının sınırsız olduğu, üretimde kesinti ve sevkiyatta kapasite kısıtı olmadığı varsayılmıştır.
10. I üreticisinin ekonomik üretim miktarı, a ürünü üretim maliyeti, b ve c parçaları ile a ürünün emniyet stok miktarları, sipariş verme düzeyleri, karayolu ve demiryolu ile ekonomik sevkiyat miktarları ve maliyetleri, belirli ve deterministik olup a ürünü üretim süresi ile karayolu ve demiryolu ile sevkiyat süreleri normal dağılım gösterecek şekilde stokastiktir. Üreticinin üretiminde kesinti ve sevkiyatta kapasite kısıtı olmadığı varsayılmıştır.
11. J ve K distribütörlerinin ekonomik satın alım miktarı, hizmet maliyeti, karayolu ve demiryolu nakliye maliyeti ve a ürünü emniyet stok miktarları, sipariş verme düzeyleri, operasyon maliyeti, belirli ve deterministik olup, işlem süreleri ve karayolu ile sevkiyat süreleri normal dağılım gösterecek şekilde stokastiktir. Distribütörlerde a ürünü için kapasite kısıtı ve hizmet süresinde kesinti olmadığı varsayılmıştır.
12. Tedarik zincirinde tüm taraflar için sipariş süresinin 1 gün olduğu varsayılmıştır. (Sipariş Süresi=Siparişin önceki tedarikçilere verilme süresi)
13. Her parça ve ürün için elde bulundurma ve bulundurmama maliyetleri belirli ve deterministiktir.

14. Distribütör ve üreticide stok seviyesi emniyet stok seviyesinin altına düştüğünde tedarik mutlaka karayolu ile yapılmaktadır.
15. Tüm aşamalarda başlangıç stok düzeyleri yeniden sipariş verme düzeyinin üzerindedir.

#### Çıktılar:

- 1) Ortalama Tedarik Zinciri Çevrim Süresi (=Ortalama Tedarikçi Çevrim Süresi+ Ortalama Üretici Çevrim Süresi+ Ortalama Disribütör Çevrim Süresi)  
(Çevrim Süresi=Sipariş Süresi+Üretim/İşlem Süresi+Sevkiyat Süresi)
- 2) Tedarik Zinciri Boyunca Ortalama Zamanında Teslimat Oranı

**Amaç:** Zamanında Teslimat Oranını Artırmak

#### Notasyon:

İndisler: Perakendeciler (l=1,2,3,4)  
Distribütörler (k=1,2)  
Üretici (j=1)  
Tedarikçi (i=1,2,3)  
Gün (g=1,2,...,30)

Değişkenler:  $S_l$ : l. perakendeci stok düzeyi (adet)  
 $S_k$ : k. distribütör stok düzeyi (adet)  
 $S_{ja}$ : j. üretici a ürünü stok düzeyi (adet)  
 $S_{jb}$ : j. üretici b parçası stok düzeyi (adet)  
 $S_{jc}$ : j. üretici c parçası stok düzeyi (adet)  
 $S_{ib}$ : i. tedarikçi b parçası stok düzeyi (adet)  
 $S_{ic}$ : i. tedarikçi c parçası stok düzeyi (adet)

Parametreler:  $ES_l$ : l. perakendecisi emniyet stoku düzeyi (adet)  
 $YS_l$ : l. perakendecisi yeniden sipariş düzeyi (adet)  
 $EO_l$ : l. perakendeci ekonomik sipariş miktarı  
 $D_l$ : l. perakendecine gelen talep miktarı (adet/gün)  
 $ES_k$ : k. distribütör emniyet stoku düzeyi (adet)  
 $YS_k$ : k. distribütör yeniden sipariş düzeyi (adet)  
 $EO_k$ : k. distribütör ekonomik sipariş miktarı (adet)  
 $ES_{ja}$ : j. üretici a ürünü emniyet stoku düzeyi (adet)

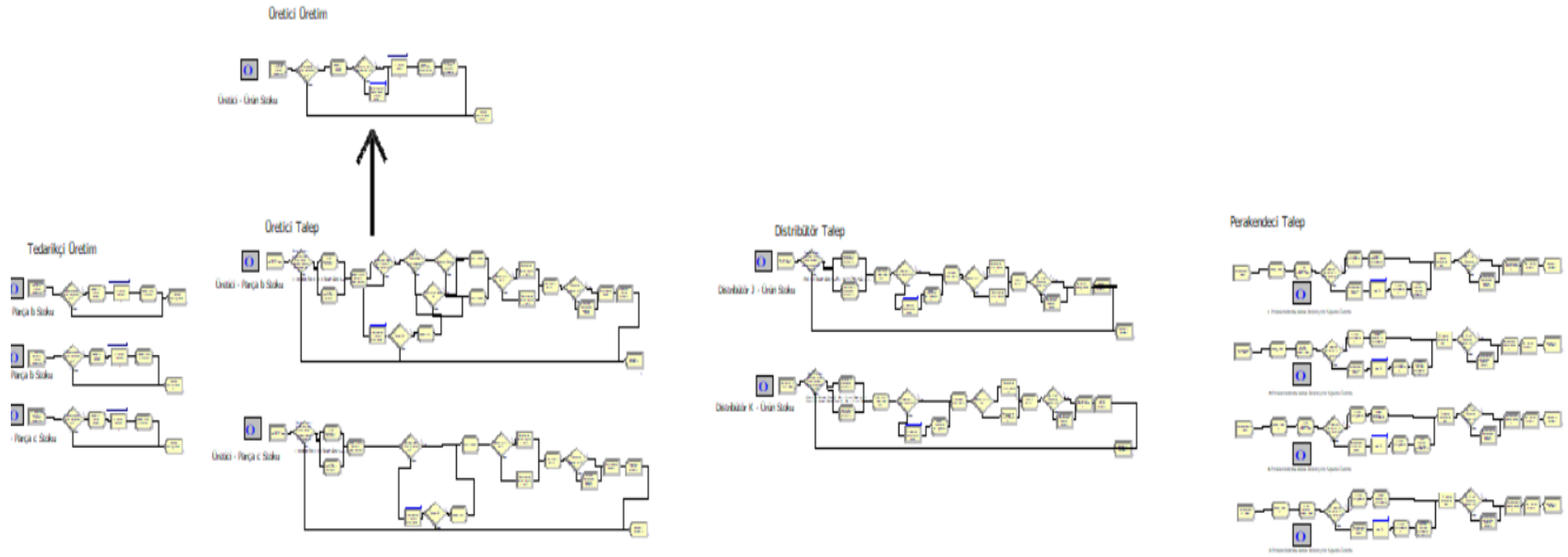
- ES<sub>jb</sub>: j. üretici b parçası emniyet stoku düzeyi (adet)  
ES<sub>jc</sub>: j. üretici c parçası emniyet stoku düzeyi (adet)  
YS<sub>ja</sub>: j. üretici a ürünü yeniden üretim düzeyi (adet)  
YS<sub>jb</sub>: j. üretici b parçası yeniden sipariş düzeyi (adet)  
YS<sub>jc</sub>: j. üretici c parçası yeniden sipariş düzeyi (adet)  
EU<sub>ja</sub>: j. üretici a ürünü ekonomik üretim miktarı (adet)  
EO<sub>jb</sub>: j. üretici b parçası ekonomik sipariş miktarı (adet)  
EO<sub>jc</sub>: j. üretici c parçası ekonomik sipariş miktarı (adet)  
K<sub>ja</sub>: j. üretici a ürünü üretim kapasitesi (adet)  
ES<sub>ib</sub>: i. tedarikçi b parçası emniyet stoku düzeyi (adet)  
ES<sub>ic</sub>: i. tedarikçi c parçası emniyet stoku düzeyi (adet)  
YS<sub>ib</sub>: i. tedarikçi b parçası yeniden üretim düzeyi (adet)  
YS<sub>ic</sub>: i. tedarikçi c parçası yeniden üretim düzeyi (adet)  
EU<sub>jb</sub>: i. tedarikçi b parçası ekonomik üretim miktarı (adet)  
EU<sub>jc</sub>: i. tedarikçi c parçası ekonomik üretim miktarı (adet)  
K<sub>jb</sub>: i. tedarikçi b parçası üretim kapasitesi (adet)  
K<sub>jc</sub>: i. tedarikçi c parçası üretim kapasitesi (adet)

Tedarik zinciri modeli, modelin varsayımlarına göre Arena'da modellenmiş ve ilk adım olarak tedarikçinin programa dahil edilmesiyle başlamıştır. Sistemde bulunan 3 tedarikçinin Arena'da işlenmesiyle üretici, distribütör ve perakendeciler için gerekli olan adımlara geçilmiştir. Jenerik model önerisinde taşıma modu karmadır, yani hem karayolu hem de demiryolu kararlarını içermektedir. Daha sonra model Arena üzerinde modifiye edilerek yalnızca karayolu seçimi ile yalnızca demiryolu seçimi kararları incelenmiş ve modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır.

Önerilen jenerik modelin Arena programında çalışması için rassal değerler atanmıştır. Arena programında kullanılan rassal değerler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 1 : Arena Programında Kullanılan Rassal Değerler**

Variables	Başlangıç Değeri	Birim	Expressions (Constants)	Değer	Birim
Stok D	2555	Parça stoku	Emniyet Stok D	200	
Stok E	2040	Parça stoku	Emniyet Stok E	250	
Stok F	3060	Parça stoku	Emniyet Stok F	300	
I Ureticisinde Stok b	4500	Parça stoku	D Üretim Suresi	NORM(18,1.8)	saat
I Ureticisinde Stok c	3500	Parça stoku	E Üretim Suresi	NORM(18,1.8)	saat
I Ureticisinde Stok a	500	Ürün stoku	F Üretim Suresi	NORM(24,2.4)	saat
Stok J	1000	Ürün stoku	EUMD	1500	
Stok K	1200	Ürün stoku	EUME	1500	
Toplam Bekleyen L	0	Ürün stoku	EUMF	2500	
Toplam Bekleyen M	0	Ürün stoku	b Emniyet Stok I	200	
Toplam Bekleyen N	0	Ürün stoku	b Yeniden Siparis Duzeyi I	300	
Toplam Bekleyen O	0	Ürün stoku	c Emniyet Stok I	250	
			c Yeniden Siparis Duzeyi I	350	
			b icin I Ekonomik Satın Alım Miktarı	300	
			c icin I Ekonomik Satın Alım Miktarı	300	
<b>Binary Variables</b>	<b>Başlangıç Değeri</b>		I urun a emniyet stok	250	
D Üretim Devam	0		EUM Urun I	150	
E Üretim Devam	0		I Üretim Zamani	NORM(8,0.8)	saat
F Üretim Devam	0		Emniyet Stok J	100	
I Üretim Devam	0		Yeniden Siparis Duzeyi J	150	
J Urun Talep	0		J Ekonomik Satın Alım Miktarı	250	
K Urun Talep	0		Emniyet Stok K	150	
			Yeniden Siparis Duzeyi K	250	
			K Ekonomik Satın Alım Miktarı	200	
<b>Attributes</b>	<b>Değer</b>				
Talep L	ANINT(NORM(50,5))				
Talep M	ANINT(NORM(60,6))				
Talep N	ANINT(NORM(50,5))				
Talep O	ANINT(NORM(60,6))				



Şekil 2: Jenerik Model Tedarik Zinciri Tasarımı



## 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmanın amacı zamanında teslimat oranını artırmak ve çıktıları içerisinde de ortalama tedarik zinciri çevrim süresi ile tedarik zinciri boyunca zamanında teslimat oranını elde etmektir. Bu amaç ve çıktıları doğrultusunda Jenerik model için üretilmiş olan rassal değerler Arena programına girilerek, model çalıştırılmıştır. Model 100 kez çalıştırılmış olup çalışma süresi 720 gün olarak girilmiştir. Rapor çıktısındaki temel zaman birimi ise model yapısı gereği “saat” olarak tutulmuştur. Modelin Arena programında çalıştırılmasından sonra çıktı analizlerini gösteren rapor oluşturulmuştur.

Jenerik model önerisinde taşıma modu karmadır, yani hem karayolu hem de demiryolu kararlarını içermektedir. Daha sonra model Arena üzerinde modifiye edilerek yalnızca karayolu seçimi ile yalnızca demiryolu seçimi kararları incelenmiş ve modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır.

### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Distribütör Çevrim Süresi	49.7715	0,06	49.2064	50.8328	48.0000	189.37
Tedarikçi Çevrim Süresi	48.6689	0,02	48.4916	48.8532	48.0000	76.1711
Üretici Çevrim Süresi	89.3271	0,21	87.1490	92.2440	48.0000	201.37

Şekil 3: Jenerik Model Tedarik Zinciri Çevrim Süresi

Demiryolu ve karayolu taşıma modunu birlikte kullanan jenerik modelin ortalama tedarik zinciri çevrim süresi 187,77 saattir. Distribütör çevrim süresi 49,77 saat ve standart sapması 0,06'dır. Tedarikçi çevrim süresi 48,66 saat ve standart sapması 0,02'dir. Üretici çevrim süresi 89,32 saat ve standart sapması 0,21'dir.

### Tally

Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Distribütör Çevrim Süresi	66.4818	2,37	54.6236	120.63	48.0000	2112.00
Tedarikçi Çevrim Süresi	96.8488	0,02	96.7021	97.0587	96.0000	123.95
Üretici Çevrim Süresi	103.81	0,18	100.98	105.64	96.0000	246.70

Şekil 4: Demiryolu Tercihli Modelin Tedarik Zinciri Çevrim Süresi

Demiryolu taşıma modu tercihli modelin ortalama tedarik zinciri çevrim süresi 267,13 saattir. Distribütör çevrim süresi 66,48 saat ve standart sapması 2,37'dir. Tedarikçi çevrim süresi 96,84 saat ve standart sapması 0,02'dir. Üretici çevrim süresi 103,81 saat ve standart sapması 0,18'dir.

### Tally

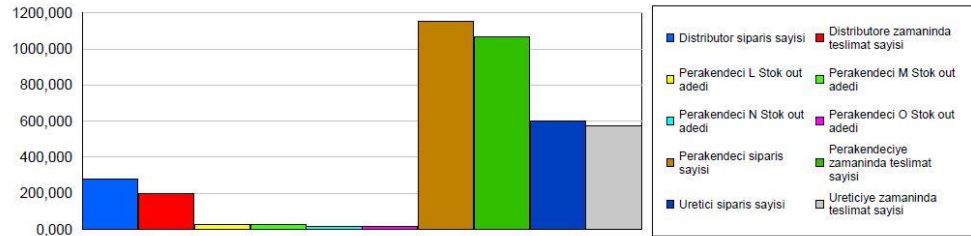
Interval	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Distribütör Çevrim Süresi	48.4061	0,03	48.1581	48.8260	48.0000	163.54
Tedarikçi Çevrim Süresi	48.6685	0,02	48.5007	48.8689	48.0000	76.1841
Üretici Çevrim Süresi	55.5373	0,18	52.9563	57.5457	48.0000	167.54

### Şekil 5: Karayolu Tercihli Modelin Tedarik Zinciri Çevrim Süresi

Karayolu taşıma modu tercihli modelin ortalama tedarik zinciri çevrim süresi 152,59 saattir. Distribütör çevrim süresi 48,40 saat ve standart sapması 0,03'dir. Tedarikçi çevrim süresi 48,66 saat ve standart sapması 0,02'dir. Üretici çevrim süresi 55,53 saat ve standart sapması 0,18'dir.

### Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Distribütör sipariş sayısı	277.03	0,20	274.00	279.00
Distribütöre zamanında teslimat sayısı	198.98	1,84	177.00	225.00
Perakendeci L Stok out adedi	23.3600	0,91	15.0000	36.0000
Perakendeci M Stok out adedi	28.5200	0,95	18.0000	43.0000
Perakendeci N Stok out adedi	15.4900	0,99	6.0000	30.0000
Perakendeci O Stok out adedi	17.9600	1,11	7.0000	37.0000
Perakendeci sipariş sayısı	1151.79	0,09	1150.00	1152.00
Perakendeciye zamanında teslimat sayısı	1067.02	2,34	1032.00	1089.00
Üretici sipariş sayısı	602.15	0,51	594.00	608.00
Üreticiye zamanında teslimat sayısı	572.36	0,79	563.00	582.00



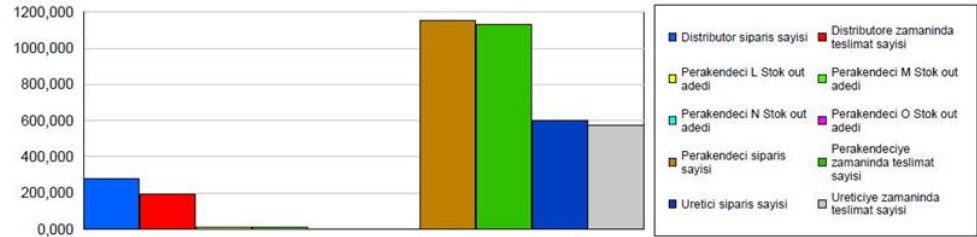
Şekil 6: Jenerik Model Metriklerinin Sonuçları

Modelin çalıştırılmasından sonra Arena'da oluşturulan çıktı raporunda üretici, distribütör, perakendeci sipariş sayıları, perakendecilerin stock out olma adedi ve her birinin zamanında teslimat sayısı gösterilmektedir. Yukarıdaki tabloda verilmiş olan bu değerler modelin amacı olan tedarik zinciri çevrim süresi ve zamanında teslimat oranlarının hesaplanmasında kullanılmaktadır.

Karayolu ve demiryolu tercihli modeller için de Arena'da çıktı raporu alınmıştır ve sonuçları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir. Aynı şekilde, çıktı raporunda üretici, distribütör, perakendeci sipariş sayıları, perakendecilerin stock out olma adedi ve her birinin zamanında teslimat sayısı gösterilmektedir. Bu değerler karayolu ve demiryolu tercihli modellerin tedarik zinciri çevrim süresi ve zamanında teslimat oranlarının hesaplanmasında kullanılmaktadır.

### Counter

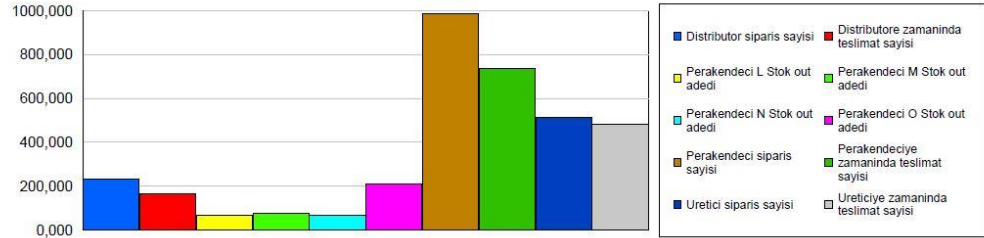
Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Distribütör sipariş sayısı	277.71	0,20	275.00	280.00
Distribütöre zamanında teslimat sayısı	194.88	1,86	173.00	219.00
Perakendeci L Stok out adedi	9.9400	0,71	3.0000	20.0000
Perakendeci M Stok out adedi	11.5200	0,67	5.0000	19.0000
Perakendeci N Stok out adedi	0.5900	0,16	0.00	3.0000
Perakendeci O Stok out adedi	0.7700	0,19	0.00	4.0000
Perakendeci sipariş sayısı	1151.93	0,05	1151.00	1152.00
Perakendeciye zamanında teslimat sayısı	1129.25	1,16	1111.00	1143.00
Üretici sipariş sayısı	602.28	0,54	595.00	610.00
Üreticiye zamanında teslimat sayısı	572.77	0,81	564.00	584.00



Şekil 7: Karayolu Tercihli Model Metriklerinin Sonuçları

## Counter

Count	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Distribütör sipariş sayısı	230.71	4,78	165.00	278.00
Distribütöre zamanında teslimat sayısı	164.25	2,45	136.00	207.00
Perakendeci L Stok out adedi	64.6300	1,55	49.0000	89.0000
Perakendeci M Stok out adedi	75.9400	1,95	49.0000	102.00
Perakendeci N Stok out adedi	67.5800	10,26	12.0000	261.00
Perakendeci O Stok out adedi	208.20	10,53	43.0000	266.00
Perakendeci sipariş sayısı	989.85	17,07	670.00	1152.00
Perakendeciye zamanında teslimat sayısı	737.39	10,99	532.00	856.00
Üretici sipariş sayısı	513.39	9,54	386.00	613.00
Üreticiye zamanında teslimat sayısı	480.61	8,99	359.00	571.00



Şekil 8: Demiryolu Tercihli Model Metriklerinin Sonuçları

## 6. SONUÇ

Araştırmanın modeli kapsamında 3 tedarikçi (D, E, F) 1 üretici (I), 2 distribütör (J, K) ve 4 perakendeciden (L, M, N, O) oluşan kavramsal bir tedarik zinciri tasarlanmış, karayolu ve demiryolu taşıma kararı da eklenerek tedarik zinciri çevrim süresi de hesaplanarak zamanında teslimat oranını artırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda modelin varsayımları, kısıtları ve notasyonları belirlenerek Arena Simülasyon Programı'nda model hazırlanmış ve rassal değerler atanarak çalıştırılmıştır. Yapılan hesaplamalar neticesinde 100 replication (tekrar) sayısının yeterli olduğu düşünülerek model 100 kez çalıştırılmış ve modelin çalışma süresi ise 720 gün olarak sisteme girilmiştir. Rapor çıktısındaki temel zaman birimi ise model yapısı gereği "saat" olarak tutulmuştur. Modelin Arena programında çalıştırılmasından sonra çıktı analizlerini gösteren rapor oluşturulmuştur.

Arena'da 3 model çalıştırılmış ve sonuçları alınmıştır. Birinci model, aynı zamanda jenerik simülasyon modeli, karayolu ve demiryolu taşıma modlarını birlikte kullanarak çalıştırılmıştır. Diğer iki model,

jenerik model modifiye edililerek tek bir taşıma modu kararını ele alarak çalıştırılmış ve çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Demiryolu ve karayolu taşıma modunu birlikte kullanan jenerik modelin ortalama tedarik zinciri çevrim süresi 187,77 saattir. Distribütör çevrim süresi 49,77 saat ve standart sapması 0,06'dır. Tedarikçi çevrim süresi 48,66 saat ve standart sapması 0,02'dir. Üretici çevrim süresi 89,32 saat ve standart sapması 0,21'dir.

Demiryolu taşıma modu tercihli modelin ortalama tedarik zinciri çevrim süresi 267,13 saattir. Distribütör çevrim süresi 66,48 saat ve standart sapması 2,37'dir. Tedarikçi çevrim süresi 96,84 saat ve standart sapması 0,02'dir. Üretici çevrim süresi 103,81 saat ve standart sapması 0,18'dir.

Karayolu taşıma modu tercihli modelin ortalama tedarik zinciri çevrim süresi 152,59 saattir. Distribütör çevrim süresi 48,40 saat ve standart sapması 0,03'dir. Tedarikçi çevrim süresi 48,66 saat ve standart sapması 0,02'dir. Üretici çevrim süresi 55,53 saat ve standart sapması 0,18'dir.

Taşıma modu kararına göre değişen sonuçların karşılaştırılması tablosu aşağıda gösterilmiştir.

**Tablo 2:** Simülasyon Modellerinin Sonuçlarının Karşılaştırılması

Çıktı	Jenerik Model	Karayolu Tercihli Model	Demiryolu Tercihli Model
Tedarik Zinciri Çevrim Süresi (saat)	187,77	152,61	267,14
Üreticiye Zamanında Teslimat Oranı	0,95	0,95	0,93
Distribütöre Zamanında Teslimat Oranı	0,71	0,70	0,71
Perakendeciye Zamanında Teslimat Oranı	0,92	0,98	0,74

Çalışmanın çıktılarından olan toplam tedarik zinciri çevrim süresi 152,61 saat ile en az olan karayolu tercihli modeldir, ancak maliyeti artırma etkisi göz önüne alındığında optimum tercih jenerik modeldeki gibi her iki taşıma modu tercih edilmelidir. Üreticiye zamanında teslimat oranı jenerik modelde ve karayolu tercihli modelde aynı olup 0,95'tir. Distribütöre zamanında teslimat oranı jenerik modelde ve demiryolu tercihli modelde aynı olup 0,71'dir. Perakendeciye zamanında teslimat oranı 0,98 ile en yüksek oran karayolu tercihli modeldedir. Teslimat oranları ve toplam

tedarik zinciri çevrim süresi değerlendirildiğinde karayolu taşıma modu diğer modellere göre üstün durumdadır. Ancak çok kriterli bir seçim içerisinde sadece zamanında teslimat oranına göre taşıma moduna ve tedarik zinciri tasarımına karar verilemeyeceği için çalışmada bir jenerik simülasyon modeli önerilmiştir.

Simülasyon çalışmalarının esnekliği sayesinde model üzerinde, tasarımsal ya da verilerin değişiklikleri istenildiği zaman yapılabilir. Simülasyon yöntemi gerçek sistem içinde değişiklikler, denemeler, alternatif senaryoların uygulanması gibi kontrol ve zaman isteyen çalışmaları kolay bir şekilde uygulama imkanı verir. Simülasyon yöntemi hem mevcut sistemdeki olası değişikliklerin sistem üzerindeki etkisini belirlemek için bir analiz aracı, hem de değişen koşullar altında yeni oluşturulacak bir sistemin performansını belirleme için bir tasarım aracı olarak kullanılabilir. Bu çalışmada jenerik bir simülasyon modeli önerisinde bulunarak gelecek çalışmalarda başka senaryoların denenmesi için alt yapı sunmasına olanak sağlanmıştır. Gelecek çalışmalarda önerilen jenerik model üzerinden, maliyet optimizasyonu, taşıma modu kararlarının belirlenmiş bir güzergah üzerinden test edilmesi, tedarik zinciri üyelerinin sayılarında farklılıklar yaratılarak modelin tekrar çalıştırılması gibi senaryolar üretilerek model geliştirilebilir. Bu çalışma, tedarik zincirinde simülasyona yönelik literatür araştırmasında ARENA programı kullanarak modellemeye az rastlanıldığını tespit etmiş ve bu alanda yapılan çalışmaların artırılması gerekliliğini de ortaya koymuştur.

## **KAYNAKLAR**

- Calleja, G., Corominas, A., Martinez-Costa, C., & de la Torre, R. (2018). Methodological approaches to supply chain design. *International Journal of Production Research*, 56(13), 4467-4489.
- Campuzano, F., ve Mula, J. (2011). Introduction to Supply Chain Simulation. In *Supply Chain Simulation*. London: Springer.
- Chandra, C. ve Grabis, J. (2007). *Supply Chain Configuration Concepts, Solutions, and Applications*. New York: Springer Science.
- Gunasekaran, A., Patel, C. & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chains environment. *International Journal Of Operations & Production Management*, 21(1/2), (ss.71-84).

- Hill, A. V. (2012). *The Encyclopedia of Operations Management* (1st Edition). New Jersey: Pearson Education Inc.
- Karaman, A. ve Altıok, T. (2009). Approximate analysis and optimization of batch ordering policies in capacitated supply chains. *European Journal of Operational Research*, 193(1), (ss.222-237).
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P., ve Sturrock, D. T. (2015). *Simulation with Arena*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Manzini, R., Ferrari, E., Mauro, G., Persona, A., & Regattieri, A. (2005). Simulation performance in the optimisation of the supply chain. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(2). (ss.127-144).
- Mousavi, B. A., Azzouz, R., Heavey, C., & Ehm, H. (2019, December). Simulation-based analysis of the nervousness within semiconductors supply chain planning: insight from a case study. In *2019 Winter Simulation Conference (WSC)* (ss. 2396-2407).
- Oliveira, J. B., Lima, R. S., Montevechi, J. A. B. (2016). Perspectives and relationships in Supply Chain Simulation: A systematic literature review. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 62, (ss.166-191)
- Paksoy, T. (2005). Tedarik zinciri yönetiminde dağıtım ağlarının tasarımı ve optimizasyonu: Malzeme ihtiyaç kısıtı altında stratejik bir üretim-dağıtım modeli. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14, (ss.435-454).
- Persson, F., & Araldi, M. (2009). The development of a dynamic supply chain analysis tool—Integration of SCOR and discrete event simulation. *International journal of production economics*, 121(2), (ss.574-583).
- Ramirez, C. S., Hernández, G. A., Alcaraz, J. L. G., & Mendoza, D. A. T. (2016). The use of simulation software for the improving the supply chain: the case of automotive sector. In *Trends and Applications in Software Engineering* (ss. 213-222). Springer, Cham.
- Rossetti, M. D. (2015). *Simulation Modeling and Arena*. NY: John Wiley & Sons.
- Rungtusanatham, M., & Forza, C., (2005). Coordinating product design, process design, and supply chain design decisions: part a: topic motivation, performance implications, and article review process. *Journal of Operations Management*, 23(3-4), (ss.257-265).

- Sancar, A. Ü. (2006). A Simulation Based Decision Support System For Supply Chain Management. (Yüksek lisans tezi). Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Seila, A., F. (2005). Spreadsheet Simulations. In Proceeding of the 2005 Winter Simulation Conference Book, (ss. 33-40).
- Türköz, Ö. (2007). Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Gereksinim Planlaması. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Yetim, E. (2016). Tedarik Sürecinde Monte Carlo Simülasyonu Kullanılarak Riskin Azaltılması. (Yüksek lisans tezi). Yaşar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.



Yayın Geliş Tarihi: 22.09.2023  
Yayına Kabul Tarihi: 16.10.2023

Online Yayın Tarihi: 25/12/2023

DOI: 10.54410/denlojad.1364567  
**Araştırma Makalesi (Research Article)**

Mersin Üniversitesi  
Denizcilik ve Lojistik  
Araştırmaları Dergisi  
Cilt:5 Sayı:2 Yıl:2023  
Sayfa:122 - 153

E-ISSN: 2687-6604

## ENDÜSTRİ'DEKİ GELİŞMELERİN DENİZCİLİK İŞLETMELERİNE AİT GEMİLERİN YÖNETİMİNDE TEMİN ETTİĞİ YENİ OLANAKLAR VE İNSANSIZ GEMİLER

**Tayfun ACERER<sup>1</sup>**

### ÖZ

*Son yıllarda endüstride yaşanan gelişmeler pek çok sektörel alanda kendini göstermektedir. Son olarak ulaştığı nokta Endüstri 4.0 olarak da tanımlanan bu gelişmeler günümüzde konvansiyonel yapılarda büyük değişimlere yol açmakta, özellikle işlerin yapılışını ve çalışanların işlevlerini büyük ölçüde değiştirmektedir.*

*Bu değişimler pek çok sektörde olduğu gibi Deniz İşletmelerinin faaliyetlerini ve gemilerin yönetimini de önemli ölçüde etkilemektedir. Bu gelişmeler sonucu son yıllarda uluslararası sulara seyahat eden gemilerin yönetiminde, buralarda çalışan gemi adamlarının nitelik ve sayılarında çok önemli değişimler yaşanmaktadır. Gelişen teknolojinin temin ettiği olanaklar sonucu önceleri onlarca gemi adamının çalıştığı büyük tonajlı bir gemide, bugün 20 kişinin altında bir kadro ile geminin sevk ve idaresine ilişkin işlevler yerine getirilmektedir.*

*Yakın süreçte Endüstri'de yaşanan bu gelişmelerin en önemli katkısını "İnsansız Gemiler" ile ilgili çalışmalarda görülmesi son derece doğaldır. İş gücü maliyetlerinin sürekli arttığı bir ortamda gemilerin farklı mesafelerde insansız olarak karadan yönetilmesi son derece önemli bir çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde Endüstri'de ulaşılan teknik imkan ve kabiliyetler buna kolaylıkla olanak vermektedir. Özellikle İletişim Sektöründe Nesnelere İnterneti, Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi, Makinalar Arası İletişim, vb. alanlardaki gelişmeler bu konuda bizlere çok önemli fırsatlar temin etmektedir. Bu konuda önemli olan husus Endüstri'deki gelişmelerden azami ölçüde yararlanmak ve mevcut gemi sistemlerinin imkan kabiliyetlerini en iyi şekilde değerlendirerek, gemilerin otonom olarak kullanılması için gerekli modeli kurmaktır.*

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Piri Reis Üniversitesi, İstanbul, Türkiye <https://orcid.org/0000-0003-2407-5552>, tacarer@hotmail.com

**Anahtar Kelimeler:** *Denizcilik İşletmeleri, Gemi Yönetimi, İnsansız Gemiler, Denizcilik Endüstrisi, Deniz Ticareti*

## **NEW POSSIBILITIES PROVIDED BY INDUSTRIAL DEVELOPMENTS IN THE MANAGEMENT OF SHIPS BELONGING TO MARITIME BUSINESSES AND UNMANNED SHIPS**

### **ABSTRACT**

*The developments experienced in the industry in recent years are evident in many sectoral areas. These developments, which are finally defined as Industry 4.0, lead to major changes in conventional structures today, and in particular, they greatly change the way work is done and the functions of employees.*

*These changes significantly affect the activities of Maritime Enterprises and the management of ships, as in many sectors. As a result of these developments, in recent years there have been significant changes in the management of ships traveling in international waters and in the quality and number of seafarers working there. As a result of the opportunities provided by developing technology, on a large tonnage ship, where dozens of seamen previously worked, today the functions related to the navigation and management of the ship are performed by a staff of less than 20 people.*

*It is quite natural that the most important contribution of these recent developments in the Industry can be seen in the studies on "Unmanned Ships". In an environment where labor costs are constantly increasing, unmanned land-based management of ships at different distances emerges as an extremely important field of study. The technical possibilities and capabilities available in the Industry today easily allow this. Especially in the Communication Industry, Internet of Things, Artificial Intelligence, Machine Learning, Machine-to-Machine Communication, etc. Developments in these fields provide us with very important opportunities in this regard. The important thing in this regard is to benefit from the developments in the industry to the maximum extent and to establish the necessary model for the autonomous use of ships by making the best use of the capabilities of existing ship systems.*

**Key Words:** *Maritime Businesses, Ship Management, Unmanned Ships, Maritime Industry, Maritime Trade*

## **1. GİRİŞ**

Günümüzde bilişim sektörünün bireysel ve kurumsal olarak etkisinin görülmediği alan kalmamıştır. Çünkü bu sektördeki tüm teknolojik gelişmeler, bilişimden etkilenen tüm sektörlerle farklı ölçüde yansımaktadır (Tekin, 2000). Bu nedenle rekabetin giderek güçlendiği

çağımızda işletmeler kendilerine avantaj temin edecek tüm gelişmeleri yakinen takip etmekte ve bu gelişmelerden azami ölçüde yararlanmayı hedeflemektedirler.

Yakın süreçte Denizcilik İşletmeleri açısından da bu konudaki en önemli gelişme “İnsansız Gemiler” olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle halen gemilerde çalışan gemiadamlarının maliyetinin gemilerin toplam giderleri içinde payının giderek fazlaşması, bu konunun önemini daha da artırmaktadır. Bu arada gemilerin teknik olarak her geçen gün daha da gelişmesi, bu gemilerde görev alacak mürettebatın niteliklerinin de ister istemez artmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu husus da gemiadamlarının gemilerin işletme maliyetleri içindeki payını doğal olarak daha da artırmaktadır.

Gemilerde çalışan gemiadamlarının niteliklerinin zorunlu olarak her geçen gün artması, bir yandan bu personelin hem ücretlerinin yükselmesine yol açarken, diğer yandan bu personelin teminini daha da güç hale getirmektedir. Bu nedenle günümüzde birçok ülke gemilerinde yabancı gemi adamları çalıştırılmakta, bu durum ise farklı sorunlara yol açmaktadır.

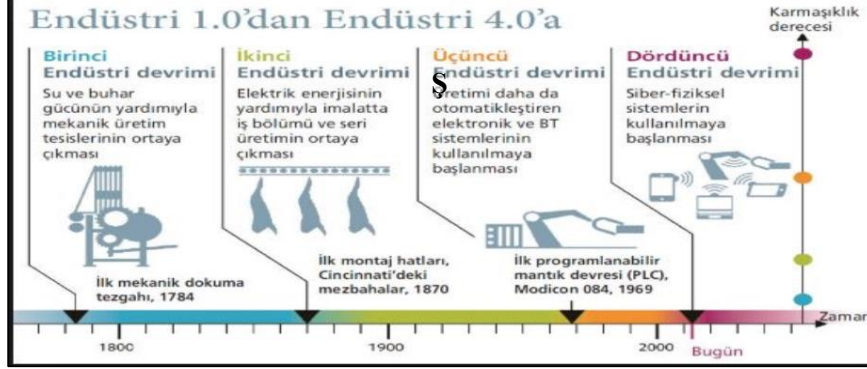
Bunun yanında son yıllarda endüstride ve bilişim sektöründeki yaşanan gelişmeler birçok sektörde olduğu gibi, denizcilik sektöründe de önemli değişimlere ve fırsatlara imkan sağlamıştır. Bu nedenle Gemi Yönetimi 4.0 başlığı altında incelenen İnsansız Gemiler günümüzde deniz işletmeler için çok önemli bir ilgi alanı haline gelmiştir.

## **2. ENDÜSTRİ'DEKİ GELİŞMELER VE YANSIMALARI**

### **2.1. Endüstri'deki Gelişim Süreci**

Dünya ekonomisinde ekonomik akımlar ve finansal kaynak akışları büyük önem taşımaktadır. Bu akımların ortak paydası olarak gelişen ve farklı ekonomileri etkisi altına alan gelişmeler “Endüstri Devrimleri” veya Sanayi Devrimleri adı ile bilinmektedir. Özellikle 1800'lü yılların başlarından itibaren etkisi giderek artan ve tüm ülke ekonomilerini yeniden şekillendiren bu gelişmeler günümüzde yeni bir aşamaya gelmiş olup, bu süreç Endüstri 4.0 olarak tanımlanmaktadır. (Pamuk, 2018).

Aşağıdaki şekilde endüstri süreçleri ve bunların içerikleri grafiksel olarak gösterilmektedir.



Şekil 1: Endüstri Devrimi Süreçleri (Genç, 2018).

Bu süreçler genel hatlarıyla özetlenirse; Birinci Endüstri Devriminde su ve buhar gücü asıl etken iken, END 2.0'da elektrik ile üretim öne çıkmıştır. END 3.0'da bilgi teknolojileri ve elektronik aracılığıyla üretim yaygınlaşırken ilk programlanabilir mantık devreleri yaygınlaşmaya başlamıştır. 2011 yılında ilk kez gündeme gelen Dördüncü Endüstri Devriminde siber-fiziksel sistemler kullanılmaya başlamıştır.

End. 4.0'da bilgisayarların işlerdeki etkinliği daha fazla artmaya başlamış, makinalar arası iletişim, nesnelerin interneti, yapay zeka, vb. ileri teknolojiler kullanılarak otonom sistemlerin önü açılmıştır.

## 2.2. End. 4.0 ve Temin Ettiği Teknolojik Olanaklar

Endüstri 4.0 Almanya'da geliştirilen üretim projesi olarak tanımlanmaktadır. Bu endüstrinin başlıca amacı verimliliği, ahenk ve ergonomidir. Bu konuda önem arz eden diğer bir husus, internet alt yapısının kesintisiz olmasının gerekliliğidir (Demiral, 2019).

END 4.0 farklı ülkelerde farklı isimler ile anılmaktadır. Örneğin ABD'de Endüstriyel İnternet (Eİ), Çin'de veya Toplum 5.0 adı ile tanımlanmaktadır (Banger, 2019).

Endüstri 4.0 ile IT ile sanayinin bir araya getirilmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle Endüstri 4.0; üretimde, otomasyon sürecinde, yönetimi otonom olarak planlanmış tüm yazılım ve donanımla ve kablosuz bilgi entegrasyonu ile bütünleşmiş bir çalışma prosesi sunmaktadır. Endüstri 4.0'ın yaygın olarak kullanılmaya başlaması sonucu çalışanların sahip olması gereken yetkinlikler büyük ölçüde değişecek ve başlıca aşağıda sıralanan yeni meslekler ortaya çıkacaktır.

- Dijital Stil Danışmanı
- Kişisel Veri Operatörü
- Organ Tasarımcısı

- Sanal Gerçeklik Mimarı
- Dron Operatörü
- Genetik Danışmanı
- Robot Tamircisi
- Astroid Madencisi
- Ulaşım Araçlarının remote kontrol operatörü, vb.

Günümüzde End. 4.0'ın; Lojistik 4.0, Sağlık 4.0, Liman 4.0, Denizcilik 4.0, Eğitim 4.0, vb. birçok "Alt Sektörleri ve kırımları" bulunmaktadır (i-Marine Deniz Teknolojileri ve Araştırmaları A.Ş., 2014). Endüstri 4.0'ın alt sektörlerini çoğaltmak mümkündür. Özellikle günümüzde Sayısallaşma, IoT, M2M, Yapay Zeka ve Pozisyon tespiti alanlarındaki gelişmeler İletişim Sektöründeki yeni olanaklar ile birleştiğinde, Denizcilik Yönetimi 4.0'ın yakın süreçte çok farklı bir ulaşım sektörü paydaşı olarak karşımıza çıkması kaçınılmazdır.

Denizcilik Yönetimi 4.0'ı;

- Liman Yönetimi ,
- Lojistik Yönetimi ,
- Gemi Yönetimi alt kırımlarında değerlendirmek mümkündür.

Bu çalışmada bunlar içinde sadece "İnsansız Gemiler" ile ilgili gelişmeler ele alınacak ve ayrıca "Gemi Yönetimi 4.0'daki" gelişmelerin konvansiyonel Denizcilik Sektöründe yol açacağı değişimler incelenecektir.

## **2.3. İletişim Sektöründeki Gelişmeler**

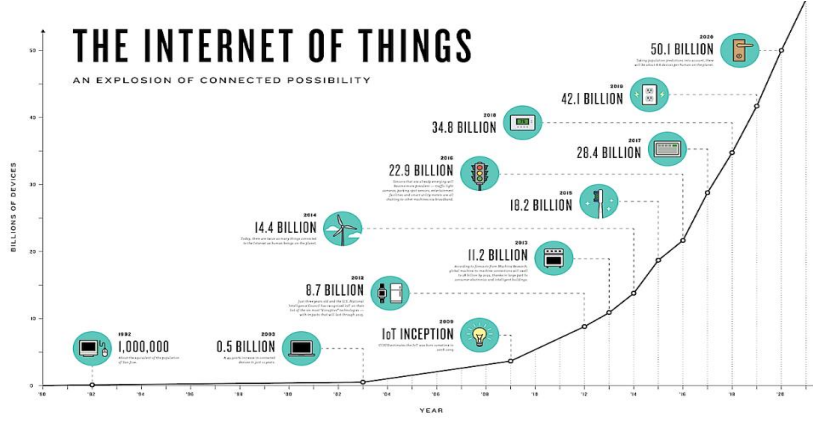
### **2.3.1. Nesnelerin İnterneti**

Son yıllarda cihazlar arası iletişim olarak tanımlanan IoT'nin (Internet of Things - Nesnelerin İnterneti) kullanımı giderek çoğalmaktadır. Bu sistem çok büyük ölçüde telsiz (kablosuz) ağ teknolojilerine göre çalışması çalışmaktadır (S. Li, 2015).

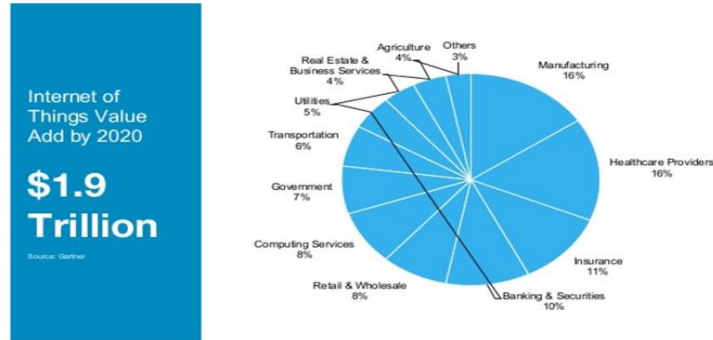
Yazılım ve donanım sektöründeki gelişmelerin artmasıyla birlikte adreslenebilir nesne ve cihazların miktarında da büyük bir artış yaşanmakta olup, bu süreç aynı şekilde devam etmektedir (Çavdar, 2017)

Bu arada uygulama alanı her geçen gün artan Nesnelerin İnternetinin (Internet of Things – IoT) ekonomik boyutu da giderek artmaktadır.

2020'de dünyada yaklaşık 20 milyar cihaz internete bağlıyken, bu sayının 2025'te 50 milyara çıkacağı öngörülmektedir.

**Tablo 1.** İnternete Bağlı Cihaz Sayısı (DHL&Cisco, 2015).

IoT pazarının ekonomik hacmi Dünya'da çok hızlı büyümektedir. Bu değer 2021 yılı başında 1,9 trilyon dolara ulaşmıştır.

**Tablo 2.** Nesnelerin İnternetinin Ekonomik Hacmi (Gartner, 2018).

Yakın süreçte Nesnelerin İnternetinin “İnsansız Gemi Yönetimi 4.0” içinde büyük bir uygulama alanı bulması kaçınılmazdır. Bunun yanında Gemi Makinalarının ve Seyir Sistemlerinin gelişen teknoloji ile birlikte daha uzaktan kontrollü çalışır hale gelmeleri halinde, gemilerde bulundurulacak Nesnelerin İnternetinin kullanım olanakları daha da artacaktır.

Gartner'ın yukarıdaki verilerinden de görüleceği üzere 2020 yılında Nesnelerin İnternetinin en çok uygulama alanı bulunduğu sektörlerden biri ulaşım sektörü olup, bunun içinde “İnsansız Gemilerin” ve bunların uzaktan kontrollü sevk ve idaresinin önemli bir paya sahip olacağı hesaplanmaktadır.

Ayrıca IoT'nin pek çok sistemde kullanım uygulamalarının artması, kullanılan alt yapının IP (İnternet Protokol) tabanlı olması ve IPv6 (İnternet Protocol Version Six – İnternet Protokolü 6. Versiyonu) sürecindeki gelişmelerin Nesnelerin İnterneti uygulamalarına olan olumlu etkileri de göz önüne alındığında, bunun M2M uygulamaları ile birlikte gemilerdeki pek çok sistem arasında ciddi bir veri akışı temin etmesi kaçınılmazdır.

### **2.3.2. Büyük Veri (Big Data)**

Günümüzde veri “çağımızın ham maddesi” olarak tanımlanmaktadır (Ege, 2013). Çünkü internet ile birlikte farklı araçlar ile toplanan veri de giderek artmaktadır. Güncel yaşantımızda en yoğun kullandığımız cihazların başında mobil ekipmanlar gelmektedir (Aktan, 2018). Buna bağlı olarak Gerek bilgisayar, gerekse cep telefonları ve diğer mobil erişim cihazları üzerinden gelen veri miktarı her geçen gün giderek artmaktadır. Bu artış her yıl bir önceki yıla oranla katlanarak fazlalaşmaktadır.

Günümüzde biriken verinin depolanması kadar, bu verinin anlamlandırılması da büyük önem taşımaktadır. Çünkü ticarileştirilmeyen verinin büyük de olsa bir anlamı yoktur. Bu nedenle kaynaklardan gelen veri istenen zamanda işlenip yönetim sistemlerinde yeteri hızlarda değerlendirildiği takdirde bu verinin ticarileştirilmesi ve azami ölçüde istifade edilmesi mümkün olabilecektir.

### **2.3.3. Yapay Zeka (Artificial Intelligence)**

“Geleceğe yön verecek teknoloji” olarak da tanımlanan Yapay Zeka pek çok sektörü doğrudan etkileyecek ve bunların yapısında ciddi değişimlere yol açacak bir potansiyele sahiptir. Yapay zekanın günümüzde kullanıldığı dört önemli alan vardır (Gelecekhane, 2016)). Bu arada Yapay Zekanın sayısal dönüşüm içindeki oranı her geçen gün artmaktadır. “Dijital Dönüşümde” 2018 yılında %40 olan Yapay Zeka payının, 2022 başlarında %75'e ulaşacağı hesaplanmaktadır.

**Tablo 3.** Yapay Zeka İle ilgili Veriler (IDC, 2018)

YAPAY ZEKA: Geleceğe yön verecek teknoloji			
19.1 milyar \$ 2018 yılında Dünya çapında Kavramsal (Cognitive) ve Yapay Zeka servisleri tahmini harcaması	+54.2% 2018 Yıllık büyüme	40% 2018 Dijital dönüşüm inisiyatiflerinin Yapay Zeka servislerinden gelecek payı	Perakende (2018) 3.4 milyar \$
52.2 milyar \$ 2021 yılında tahmini harcama	46.2% CAGR 2016-2021 dönemi için	75% 2021 yılında dijital dönüşümde Yapay Zeka payı	Bankacılık (2018) 3.3 milyar \$
			Üretim (2018) 2.0 milyar \$
			Sağlık (2018) 1.7 milyar \$

Kaynak: IDC

Yine IDC Verilerine Göre 2016 – 2021 yılları arasındaki 5 Yıllık Süreçte CAGR oranı (Compound Annual Growth Rate - Bileşik Yıllık Büyüme Oranı) % 46, sadece 2018'deki CAGR oranı ise % 54 olmuştur. Yapay Zekanın en çok etkileyeceği sektörler ise sırayla Perakende, Bankacılık, Üretim ve Sağlık olacaktır.

#### 2.3.4. Makine Öğrenmesi (Machine Learning)

Makinalar arasındaki iletişim bir yandan makinaların birbirleriyle senkronize çalışmalarına imkan sağlarken, diğer yandan bir makinadaki problemin fark edilip, bu problemin giderilmesi amacıyla gereken birimlerin uyarılmasına da olanak vermektedir.

Günümüzde “Yapay Zeka“ uygulamalarının da gelişimiyle birlikte apayrı bir yapıya bürünen “M2M” olanakları, gemilerin “uzaktan kontrollü” olarak insansız şekilde çalıştırılmasında en önemli bileşenlerden biri olacaktır.

#### 2.3.5. Blok zincir (Blockchain) Teknolojisi

Blockchain verilerin değiştirilemez ve geri çevriemez bir şekilde bloklar halinde depo edildiği ve bir yapıya sahip veri tabanıdır. Bu haliyle Blockchain, yapılan tüm işlemleri içeren bir zincir yapı özelliği taşımaktadır. Bu yapı herkese açık ve erişilebilir olarak tutulmakta ve yapılan tüm işlemleri içermektedir. İşlem süreçlerinin şeffaf ve izlenebilir olması, bu sisteme duyulan güvenin giderek artmasındaki en önemli etkidir (Karaoğlan, 2018). Blockchain teknolojisinin temel bileşenleri bilgisayarlardan oluşan bir eşten eşe ağ ve bu ağda iletişimi yönetecek belirli bir mutabakat mekanizmasıdır (Durbilmez S.E. ve Türkmen, 2019). Bu teknolojinin birçok avantajı vardır. Ancak Blok zincirin artıları, dezavantajlı yönlerinden daha fazladır (Crosby, 2016). Blok zincirde



yapılan uygulamalar herkes tarafından takip edilebilmesine karşılık, bu işlemi yapan kişinin kimliği açıklanmamaktadır (Pilkington, 2016).

Günümüzde kripto paralar, Blok zincirin teknolojisinin en popüler uygulamalarından biri haline gelmiştir. Blok zincir yapısında onaylanmayı bekleyen işlemler blok yapısı içerisine toplamaktadır. Madenciler (miner) bu bloğun geçerli olması için bu problemi çözmektedirler. Problemi ilk çözen madenci, bloğunu zincirin sonuna eklemekte ve blok başına tanımlanmış bitcoin ödülünü elde etmektedir. (Hepkorucu, 2107).

Günümüzde yıllar itibarı ile Blok zincir yapısındaki problemler daha da zorlaşmakta olup, madencilere verilen ödül dört yılda bir %50 oranında azaltılmaktadır (Çarkacıoğlu, Aralık 2016). Blok zincirde yapılan işlemler network dahilinde bütün kullanıcılar tarafından tutulmaktadır.

Bütün kullanıcıların veya çoğunluğun onaylaması ile işlemlerin doğruluğu, güvenliği ve geçmiş işlemlerle bütünlüğü sağlanmaktadır. Bu yöntemle günümüzdeki ticari risklerin de azaltılması hedeflenmektedir (Gupta, 201).

### **3. GEMİLER'DEKİ SEYİR VE HABERLEŞME CİHAZLARI**

Gemilerde bulundurulan haberleşme ve seyir cihazlarının türü gelişen teknoloji ile birlikte giderek artmaktadır. Bu cihazların önemli bir bölümü IMO'nun (International Maritime Organization – Uluslararası Denizcilik Örgütü) düzenleme ve kararları gereği gemilerde zorunlu olarak bulunmaktadır. IMO kuruluşundan bu yana deniz kazalarının önlenmesi amacıyla personel ve gemiler için gerekli olan minimum standartları belirlemektedir (Kaptan, 2022). Bu noktada belirtilmesi gereken bir diğer husus ise bu tür izleme ve eylemlerin doğrudan IMO tarafından değil, üye ülkeler tarafından yapılmasıdır (Tzannatos, 2009).

IMO'nun bu sorumluluğu idarelere vermesi, idarelerin yaklaşım farklılıklarından dolayı çeşitli sorunlara yol açsa da, farklı bir uygulama yaklaşımının izlenmesi de mümkün olmamıştır (Knudsen, 2011). Bazı ülkelerde ise IMO düzenlemelerince zorunlu olmadıkları halde seyir ve haberleşmede kolaylık ve hız kazandırdıkları ve seyir emniyetine olumlu katkı temin edildiği için özellikle büyük ve yeni gemilere ilave cihazların tesis edilmesi istenmektedir.

#### **3.1. Gemilerde Bulundurulması Zorunlu Seyir Cihazları**

Gemilerde zorunlu olarak bulundurulan seyir (navigasyon) cihazlarının başında Radarlar gelmektedir. Bu cihazlar her tonajda geminin emniyetli seyri için çok önemli işleve sahiptir. Zaten IMO düzenlemelerine göre de her tür deniz aracı için zorunlu olan seyir cihazları ayrı ayrı tanımlanmıştır. Bunlar içinde Radar cihazları gemilerdeki en önemli ve en

yüksek elektromanyetik alan üreten cihazlardır. Gemilerde ayrıca tesis edilen başlıca seyir amaçlı cihazlar şunlardır.

- Radar
- Elektronik Harita (Ecdis),
- Arpa Radar
- Auto Pilot,
- Eco Sounder,
- Gps,
- AIS

Seyir amaçlı kullanılan tüm cihazların antenleri köprü üstünün yakınına kurulmaktadır. Tüm seyir cihazlarının birbirlerinden farklı müstakil antenleri bulunmaktadır.

### **3.2. Gemilerde Bulundurulması Zorunlu Haberleşme Cihazları**

Bu konuda 1974 yılında yapılan düzenlemeler SOLAS-74 (Safety of Life At Sea - Denizde Can Güvenliği Sözleşmesi) başlığı altında deniz haberleşme kuralları derlemesi haline getirilmiştir (Ece, 2108).

Gemilerde bulundurulması gereken haberleşme cihazlarının başlıcaları aşağıda maddelenmiştir (Acarer, 2016).

- VHF,
- MF/HF,
- DSC,
- Taşınabilir VHF,
- Navtex Alıcısı,
- Inmarsat cihazları,
- EPIRB ve
- SART.

Bu cihazların her biri farklı frekanslarda çalışmakta ve en önemli ortak özellikleri kablosuz iletişim şekline sahip olmalarıdır. Taşınabilir (Portable) VHF, EPIRB ve SART cihazlarının antenleri kendi üzerlerinde bulunmaktadır. Bu cihazlar kullanıldığında her biri farklı güçte elektromanyetik alan üretmektedir. Diğer iletişim cihazlarının antenleri ise birbirlerinden farklı olarak köprü üstünün dışına monte edilmektedir.

### **3.2.1. Gemilerde Bulunan Kablolü Erişim Sistemleri**

Gemilerde bulunan kablolu haberleşme (koaksiyel kablo ağırlıklı) ekipmanları büyük sistemlerden (Ana Makina, Yardımcı Makine, Seyir, Haberleşme cihazları, vb.) “Yönetim Bilgisayarına” gelecek verilerin iletiminde kullanılmaktadır. Bu nedenle gemi içindeki farklı teçhizatlar ile yönetim sistemlerine ilişkin bilgisayar arasında ciddi bir kablo alt yapısının tesis edilmektedir. Halen söz konusu kablo ağı özellikle yeni gemilerde büyük ölçüde bulunmakta olup, bu kablolar “İnsansız Gemilerde” bir miktar daha fazla olacaktır. Koaksiyel kablonun özelliği nedeniyle bu kabloların direnci bakır kablolarına göre daha azdır.

Yine İnsansız Gemiler için tesis edilecek kabloların enterferansa karşı korumalı ve daha esnek bir yapıya sahip olması için, bu kabloların “Coaxial kablo, Cat kablo, vb.” yapıya sahip olması önem taşımaktadır. Bunun yanında gemi içinde bulunan M2M sistemler ve IoT (İnternet of Things - Nesnelerin İnterneti) ekipmanlarının yönetim bilgisayarına aktaracağı veriler için telsiz alt yapısının kullanılması da mümkündür. Ancak geminin iletişim alt yapısında telsiz sistemleri kullanıldığı takdirde, özellikle büyük gövdeli gemilerde bu amaca yönelik müstakil bir şebeke meydana getirecek bir alt yapının kurulması gerekmektedir.

Yani gemi içinde dahili bir telsiz “intranet” yapısının tesis edilmesi ve bunun “İnsansız Gemi Yönetimi 4.0” sistemiyle ilişkilendirilmesi zorunludur.

Bu nedenle telli alt yapı ve gerektiğinde uygun sistemlerde telsiz alt yapının kombinasyonu şeklinde bir “İletişim Yapısı” modeli (hibrit yapı) en uygun gemi içi şebeke yapısı olarak değerlendirilmektedir.

Gemi içinde tesis edilecek telli/telsiz iletişim sisteminde, Gemi Yönetimi sisteminin kara birimiyle irtibatının da temin edilmesi gerekmektedir. Bu maksatla gemide toplanan verilerin karadaki ilgili birimlerde de değerlendirilmesi ve gerektiğinde Gemi Yönetim sistemine müdahil olunabilmesi için, gemi ile kara arasında ayrı bir uzak mesafe telsiz iletişim alt yapısının kurulması zorunludur.

### **3.2.2. Gemilerde Bulunan Kablosuz Erişim Sistemleri**

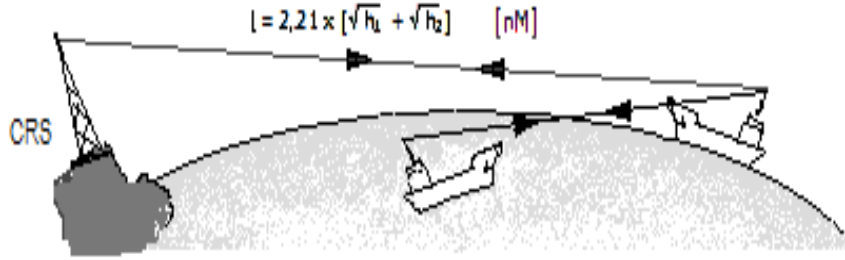
Gemilerin uzaktan kontrolünde geminin yakın veya uzak mesafede olmasına göre farklı sistemlerin kullanılması mümkündür. Gemilerde zorunlu olarak bulundurulması gereken ve hem Gemi/Gemi arası ve hem de Gemi/Kara arası iletişimde kullanılan kablosuz erişim sistemlerini;

- Yersel (Terrestrial) kablosuz sistemler (VHF, MF / HF, Navtex)
- Uydu Sistemleri (Inmarsat ve Cospas Sarsat sistemleri) olarak iki temel grupta toplamak mümkündür.

Yersel sistemlerin en çok kullanılanı ve en bilineni VHF (Very High Frequency – Çok Yüksek Frekans) telsiz cihazlarıdır. Bu cihazların köprü üstünde sabit olanı bulunduğu gibi, Portable VHF olarak da isimlendirilen El VHF'leri de yoğun olarak kullanılmaktadır. Genelde antenlerinin optik olarak birbirlerini görme prensibine göre çalışan bu cihazların iletişim mesafesi de doğal olarak kısıtlıdır.

Aşağıda verilen çizimden ve buradaki formülasyondan da görüleceği üzere VHF Sistemi ile iki gemi arasındaki görüşme mesafesi yaklaşık 25 nm'dir (notical mile – deniz mili) (Yılmaz, 2014). El VHF'lerinin mesafesi ise, bulunduğu ortama ve çevresinin açıklığına göre birkaç yüz metreden birkaç nm'ye kadar değişmektedir.

Aşağıda VHF telsiz sistemleri üzerinden gemi/gemi ve gemi/sahil istasyonları arasında yapılan haberleşmenin ve bu haberleşmeye ilişkin mesafe tespitinin formülasyonu gösterilmektedir. Aşağıdaki şekilde de görüldüğü üzere Gemi ile Sahil istasyonları arasındaki iletişim de ise bu mesafe, sahil istasyonlarının antenlerinin bulunduğu yüksekliğe bağlı olarak 60/80 nm, hatta 100 nm'ye kadar ulaşmaktadır.



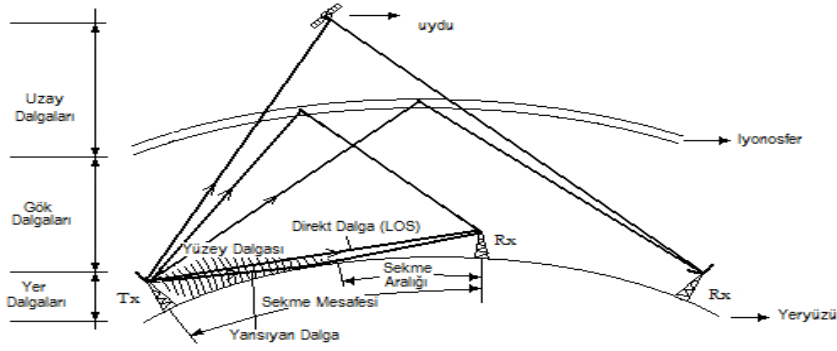
Şekil 2. VHF Sisteminde Kapsama Alanı (Poyraz, 2019).

Gemi – kara arasında MF (Medium Frequency – Orta Frekans) ve HF (High Frequency – Yüksek Frekans) bantları da kullanılmaktadır. Ancak bu sistemlerde kullanılan frekansların kapsama alanlarının gündüz ve geceye bağlı olarak değişmesi, atmosferik koşullardan oldukça fazla etkilenmeleri, bu sistemlerin anten boyutlarının fazla olması ve fazla enerji çekmeleri, vb. nedenler ile son yıllarda kullanımları giderek azalmaktadır.

Gemi ile kara arasında mesafenin uzak olması halinde (25 nm veya daha fazla) genelde orta veya uzak mesafe telsiz haberleşme sistemlerinin kullanılmaktadır. Ayrıca bu amaçla uydu sistemlerinin de kullanılması mümkündür. Gemilerin uzak mesafe yapacakları haberleşmede genel olarak ya Inmarsat uydu sistemine ilişkin cihazlar veya uzak mesafe (HF) karasal sistemleri kullanılmaktadır. Her iki sistem ile de Akdeniz,

Karadeniz gibi çevre denizlere ilaveten, okyanus bölgelerinde bulunan gemiler ile de Türkiye'den iletişim kurmak mümkündür.

Aşağıdaki şekilde VHF (Kısa mesafe), HF (Uzak mesafe) ve Inmarsat Uydu sistemleri üzerinden yapılan erişim türlerinin genel çalışma prensipleri gösterilmektedir. VHF Sisteminde cihazların antenlerinin birbirlerini görmesi prensibine göre (Optik görüş) erişim temin edilirken, HF Sisteminde cihazlar arasındaki erişim elektromanyetik dalgaların "İyonesferden yansıması" esasına göre sağlanmaktadır. Inmarsat sisteminde ise uydu cihazları arasındaki erişimde elektromanyetik dalgaların "uydudan yansıması" prensibinden (uydu sistemi aktarıcı olarak) yararlanılmaktadır.

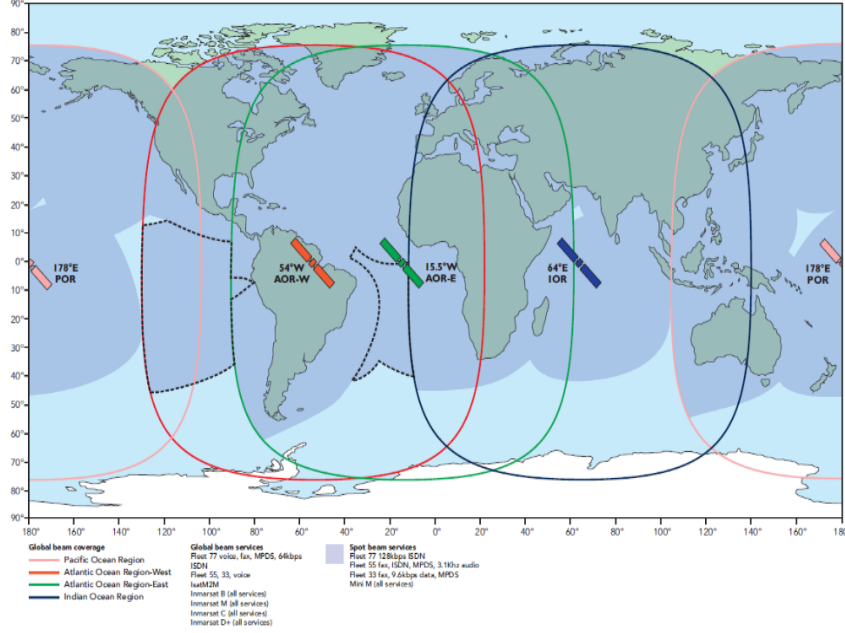


Şekil 3. Yer, Gök ve Uzay dalgaları (Poyraz, 2019).

### 3.3. Gemilerde Kara ile Veri Haberleşmesinde Kullanılan Inmarsat Cihazları

Uzak mesafe erişimde teknik olarak Inmarsat sisteminin de, HF sisteminin de kullanılması mümkün olmakla birlikte gerek arama kolaylığı, gerekse erişim olasılığının daha yüksek olması nedeniyle Inmarsat sisteminin erişim açısından daha fazla avantajları bulunmaktadır.

Aşağıdaki şekilde uzak mesafe Inmarsat uydularının isimleri ve kapsadıkları alanlar gösterilmektedir.

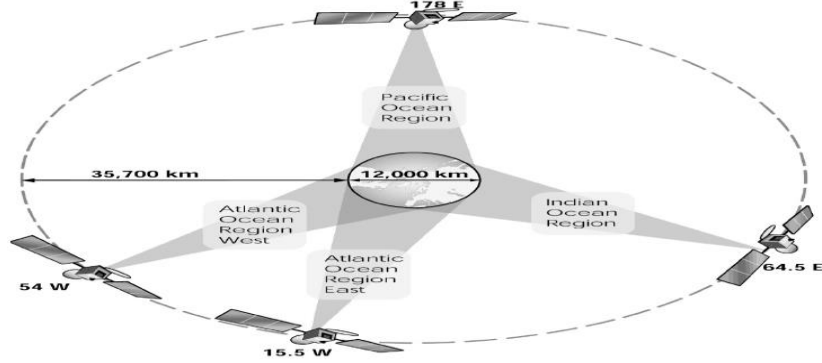


Şekil 4. Inmarsat Uyduları (INMARSAT, 2012).

Uzak mesafe Inmarsat uyduları 4 adet olup bunlar;

- AOR - E (Atlantic Ocean Region East- Atlantik Okyanusu Doğu Bölgesi Uydusu)
- IOR (Indian Ocean Region- Hint Okyanusu Uydusu)
- POR (Pasifik Ocean Region- Pasifik Okyanusu Uydusu)
- AOR- W (Atlantic Ocean Region West - Atlantik Okyanusu Batı Bölgesi uydusudur.

Bu uyduların her birinin konumları ve yer küreden uzaklıkları aşağıdaki şekilde detaylı olarak gösterilmektedir.



**Şekil 5.** Uyduların Konumları ve Yer Küreden Uzaklıkları .(Yılmaz, 2014)

Inmarsat üzerinden sağlanan iletişim şekilleri kara, deniz ve hava haberleşmesinde kullanılmaktadır. Bu hizmetlerin başlıcaları;

- Geniş ve dar bant veri iletişimi,
- Ses,
- M2M (Machine to Machine) ve
- Acil durum haberleşme erişimleridir.

Inmarsat sistemlerinin M2M işlevlerde kullanılması da mümkündür. Özellikle Gemi içinde M2M iletişimde telli/telsiz sistemler kullanılabilmesine karşılık, Gemi/Kara arasındaki iletişimde yine Inmarsat sistemlerinden yararlanılması mümkündür. Bu amaçla deniz haberleşmesinde veri iletişimde ve M2M (Machine to Machine) hizmetlerde kullanılan başlıca Inmarsat terminallerini ve bunların özelliklerini aşağıdaki başlıklar altında toplamak mümkündür.

#### **- BGAN (Broadband Global Area Network - Geniş Bant Hizmetleri)**

BGAN link hizmeti ile 512kbps'a kadar IP tabanlı ses ve geniş bant veri haberleşme hizmeti verilmektedir. Bu sistemde % 99,9 kesintisizlik oranı ile işletilmektedir. Aynı anda sesli iletişim, internete girme veya mail gönderme işlemleri de gerçekleştirilmektedir. Birçok BGAN terminali ile 64 Kbps'lık mobil ISDN hizmeti de yapılabilmektedir.

Bu cihazlar askeri ve kamusal standartlardaki VPN ve şifreleme cihazları ile uyumlu olup, çeşitli kotalı tarifeleri mevcuttur. L-Band frekansları kullanılmasının nedeni, bunların uydu bulma toleransının yüksek olmasıdır. Bu nedenle sismik faaliyetlerin ve kuvvetli rüzgarların olduğu bölgelerde kullanıma uygundur. BGAN Sistemleri üzerinden;

SMS, Voip, Geniş bant İnternet erişimi, e-mail, VPN, telefon, Video Konferans, ve takip hizmetleri verilebilmektedir.

#### **-BGAN Terminal**

BGAN Sistemleri diğer uydu internet erişimi sağlayan sistemlerden farklı olarak büyük ve ağır uydu antenine ihtiyaç duymadan haberleşme yapılmasına olanak sağlamaktadır.

#### **- BGAN M2M**

BGAN alt yapısı üzerinden otomasyon ve scada uygulamaları için sunulan bir hizmettir. 448 kbps bağlantı hızına kadar destek vermektedir. 800 ms gecikme süresi ile gecikmenin ve veri kayıplarının kritik öneme sahip olduğu enerji hatları, boru hatları gibi değişik sanayi kollarında yoğunlukla kullanılmaktadır. Başlıca Özellikleri; ECDIS, GPS takip ve IP SCADA işlevlerini yapabilmesidir.

#### **- Isatdata Pro**

Araç takip sistemleri için kullanılan çift yönlü mesajlaşma servisidir. Inmarsat I-4 serisi uyduları kullanmaktadır. 6400 byte veri gönderme ve 10000 byte veri alma kapasitesine sahiptir. Mesaj iletim süresi mesaj boyutuna bağlı olarak 15-60 sn arasında değişmektedir. Başlıca özellikleri; GPS takip, SCADA, telemetri, hava durumu raporlaması ve kısa mesaj e-mail haberleşmesidir.

#### **- IsatData Pro Terminali (ISATM2M)**

Başlıca sakla ve gönder mantığıyla çalışan ve düşük veri hızında mesajlaşma yapma kabiliyetine sahip Inmarsat terminalidir. Bu terminaller aracılığı ile download yönünde 100 byte'lık mesajlar alınabilmektedir. Bu cihazın başlıca özellikleri; GPS takip, SCADA ve kısa mesaj e-mail'dir.

#### **- Inmarsat Fleet Hizmetleri**

Inmarsat-Fleet77, Inmarsat-Fleet55 ve Inmarsat-Fleet33 olmak üzere üç alt hizmet ile servis verilmektedir. Fleet77 terminalleri ile GMDSS koşulları da sağlanmaktadır. Bu sistemin tercih sebepleri; uzay kesimi maliyetinin düşük olması, e-mail haberleşmesinin yapılabilmesi, 64 kbps mobile veri paket servisinin olması, daha hafif ve kullanışlı olmasıdır.



### **-Inmarsat Global Xpress (Ka Band)**

Uydular “Ka frekans” bandında (20-30 GHz) çalışmakta olup, her bir uydunun 89 adet küçük Ka band spot kapsamaları bulunmaktadır. Ayrıca her bir uydu 6 adet yönlendirilebilir kapsama alanları ile, farklı noktalarda Ka-Band trafik toplama merkezleri oluşturulabilmektedir. GlobalXpress 60 cm’lik antenler aracılığıyla 50 Mbps download ve 5 Mbps upload hızında hizmet vermektedir.

Bu değerler veri iletişimde yüksek hızlı data haberleşmesi anlamına gelmektedir. Global Xpress ile hava ve deniz araçlarına yüksek hızda veri iletişimi sağlanmaktadır.

Gemiler ile Kara arasındaki erişimde Inmarsat Uydu sistemi kullanıldığı takdirde;

-Gemi ve kara biriminde birer tane terminal kullanılması gerekecektir.

- Bu terminalin tercihen yüksek hızda data haberleşme kabiliyeti olan Inmarsat-F77 türü bir terminal olmasında fayda bulunmaktadır.

- Inmarsat görüşmeleri ücretli olup, gemiden sürekli data alınacaksa bunun belirli periyotlar ile çekilmesinde ve paketler halinde alınmasında fayda bulunmaktadır.

### **Inmarsat C Sistemi**

Sayısal teknoloji haberleşme tekniğinin kullanıldığı INMARSAT C sistemi 1991 yılında hizmete girmiştir. Küçük boyutlu terminal olarak özellikle yat, balıkçı tekneleri için uygun hale getirilerek düşük maliyetli ve küresel haberleşme sağlayan bir sistem olarak kullanılmaktadır. INMARSAT C sisteminde sesli telefon haberleşmesi yapılamamakta, sadece düşük veri hızında yazılı olarak hazırlanan mesajlar sakla ve gönder (Store And Forward) tekniği ile gönderilmektedir.

Inmarsat C sisteminde gemi/kara ve gami/gemi arasındaki haberleşmede sinyal uydudan sonra LES (Lans Earth Station) adı verilen “Kara Yer İstasyonu” üzerinden karşı tarafa iletilmektedir. Bu sistemde veriler saniyede 600 Bitlik haberleşme hızında bir INMARSAT uydusu aracılığı ile LES tarafından ulaştırılmaktadır. Bu sistemin en önemli özelliği GMDSS gereği uzak mesafe gemilerde A3 deniz alanında sefer yapan gemilerde bulundurulması zorunlu olan Genişletilmiş Grup Çağrısı cihazı (Enhanced Group Call – EGC) ve Uzak Mesafeden Gemileri Tanımlama ve Takip Sistemi (Long Range Identification and Tracking of Ships – LRIT) yaygın özelliklerine sahip olmasıdır.

### **3.4. Uzak Mesafe Gemileri Tanımlanma ve Takip Sistemi (Long Range Identification and Tracking of Ships - LRIT)**

Bu sistem aracılığı ile gemilerin uzak mesafelerden periyodik aralıklarla gönderdikleri sinyal ile tanınmaları ve izlenmeleri gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde uzak mesafeden gemilerin tanınması, takip edilmesi ve bayrak devletlerine doğru raporlama yapılması mümkün hale gelmektedir. IMO ve Deniz Güvenliği Komitesi'nin (Maritime Safety Comite - MSC) aldığı kararlar ile, Denizlerde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesine (Safety of Life At Sea - SOLAS) taraf olan ülkelerin, LRIT sistemine dâhil olmaları zorunlu tutulmuştur.

Bu sistem 1 Ocak 2009 tarihinde uluslararası sefer yapan gemilere zorunlu hale gelmiş ve buna ilişkin düzenleme Solas Bölüm 5, Kısım 19.1'de yapılmıştır.

LRIT sisteminin temelinde her bayrak devletinin kendi veri merkezleri yer almaktadır. Bu sisteme sahip gemiler belli aralıklarda Inmarsat uyduları aracılığıyla veri merkezlerine sinyal gönderip yerlerini bildirmektedirler.

Türkiye'de Türksat A.Ş. oldukça kapsamlı ve düşük maliyetli LRIT web ara yüzleri aracılığıyla kullanıcılara veri merkezi hizmeti sağlamaktadır. Bu sistemin ulusal veri merkezi merkezinin sorumlusu ve hesaplaşma otoritesi olarak Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü belirlenmiştir.

LRIT ile sağlanan hizmetleri başlıca aşağıdaki maddeler halinde özetlemek mümkündür.

- Monitörleme ve İzleme Uygulamaları
- Mobil Çözümler
- Teknik Destek ve Bakım Hizmetleri
- İstatistik ve Fiyatlandırma

LRIT sistemi ile seyir emniyetini ve deniz güvenliğini artırmak, arama ve kurtarma faaliyetlerine katkıda bulunmak ve çevre kirliliği ile etkin mücadele etmek amaçlanmaktadır.

Bu sistem ile periyodik olarak gemilerin kimlik bilgisini, gemilerin konum bilgilerini (enlem-boylam cinsinden) ve gemilerin zaman bilgilerini almak mümkündür.

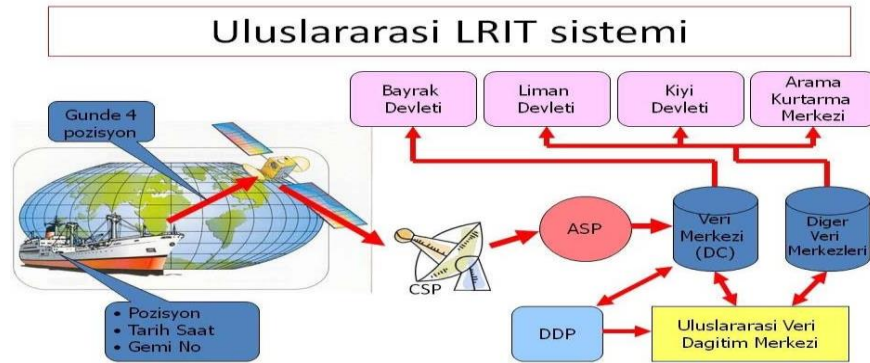
LRIT ile izlenebilen Gemi Türleri;

- Yüksek hızlı yolcu tekneleri dâhil yolcu gemileri
- Yük gemileri (300 Groston ve üzeri)

- Deniz sondaj platformlarıdır.

LRIT Sisteminin düzenli olarak çalıştırılabilmesi ve yukarıda sayılan verilerin gemilerden sağlıklı şekilde alınabilmesi aşağıda belirtilen hususlara özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir.

- Bayrak değiştiren gemilerin ivedilikle İdareye bildirilmeli,
- Gemilerdeki terminallerin sürekli açık tutulmalı,
- Terminallerin, e-mail ve diğer haberleşme işlemleri için mümkün olduğunca az meşgul edilmeli,
- Olabilecek terminal değişikliklerinde, LRIT açısından problemlili olan terminal modellerinin tercih edilmemeli,
- Terminallerin, direk enerjisinin kesilerek kapatılması yerine log out/log in yapılarak kapatılıp açılmalı,
- Gemi işleten/donatanlarının, gemilerinin düzenli konum bilgisi gönderip göndermediğini <http://94.55.122.38/shiptrackcatalog> adresindeki "Terminal Durum Ekranından" takip etmeleri,
- Gemi terminalleri ile ilgili yapılacak çalışmalarda gerekli işbirliğinin sağlanması ve olabilecek terminal değişikliklerinin KEGM Telsiz İşletme Müdürlüğüne ivedilikle bildirilmeli,
- Düzenli konum bilgisi göndermeyen gemiler için Ülkemizin Ulusal LRIT Veri Merkezi işleticisi olan Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM) ile temas kurularak sorunun çözüme kavuşturulmalı.



Şekil 6. LRIT Diyagram (Keskin, 2012).

Uluslararası sefer yapan gemilerin LRIT sistemine geçiş süreci aşağıdaki tablo'da detaylandırılmıştır. Bu tablodan da görüleceği üzere A1 sefer bölgesinde seyir yapan ve AIS cihazı bulunduran gemilerin LRIT sistemine dahil olmaktan muaf tutulabileceği, A2, A3 ve A4 sefer bölgelerinde çalışan mevcut gemilerin ise 31 Aralık 2008'den sonraki ilk

Telsiz Emniyet denetimlerimden önce bu zorunluluklarını yerine getirmek zorunda olmaları kararlaştırılmıştır.

**Tablo 4.** LRIT Sistemine Uyum Süreci (Keskin, 2012)

<b>İnşa Tarihi</b>	<b>GMDSS Çalışma Alanı (SOLAS BölümIV'e göre)</b>	<b>LRIT Sistemine uyum için en son tarih</b>
31 Aralık 2008 ve sonrası	Tümü	İnşa Tarihi
31 Aralık 2008'den önce	A1 ve A2 veya A1, A2 ve A3	31 Aralık 2008'den sonraki ilk Telsiz Emniyet Sörveyi <sup>1</sup>
	A1, A2, A3 ve A4	1 Temmuz 2009'dan sonraki ilk Telsiz Emniyet Sörveyi <sup>2</sup>

1. Yalnızca A1 deniz sahasında çalışan ve AIS bulunduran gemiler LRIT sistemine dahil olmak zorunda değildir.
2. Bu gemiler A1, A2 ve A3 alanlarında çalıştıkları sürece LRIT sistemine uyum için gerekli şartları, 31 Aralık 2008'den sonraki ilk Telsiz Emniyet Sörveyinden önce yerine getirmek zorundadırlar. (IMO 2006: MSC.202(81) Ek 2)

LRIT Sisteminin başlıca bileşenleri;

Gemilerdeki terminaller LRIT sisteminde pozisyon, kimlik ve zaman damgası bilgilerini veri merkezlerine ileten en önemli bileşendir. LRIT sisteminde gemi ile veri merkezi arasında nasıl bir iletişim yöntemi kullanılacağı her ne kadar belirlenmemiş olsa da, şu anda birçok gemi Inmarsat C terminallerini kullanarak pozisyon bilgilerini veri merkezlerine göndermektedir. Bu veri gönderiminde en önemli hususlardan biri terminallerin uzaktan programlanabilir olması ve gemi personelinin müdahalesi olmadan otomatik olarak pozisyon bilgisini veri merkezine gönderebiliyor olmasıdır.

LRIT sistemi, gemilerin uzak mesafeden takibine ek olarak arama ve kurtarma faaliyetlerinde de sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca, gemi kaynaklı hava emisyonunun ölçülmesi ile ilgili çalışmalarda veri kaynağı olarak LRIT sisteminin gösterilmesi, LRIT sisteminin farklı alanlarda kullanımına örnek verilebilir (Miola, 2011).

LRIT sisteminin olası kullanım alanlarına bir diğer örnek olarak yasa dışı, kayıtsız ve düzensiz olarak yapılan balıkçılık faaliyetlerine karşı mücadelede uydu destekli takip sistemlerinin kullanımı da gösterilebilmektedir (Detsis, 2012).

LRIT sistemi otomatik olarak çalışacak şekilde tasarlanmış oluşu ve başka sistemlerle çok kolay entegre edilebilir olması bu sistemin sadece güvenlik amaçlı değil, çevre kirliliği veya kaçakçılıkla mücadele gibi farklı alanlarda da kullanımına imkan sağlamaktadır. Yakın gelecekte yeni kullanım şekillerini görmek şaşırtıcı olmayacaktır (Keskin, 2012).

### **3.5. Mobil Haberleşme Cihazlarının Gemilerde Kullanılma Olanığı**

Mobil haberleşme cihazları günlük yaşantımızda çok yoğun şekilde kullanılmaktadır. Cep telefonları olarak da isimlendirilen bu cihazlar ile çok farklı haberleşme şekillerinin gerçekleştirilmesi mümkündür. Günümüzde mobil iletişim teknolojilerinde (3.Nesil, 4.Nesil, 5.Nesil sistemler) kullanılmaktadır. Ancak bu sistemlere ilişkin baz istasyonlarının erişim mesafesi (coverage) deniz alanları için kıyıdan en fazla 3/4 km. olacağı için, bu sistemlerin yakın mesafede gemi/kara arasındaki iletişimde kısıtlı olarak kullanılma ihtimali bulunmaktadır (Acarer T. , 2017).

Ancak daha uzak mesafede bulunan gemiler ile kapsama alanının dışına çıkılacağı için iletişim kurulması olanaksızdır. Bu nedenle mobil iletişim sistemlerinin ancak kıyıya çok yakın mesafede olan veya boğaz geçişi gibi yine yakın mesafeli deniz alanlarında kullanıldığını söylemek mümkündür.

## **4. GEMİ YÖNETİMİ 4.0 BİLEŞENLERİ**

### **4.1. İnsansız Gemi Yönetimi 4.0**

Otonom Gemi Yönetiminin bileşenlerini başlıca;

- Seyir ve Makina ekipmanları,
- M2M,
- IoT,
- Yapay Zeka,
- Yönetim ve Remote Kontrol Ekipman ve Yazılımları ve
- İletişim Sistemleri

olarak gruplamak mümkündür.

Bunlar içinde “Seyir ve Makine ekipmanları” teknolojik gelişmelerden en olumlu etkilenen bileşenlerden biridir. Bilindiği gibi teknolojik gelişmeler günümüzde tüm makine sistemlerinde ve bunların uzaktan kontrollü olarak çalıştırılmalarında çok olumlu katkı temin etmektedir. Bu gelişmeler halen sürmekle birlikte, bugün yeni nesil gemilerin makine sistemlerini köprü üstünden veya başka mahallerden çalıştırmak, kontrol etmek, sistem alarmlarını farklı mekanlardan gözlemlmek ve mekanik arızalar dışındaki problemleri uzaktan kontrol ile gidermek mümkün hale gelmiştir. Bu husus “İnsansız Gemi” sistemleri için büyük olanaklar temin etmektedir (Esmer, 2017).

#### **4.2. İnsansız Gemi Yönetiminde Kullanılabilecek Seyir ve İletişim Sistemleri**

Yine son yıllardaki teknolojik gelişmeler sonucu gemilerin Seyir ve Seyir Yardımcısı sistemlerindeki olumlu gelişmeler makina sistemlerine oranla daha da fazla olmuştur. Özellikle;

- Radar,
- Ecdis (Electronic Chart Display),
- Arpa Radar,
- Derinlik ve Hız Ölçüm Cihazları,
- AIS (Automatic Identification System),
- Deniz Haberleşme Ekipmanları,
- Navtex (Navigational Telex) vb. cihazların gemilerde kullanımı ciddi ölçüde artmıştır.

Ancak bu sistemler içinde AIS'e ayrı bir parantez açmak gerekir. Çünkü AIS Teçhizatı, kapsama alanı içindeki (gemi-gemi arası yaklaşık 25 mil) diğer AIS cihazlarını algılamakta, bunların pozisyon, hız, rota vb. seyir bilgilerini alırken, kendine ilişkin bilgileri de çevresindeki gemilere ve varsa Sahil Telsiz İstasyonlarına (CRS - Coast Radio Station) göndermektedir.

AIS cihazlarının sorgulama süresi geminin hareket hızına bağlı olmakla birlikte, belirli bir hızın üstündeki sorgulama otomatik olarak “6 sn” de bir olmaktadır. AIS üzerinden alınan bilgiler;

- Statik Bilgiler;
  - . MMSI(Deniz Gezici Servisi Tanınma Numarası)
  - . IMO Numarası
  - . Çağrı İşareti Ve İsmi
  - . Uzunluk ve Beam

- . Geminin Türü
- . GPS Anteninin Yeri
  
- Dinamik Bilgiler ;
- . Geminin Pozisyonu
- . Zaman (UTC)
- . Karaya Göre Rota (COG)
- . Karaya göre Hız (SOG)
- . Pruva
- . Seyirsel Durum Dönme Zamanı
  
- Seyir Bilgileri ;
- . Geminin Draftı
- . Tehlikeli Yük Bilgisi
- . Gidilecek Yer ve Tahmini Varış zamanı (ETA)
- . Rota Planı (dönüş noktaları)
- . Hız'dır.

Gemilerde tonaj ve sefer yaptıkları bölgelere göre farklı türlerde AIS cihazları kullanılmaktadır. Bu cihazın seyir emniyetinin artırılması amacıyla tüm teknelere zorunlu hale getirilmesinde ve çalıştırılma koşulları ile ilgili yeni düzenlemeler yapılmasında büyük fayda vardır.

Ayrıca AIS sisteminde çevredeki gemilerden alınan seyir bilgilerinin (rota, hız, konum, dönme bilgisi vb.) bir bilgisayarda değerlendirilmesi ve gemi rotasının / hızının buna göre kontrol edilmesi halinde, "gemilerin insansız" sürüşü kolaylıkla gerçekleştirilebilecektir.

AIS cihazlarındaki statik, dinamik ve seyir bilgilerini aşağıdaki şekil üzerinde grafiksel olarak göstermek mümkündür.

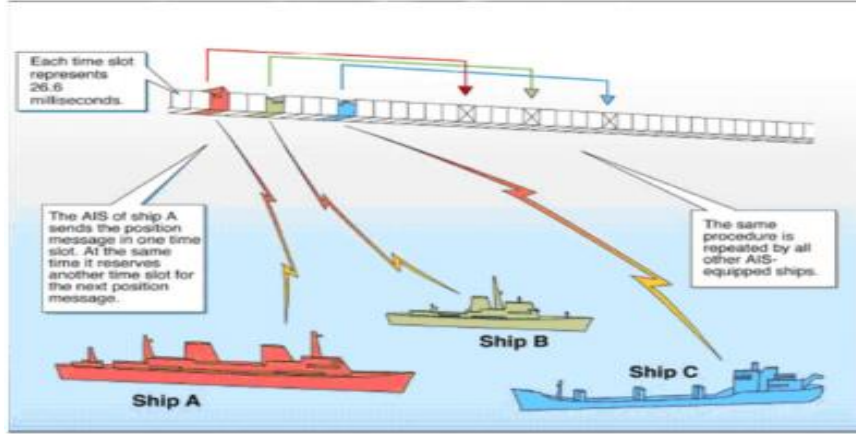


Şekil 7. AIS Ekranı (i-Marine, 2014).

Halen bu tür yayınlar özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde yapılmakta olup, özellikle virtual (hayali) şamandıra bilgileri ile fiziksel olarak bulunmayan sistemlere ilişkin bilgiler gemilerdeki AIS cihazlarına broadcast olarak iletilmektedir. Bu maksatla Virtual AIS'lere (hayali AIS) ilişkin MMSI (Maritime Mobile Service Identity - Deniz Mobil Servis Kimliği) numaraları için belirlenen özel kodlar ITU (International Telecommunication Union – Uluslararası Haberleşme Kuruluşu) tarafından tüm ülkelere tahsis edilmiştir.

Aşağıdaki şekilde gemiler arası ve gemi kara arasındaki AIS veri formatı gösterilmiştir.





Şekil 8. AIS Veri Formatı (i-Marine, 2014).

Dar su kanallarında ve yoğun gemi trafiğinin olduğu bölgelerde emniyetli seyir bilgilerinin üretilmesi ve gemilerin remote kontrollü olarak yönetilmesi açısından gereken veriyi temin edecek olan “Virtual AIS” bilgilerini, kara ulaşımındaki “Smart Way - Akıllı Yollar” yönetimine benzetmek mümkündür. Kara ulaşımındaki “Akıllı Yol verileri” bu yol güzergahları için tesis edilecek “Sensörler” ile temin edilirken, deniz ulaşımında söz konusu uyarı bilgilerinin (keskin dönüşler, sığılıklar, topuk, kayalık alanlar vb.) Virtual AIS’ler ile sağlanması mümkündür.

## 5. METODOLOJİ

Bu çalışmada endüstrideki gelişmeler farklı alanlarda ortaya konularak, bunun farklı sektörlerde yansımaları ele alınmıştır. Bu doğrultuda End. 4.0 olarak da tanımlanan sanayi devriminin ulaştığı son aşamanın denizcilik sektörüne olan etkilerine dikkat çekilmiştir. Özellikle bilişim sektöründeki gelişmelerin ve bu konuda temin edilen olanakların “İnsansız Gemilerin” geliştirilmesine sağlayacağı katkı ortaya konulmuştur.

Bu amaçla denizcilik işletmeleri tarafından maliyetlerde büyük tasarrufa yol açacağı öngörülen otonom gemilerin uzaktan yönetilmesinde kullanılacak seyir ve haberleşme cihazlarının imkân kabiliyetleri detaylı olarak açıklanmıştır. Ayrıca söz konusu sistemlerin ve bu sistemlere ilişkin cihazların teknik yapıları detaylı olarak incelenerek, otonom sistemde hangilerinin kullanılabileceğine dikkat çekilmiştir.

Bu konudaki metodoloji belirlenirken özellikle kullanılacak cihazların halen gemilerde IMO tarafından zorunlu olarak bulundurulması istenilen ekipmanlar olması ve ilave sistem gereksinimi duyulmadan gerekli modelin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu şekilde ilave bir yatırıma gerek olmadan sadece gelişmiş bilgisayar sistemlerinin ve bu

amaca yönelik yazılımların kullanımı ile deniz işletmelerinin işlettikleri veya sahip oldukları gemilerinin otonom ve uzaktan kontrollü olarak kullanılmasına olanak sağlanması hedeflenmiştir.

Ayrıca bu çalışmada uluslararası mevzuat gereği gemilerde bulundurulacak seyir, seyir yardımcısı ve haberleşme cihazlarından hangilerinin insansız gemilerin çalıştırılmasında kullanılabilecekleri açıklanmıştır. Bu şekilde uzaktan kontrol amacıyla uzak veya yakın mesafeden gemiler ile kurulacak irtibatın en doğru iletişim sistemlerinin bilinmesi ve bunların tercih edilmesine dikkat çekilerek otonom gemilerin başarılı ve sorunsuz şekilde çalıştırılması için gerekli metodoloji ortaya konulmuştur.

## 6. İNSANSIZ GEMİ YÖNETİMİ İÇİN İLETİŞİM MODELİ

Günümüzde gerek AIS cihazları aracılığı ile çevredeki gemilerden alınacak seyir bilgileri, gerekse Virtual AIS'ler üzerinden gönderilecek seyir yardımcısı bilgilerin gemi içindeki bilgisayarda değerlendirilmesi sonucu, gemilerin kendi sevk ve idareleri için yeterli verinin temin edilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu yapıyı "Akıllı Oto Pilot" olarak değerlendirmek de mümkündür.

Özellikle açık denizde bu datalar ile geminin otonom şekilde emniyetli seyri için yeterli veri kaynağına ulaşılması mümkündür. Bu nedenle "İnsansız Gemi Yönetimi 4.0" içinde AIS sistemlerinin imkân ve kabiliyetlerinden azami ölçüde yararlanılması gerekmektedir.

"İnsansız Gemi Yönetimi 4.0" da diğer önemli bir bileşen "M2M" dir. Makinalar arası iletişim olarak da tanımlanan bu bileşen, günümüzde Bilişim Sektörünün en önemli unsurlarından biri haline gelmiştir.

"İnsansız Gemi Yönetimi 4.0"ın diğer bir bileşeni "IoT" (İnternet of Things) dir. Nesnelerin İnterneti olarak da tanımlanan bu bileşen halen bilişim sektörünün en popüler konularından biridir (Gartner., 2018).

"İnsansız Gemi Yönetimi 4.0"ın ilerleyen süreçte önemi giderek artacak olan bir bileşeni de halen "Geleceğe Yön Verecek Teknoloji" olarak da tanımlanan "Artificial Intelligence" olacaktır. "Yapay Zeka" olarak da tanımlanan bu teknolojinin Machine Learning (Makina Öğrenmesi) ile birlikte, "İnsansız Gemi Yönetiminin" temel unsurunu teşkil edecektir. Çünkü farklı sistemlerden AIS teçhizatı, Sensörler, M2M uygulamaları ve IoT ile toplanacak olan verilerin (büyük veri olarak tanımlamak da mümkün) "Makina Öğrenmesinde" değerlendirilmesi ve yönetim biriminde yer alacak bilgisayar sisteminde yapay zeka ile birlikte işlenmesi sonucu, "İnsansız Gemi Yönetimi 4.0" için ciddi bir otomasyon unsuru temin edilecektir.

Süreç içinde gemi sistemlerinde üretilecek büyük verinin temin edeceği deneyim, analiz sistemlerinde ciddi bir bilgi birikimine yol açması kaçınılmazdır. Bu bilgi “yapay zeka” bileşeni ile birleştiğinde, Gemi Yönetiminde yer alacak bilgisayar sistemleri açısından da çok önemli bir kaynak olacaktır.

Veri havuzunda toplanacak olan söz konusu bilginin gemideki sistemlere ve bu sistemlerden M2M ve IoT uygulamaları ile alınacak veri miktarına bağlı olması kaçınılmazdır. Yani ne kadar çok veri bilgi havuzunda toplanırsa o kadar çok verinin işlenmesi ve yapay zeka ile değerlendirilip “otonom gemi” sistemlerinin geliştirilmesi kolaylıkla mümkün olacaktır.

“İnsansız Gemiler 4.0” bileşenlerinin en önemlilerinden biri şüphesiz “İletişim Sistemleri” olacaktır. Gemiler ile ilgili iletişim sistemleri;

- Gemi içinde farklı mahallerde bulunan Makine ve Seyir Sistemlerine ilişkin bilgilerin gemi yönetiminde kullanılacak olan bilgisayarlara göndereceği veri iletiminde,

- Gemideki bu bilgisayarda toplanacak bilgilerin karadaki tamamlayıcı sistemlerden yapılacak erişimde ve

- Gemi Yönetim sistemlerinin uzaktan kontrollü olarak çalıştırılmasında kullanılacaktır.

## **7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME**

“Gemi Yönetimi 4.0”ın yakın süreçte hızla gelişmesi kaçınılmazdır. Bu konuda halen bilişim sektöründe yaşanan teknolojik gelişmeler dikkate alındığında, teknik olarak hiçbir sorun olmadığı gibi, bu sektördeki gelişmeler bu süreci daha da hızlandırmaktadır. Özellikle son yıllarda gemi sistemlerinde, veri transferinde ve iletişim sistemlerinde temin edilen büyük olanaklar, “İnsansız Gemi Yönetimi” ve bunların uzak mesafelerden izlenmesi ve gerektiğinde müdahil olunmasına kolaylıkla imkân verecek boyutlara erişmiştir.

Bu arada makinalar arası iletişimin günümüzde hızla yaygınlaşması, Nesnelerin İnterneti, Sensör Teknolojisindeki gelişmeler de” İnsansız Gemiler” için çok ciddi teknolojik olanaklar temin etmektedir. Süreç içinde gemi içi sistemlerde üretilecek büyük verinin temin edeceği deneyim, analiz sistemlerinde ciddi bir bilgi birikimine de yol açacaktır.

Veri havuzunda toplanacak olan bu bilginin gemideki sistemlere ve bu sistemlerden M2M ve IoT uygulamaları ile alınacak veri miktarına bağlı olması kaçınılmazdır. Yani ne kadar çok veri bilgi havuzunda toplanırsa, o

kadar çok verinin işlenmesi ve yapay zeka ile değerlendirilip “İnsansız Gemilerin” geliştirilmesi kolay ve çabuk olacaktır.

Yapay zeka ile desteklenen bilgisayar sisteminin kontrol ettiği gemi hareketini Akıllı Oto Pilot tarafından yönetilen gemi seyir sisteminin gelişmiş şekli olarak değerlendirmek mümkündür. Özellikle bu uygulamanın açık denizlerde “İnsansız Gemiler” için çok başarılı sonuçlar ortaya çıkarması kaçınılmazdır.

Günümüzde teknolojiye geline nokta dikkate alındığında, özellikle açık denizlerde “İnsansız Gemi Yönetimi” sisteminin geliştirilmesi ve uzaktan erişimle gemilerin izlenmesi ve kontrolü kolaylıkla mümkündür.

Buna karşılık dar su kanallarında ve yoğun gemi trafiğinin olduğu deniz alanlarında öncelikle gemi adamı sayısının azaltılarak İnsansız Gemi Yönetimi için kademeli geçiş yapılmasında fayda bulunmaktadır.

Halen gemi içindeki sistemler arasındaki iletişimde hem telli, hem de telsiz sistemler kullanılmaktadır. Ancak giderek gelişen ve çeşitlenen verinin farklı sistemlerden merkezi kontrol sistemine iletiminde sadece telli sistemlerin kullanılması halinde, gemi içinde muazzam bir telli şebeke tesis edilmesi de kaçınılmaz olacaktır. Bu ise hem maliyet, hem de teknik bakım ve arıza olasılığının yüksek olması nedeniyle uygun bir alt yapı mimarisi değildir. Bunun yanında gemide pek çok farklı sistemin bulunması, bunların gemi içinde değişik ve birbirinden uzak mahallerde tesis edilme zorunluluğu ve geminin birçok kat ve kapalı alana sahip olması nedeniyle, bu birimler arasında veri iletimine de olanak verecek şekilde bir “telsiz intranet” şebekesinin de tesis edilmesinde fayda bulunmaktadır.

Bu şekilde telli/telsiz iletişim kombinasyonu olarak tesis edilecek bir gemi içi erişim sistemi aracılığı ile, gemi içinde “İnsansız ve Uzaktan kontrollü” olarak çalışacak ve bir bilgisayar tarafından kontrol edilecek “Gemi Yönetim Sisteminin” tesis edilmesi mümkün olacaktır. Bu sistemin karadaki birimler tarafından izlenmesi, gemilerin uzaktan kontrolü ve gerektiğinde müdahil olunması için yakın ve uzak mesafe iletişim sistemlerinden yararlanılması gerekmektedir. Bu konuda halen hiçbir alt yapı sorunu bulunmamaktadır.

Bu amaçla kısa mesafe iletişimde 2G, 3G, 4G gibi mobil iletişim teknolojileri ve/veya VHF sistemlerinin ortak olarak kullanılmasını temin edecek bir kombinasyon yapısının kurulması teknik olarak da mümkündür. Yani mobil iletişim kapsamının bulunduğu yerlerde bunların, bu kapsamının olmadığı yerlerde VHF sisteminin kullanılmasını temin edecek bir kombinasyon yapısı gemi/kara arasındaki kısa mesafe telsiz iletişimde en uygun çözüm olarak görülmektedir.

Uzak mesafe iletişimde ise Inmarsat, vb. uydu sistemlerinden yararlanılabileceği gibi, elektromanyetik dalgaların iyonosferden yansıma esasına göre çalışan HF sisteminin kullanılması da mümkündür. Ancak HF sisteminin iletişiminin ücretsiz olmasına karşılık, kullanımının enterferans

ve atmosferik etkenlere daha çok bağlı olması, gündüz ve gece farklı kapsama mesafesi içermesi, kısacası Inmarsat sistemine göre kullanımının daha zor olması önemli bir dezavantajdır. Bu nedenle HF Sistemleri üzerinden yapılacak gemi/kara arasındaki iletişimde zaman zaman kesintiler ve aksaklıklar ile karşılaşılması kaçınılmazdır.

Bu konudaki değerlendirmeler yukarıda yapılmış olup, mevcut sistemler içinde bu amaca en uygun yapının Inmarsat uyduları üzerinden çalışan "LRIT sistemi" olduğu görülmektedir. AIS sisteminin uzak mesafe şekli olarak da tanımlanan bu sistem aracılığı ile gemilerin statik bilgilerinin yanında anlık pozisyon, rota, hız vb. birçok dinamik bilgisi de alınmaktadır. Bu şekilde çevre gemilerden ve geminin kendisinden alınan verilerin gelişmiş bir bilgisayarda değerlendirilerek otonom bir gemi sistemi üretilmesi kolaylıkla mümkündür. Ayrıca gemi hareketinin başta Inmarsat C olmak üzere farklı Inmarsat cihazları üzerinden takip edilmesi ve otonom hale getirilen gemiye gerektiğinde karadan müdahil olunması olanağı da bulunmaktadır.

Bu amaçla halen yapılması gereken en acil ve gerekli olan husus "Otonom Gemilere" ilişkin düzenlemelerdir. (Regülasyonlar) Bu amaçla IMO koordinasyonunda yapılacak çalışmalar ile, İnsansız Gemilerde kullanılacak uzak mesafe iletişim standartlarının evrensel boyutta belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmaya başta Inmarsat kuruluşu olmak üzere gemi seyir ve makina ekipmanları üreticileri, deniz haberleşme cihazı üreten firmaların ve ilgili tüm paydaşların katılımı ile çok kısa sürede gerekli düzenlemelerin hazırlanması mümkündür.

Bu değerlendirmeler sonucu büyük tonajlı ve uzak mesafe çalışan gemilerde mevzuat gereği bulundurulması gereken ve Inmarsat uyduları üzerinden çalışan LRIT sisteminin, bu iletişim için en uygun alt yapı olduğunu söylemek mümkündür. Halen özellikle Inmarsat C cihazı üzerinden yoğun olarak kullanılan bu sistemin İnsansız Gemilerin uzaktan kontrollü çalıştırılmasında etkin şekilde kullanılmasında teknik olarak hiçbir sorun bulunmamaktadır.

Bu konuda yine IMO koordinasyonunda kurulacak bir çalışma grubunda LRIT'nin teknik standartlarında bu amaca yönelik modifikasyonlar yapılması ve bu sistemde üretilen verilerin Inmarsat dışında başka uydu sistemleri üzerinden de aktarımını temin edecek alt yapıların araştırılması, Otonom Gemilerin kısa sürede hızla yaygınlaşmasının önünü açacaktır.

## **KAYNAKÇA**

Acarer, T. (2016). Amatör Denizcilik Kitabı. İstanbul: Boyut Yayıncılık Tic. A.Ş., ISBN no: 978-975-23-1200-5.

- Acarer, T. (2017). Bilgi ve İletişim Sistemlerinde Eğilim Kitabı. İstanbul: Boyut Yayıncılık ve Tic. A.Ş, Sertika No:10855, ISBN:978-975-23-1200-5.
- Aktan, E. (2018). Büyük Veri: Uygulama Alanları, Analitiği ve Güvenlik Boyutu. Bilgi Yönetimi Dergisi, Sayı: 1, p. 1-22.
- Banger, G. (2019, Ekim 29). Nesnelerin interneti ve akıllı fabrika. <https://bizobiz.net/nesnelerininterneti-ve-akilli-fabrika/>
- Crosby, M. P. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. Applied Innovation, 2, P.6-10.
- Çarkacıoğlu, M. A. (Aralık 2016). Kripto-para bitcoin. İstanbul: Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Raporu.
- Çavdar, T. (2017). Nesnelerin İnterneti için Yeni bir Mimari Tasarımı. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, p. 39-48.
- Demiral, G. (2019). Endüstri 4.0'ın İnsan Kaynaklarına Yönelik Etkileri: Teknolojik Değişim Farkındalığı Üzerine Bir Araştırma. Ekev Akademi Dergisi, Yıl: 23 Sayı: 80, S.191.
- Detsis, E. B. (2012). A space based solution to combat illegal, unreported and unregulated fishing, Part I: Vessel monitoring system. Acta Astronautica, p.114– 123.
- DHL&Cisco. (2015). Trend Report - Internet\_of\_things 2015.
- Durbilmez S.E. ve Türkmen, Y. (2019). Blockchain Teknolojisi Ve Türkiye Finans Sektöründeki Durumu. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4(1), s. 30-45.
- Ece, N. J. (2108). Uluslararası Ticaretin Geleceği İnsansız Gemiler: GZFT Analizi ve Hukuki Boyutları. Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, Cilt:10 Sayı:2 S. 183-210.
- Ege, B. (2013). Rastlantının Bittiği Yer Big Data. Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi, , p. 22-26.
- Esmer, S. (2017). İnsansız Gemi Sistemler, i. 7deniz, 7deniz.net.
- Gartner. (2018). Internet of Things.
- Gelecekhane. (2016). Perspektif Akıllı İşler Raporu. İstanbul.

- Genç, S. .. (2018). Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye. . Sosyoekonomi, S. 235-243.
- Gupta, M. (201). Blockchain for dummies. New Jersey: John Wiley & Sons,Inc. New Jersey: John Wiley & Sons,Inc.
- Hepkorucu, A. v. (2107). Finansal Varlık Olarak Bitcoin'in İncelenmesi ve Birim Kök Yapısı Üzerine Bir Uygulama. Osmaniye Korkut Ata Üniv. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:1, Sayı:2, s.47- 58.
- IDC. (2018). Global DataSphere. i-Marine Deniz Teknolojileri ve Araştırmaları A.Ş. ( 2014). Denizcilik Yönetimi 4.0. İstanbul.
- INMARSAT. (2012). INMARSAT RAPORU. Geneva: Inmarsat, Yayın No: UHKÇD-2013-1.
- Kaptan, M. U. (2022, Sayı 1). Elektronik seyir cihazlarının deniz kazalarına etkileri. Aquatic Research, s. S. 89-98.
- Karaoğlan, S. A. (2018). Türkiye'de Kripto Para Farkındalığı ve Kripto Para Kabul Eden İşletmelerin Motivasyonları. İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 6(2), s.15-28.
- Keskin, H. İ. (2012). DENİZ EMNİYET VE GÜVENLİĞİNDE LRIT SİSTEMİ. Dokuz Eylül Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 2.
- Knudsen, O. F. (2011). IMO legislation and its implementation: Accident risk, vessel deficiencies and national administrative practices. Marine Policy, 35(2), 201-207. Marine Policy, 35(2), 201-207.
- Miola, A. %. (2011). Estimating air emissions from ships: Meta- analysis of modelling approaches and available data sources. Atmospheric Environment, Vol. 45, pp. 2242-2251.
- Pamuk, N. v. (2018). Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme. [http:// dergipark.gov.tr/verimlilik/issue/34982/388198](http://dergipark.gov.tr/verimlilik/issue/34982/388198) adresinden alındı
- Pilkington, M. (2016). Blockchain technology: principles and applications, Research, Handbook on Digital Transformations, ISBN:9.781.784.717.759,DOI:<http://dx.doi.org/10.4337/9781784717766>.

- Poyraz, Ö. E. (2019). Acarer, T., Poyraz, Ö., Ekinalan, GMDSS El Kitabı, S.43,. İstanbul: Elif Reklam Basım.
- S. Li, L. D. (2015). The internet of things: a survey. Information Systems Frontiers, Vol. 17, p. 243-259.
- Tekin, P. (2000). Değişen Dünya'da Teknoloji Yönetimi. Mikro Dizgi, 101.
- Tzannatos, E. D. (2009). Analysis of accidents in Greek shipping during the pre-and post-ISM period. Athens: Marine Policy.
- Yılmaz, L. v. (2014). Küresel Denizde Tehlike ve Emniyet Sistemi (GMDSS), Genel Telsiz Operatör Ehliyeti (GOC). İstanbul: Akademi Yayınları.



Yayın Geliş Tarihi: 09.11.2023  
Yayına Kabul Tarihi: 10.11.2023

Online Yayın Tarihi: 25/12/2023

DOI: 10.54410/denlojad.1388359

Araştırma Makalesi (Research Article)

Mersin Üniversitesi  
Denizcilik ve Lojistik  
Araştırmaları Dergisi  
Cilt:5 Sayı:2 Yıl:2023  
Sayfa: 154 - 181

E-ISSN: 2687-6604

## ENDÜSTRİYEL GIRGIR BALIKÇI GEMİLERİNDE İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Esin Yalçın KAPLAMA<sup>1</sup>

### ÖZ

Endüstriyel balıkçı gemilerinin güverte üstünde/köprüüstünde kullanılan mekanik ve elektronik ekipmanlarının arızaları, olumsuz deniz ve hava koşulları, yetersiz güvenlik önlemleri, eğitim eksikliği, yorgunluk, uykusuzluk gibi insan kaynaklı hatalar özellikle açık denizde yapılan balıkçılık faaliyetleri sırasında kazalar ve hatta ölümlere sebep olabilmektedir. Çalışmanın amacı proaktif bir yaklaşımla ulusal ve uluslararası sularda avcılık faaliyetlerinde bulunan endüstriyel Türk balıkçı gemilerinde olası kazaların önüne geçmek ve güvenliği temin etmek amacıyla tehlikeler/riskler konusunda gözleme dayalı tespitte bulunmak ve güvenlik kültürünün yaygınlaşmasına katkı sağlamaktır.

Çalışmada Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı'nın "Balıkçı Gemilerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Kontrol Listesi" karasularımızda ve uluslararası sularda avcılık faaliyetlerini sürdüren Türk orkinos filosuna ait 12 adet endüstriyel gırgır balıkçı gemisine uyarlanarak kullanılmıştır. Elde edilen veri setleri Elmeri gözlem yöntemi ile analiz edilmiş ve ortalama Elmeri güvenlik endeks değeri %80 olarak hesaplanmıştır. En yüksek güvenlik endeksli kategori başlığı %93 ile makine dairesi, en düşük güvenlik endeksli kategori başlığı ise %67 değeri ile personel sağlığıdır. Diğer kategorilere göre ortalama güvenlik endeks değerleri şöyledir; gemiye iniş ve binişler için %75, güvertedeki genel çalışmalar için %70, gırgır ağını atma ve sarma operasyonu için %90, ağ makarası ile yapılan faaliyetler için %71, vinç ve halat ile yapılan faaliyetler için %86, hasarlı donanımın tamiri için %80, kaptan köşkündeki faaliyetler için %80, gemi mutfağı/lavabo kullanımı için %80, yatakhane için %85, geminin iskeleye/gemiye bağlanması için %75, gemi güvenliği için %86, elektrik için %75, çöp kutuları için %75 ve köprüüstü elektronik cihazları için %86 olarak bulunmuştur. Analiz sonuçları mevcut güvenlik endeks değerlerini vermiş, risk oluşturan unsurlar üzerinde çalışarak risk değerlendirmesi yapılmasına yardımcı olmuştur.

<sup>1</sup>Doç. Dr., Mersin Üniversitesi, Denizcilik Meslek Yüksekokulu, Mersin, Türkiye  
<https://orcid.org/0000-0003-1716-8232>, [esin.yalcin@mersin.edu.tr](mailto:esin.yalcin@mersin.edu.tr)

**Anahtar Kelimeler:** *Türk orkinos gırgır filosu, iş sağlığı ve güvenliği, Elmeri yöntemi, risk faktörü, güvenlik endeksi*

## **OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY IN INDUSTRIAL PURSE SEINE FISHING VESSELS**

### **ABSTRACT**

*Equipment malfunctions in the mechanical and electronic equipment used on the deck or bridge of industrial fishing vessels, adverse sea and weather conditions, insufficient safety measures, lack of training, fatigue, and sleep deprivation can especially lead to accidents and even fatalities during fishing activities in open seas. The purpose of this study is to proactively prevent potential accidents in industrial Turkish fishing vessels engaged in fishing activities in national and international waters and ensure safety. This is achieved through observation-based assessment of hazards and risks, contributing to the promotion of a safety culture.*

*The study utilized the "Occupational Health and Safety Checklist for Fishing Vessels" of the Ministry of Labor and Social Security, adapted for use on 12 industrial purse seine fishing vessels belonging to the Turkish tuna fleet, which conducts fishing activities in territorial waters and international waters. The data sets obtained were analysed using the Elmeri observation method, and the average Elmeri safety index value was calculated as 80%. The category with the highest safety index is the engine room with 93%, while the category with the lowest safety index is personnel health with a value of 67%. The average safety index values for other categories are as follows: 75% for boarding and disembarking, 70% for general activities on the deck, 90% for deploying and retrieving purse seine nets, 71% for activities involving winches and ropes, 86% for repairing damaged equipment, 80% for activities in the captain's cabin, 80% for galley/lavatory usage, 85% for the sleeping quarters, 75% for mooring to the dock/vessel, 86% for vessel security, 75% for electrical systems, 75% for waste containers, and 86% for bridge-top electronic devices. The analysis results have provided current safety index values and have assisted in conducting risk assessments by addressing factors that pose risks.*

**Keywords:** *Turkish tuna purse seine fleet, occupational health and safety, Elmeri method, risk factor, safety index*

## 1. GİRİŞ

Balıkçılık, insanlık tarihinde oldukça uzun bir geçmişe sahip olan temel mesleklerden biridir. Bu meslek, insanoğlunun temel beslenme kaynaklarından biri olarak uzun bir tarih boyunca evrilmiş ve günümüzde de önemini sürdürmektedir. Tehlikeli meslekler sınıfında yer alan balıkçılık faaliyetleri esnasında gemi personeli, tüm unsurlarıyla birlikte balıkçı gemisi ve balık ağları ciddi tehlike ve risk barındırmaktadır. Balıkçılık sektöründe en küçük bir hata ya da ihmal yaralanmalara ve hatta ölümlere sebep olabilmektedir. Bu nedenle balıkçılık faaliyetleri esnasında muhtemel iş kazalarının sebeplerinin araştırılması büyük önem arz etmektedir (Aytepe vd., 2021:1-13).

Türkler tarih boyunca sahip olduğu denizel kaynaklardan olabildiğince yararlanma çabasında olmuştur. Ancak son yıllarda canlı deniz kaynaklarının yetersizliği ve rekabetin fazla olması sebebiyle endüstriyel balıkçı gemilerimiz coğrafyamız sınırlarını aşarak uluslararası açık denizde ve balıkçılık anlaşmalarımızın olduğu Dünya'nın farklı ülke karasularında avcılık faaliyetlerini sürdürmektedir. Uluslararası seyir ve avcılık faaliyetlerine uygun şekilde inşa edilen ya da yenilenen gemilerimiz ile çıkılan bu uzun süreli seferlerde özellikle personel eğitimi ön plana çıkmaktadır. Zaman zaman basında da yer alan gemi güvenliğinin sağlanamaması durumunda yaralanma, ölüm, geminin alabora olması ve batması gibi olası durumlar gerçekleşmektedir.

Sunulan çalışmanın çıkış noktası olan en önemli örnek; 26.11.2019 tarihinde Moritanya'da avcılık faaliyeti esnasında İlhan Yılmaz 5 isimli Türk endüstriyel gırgır balıkçı gemisinin alabora olarak tamamen batması bu çalışmanın çıkış noktasıdır. Bu deniz kazası 30961 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Deniz Kaza ve Olaylarını İnceleme Yönetmeliği" hükümleri doğrultusunda incelenmiştir ve T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'na bağlı Ulaşım Emniyeti İnceleme Merkezi'nin hazırlamış olduğu "Çok Ciddi Deniz Kazası Nihai İnceleme Raporu" ile konu hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda; kaza sebebinin olumsuz hava ve deniz şartlarında tekne güvertesinde açık unutulmuş güverte açıklıklarından balık depoları ve yaşam mahalline yoğun su girmesi, yanısıra güvertedeki tonlarca balığın yoğun gelen deniz suyu ile hareket ederek yer değiştirmesi sebebiyle kuvvetli dalgalar ile birlikte gemi stabilitesinin bozulması olarak belirtilmiştir. Kaptan ve personelin tüm çabalarına karşın yoğun su baskını nedeniyle personel gemiyi terk ederek kurtarma botu ile gemiden uzaklaşmıştır. Yaklaşık 5 dakika içinde gemi batmıştır. Rapor sonunda belirtilen tespitler ve öneriler özetlenirse; kaptan ve tüm personelin balıkçılık mesleğinde atadan tecrübeli olup, gemiadamı yeterlilik belgelerinin de eksiksiz olmasına karşın emniyet kültürü ve mesleki farkındalığa sahip olmayan balıkçı gemisi personelinin hatalı eylemlere ve ihlallere meyilli olduğu tespit edilmiş ve gerekçeleriyle raporda sunulmuştur.

Uluslararası NACE (European Union's Nomenclature of Economic Activities) kodları, işletmelerin faaliyetlerini tanımlamak için kullanılan standart bir sınıflandırma sistemidir. 03.11.01 NACE kodu; balıkçılık ve deniz ürünleri yakalama faaliyetlerini tanımlar. İş Sağlığı ve Güvenliği Tebliği (İSG Tebliği), Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal düzenlemeleri içeren bir düzenleyici belgedir. Endüstriyel balıkçılık, 03.11.01 NACE koduna sahip 26.12.2012 tarih ve 28509 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Tehlike Sınıfları Tebliğine göre TEHLİKELİ sınıfta yer almaktadır (Soykan, 2018: 207-217; Tantoğlu, 2016). Bu sebeple balıkçı gemilerinde İSG Mevzuatının uygulanması gereklidir.

Sunulan çalışmada İSG Mevzuatının uygulanması için seçilen gemiler, Atlantik Okyanusu ve komşu denizlerdeki ton balığı türleri ve benzeri türlerin yönetiminden ve korunmasından sorumlu bir mavi yüzgeçli orkinos bölgesel balıkçılık yönetimi organizasyonu olan Atlantik Ton Balıklarının Korunması Uluslararası Komisyonu (The International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, ICCAT) tarafından belirlenen tarihlerde kotalı avcılık yapan ve Türk orkinos filosunda yer alan endüstriyel gırgır (24 m üzeri) gemileridir. Türkiye, 22.05.2003 tarih ve 25121 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 4859 sayılı kanunla ICCAT Uygulama Sözleşmesine taraf olmuştur. Mavi yüzgeçli orkinos avcılığı yapacak gemilerin başvurusuna, avcılığın, taşımacılığın, besiciliğine, ihracat ve ithalatına ilişkin av yılına ait uygulama talimatı belirli aralıklarla ICCAT kuralları esas alınarak hazırlanmaktadır. ICCAT kapsamında türlere yönelik stok değerlendirme, izleme ve kontrol, avcılık düzenlemelerine ilişkin bağlayıcı kararların üye ülkelerce uygulanması da düzenli olarak takip edilmektedir. Türkiye ICCAT nezdinde alınan kararlara önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Karasularımızda ve uluslararası açık denizde mavi yüzgeçli orkinos avcılığı yapan gemilerdeki güvenlik unsurları ve güvenlik kuralları bazı İSG unsurlarıyla benzerlik göstermektedir.

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

Günümüz teknolojisinde dahi olası tehlike risklerine karşı denizcilikte ve balıkçılıkta güvenlik ve emniyete dair farkındalık eğitimlerinin gerekliliği aşikardır (Yıldırım et al., 412-425; Yıldırım vd., 2015: 1-10). 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu her sektörde risk değerlendirmesini zorunlu kılarken yöntem hakkında bir yönlendirme yapmamıştır. Risk değerlendirme çalışmalarında kalitatif, kantitatif ve karma risk değerlendirme teknikleri vardır (Yaylalı, 2016). Bu çalışmada Elmeri gözlem yöntemi tercih edilmiştir. Çünkü balıkçı gemilerinde güvenlik önlemleri çerçevesinde düzenlenen toplantılarda kurallar koymak ve yasaklar belirlemek kolaydır, asıl önemli olan gemide uygulamanın sağlanmasıdır. Bu sebeple güvenlik önlemlerini balıkçı gemisindeki personelin bakış açısıyla birlikte belirlemenin uygulamada çok daha etkili

olacağı düşünülmüştür. Kaza önlemede hem zorluklara hem de çözümlere ilişkin ortak bir anlayışın sağlanması önemlidir. Mesleki tehlikelere maruz kalan balıkçılar ile yönetim düzeyindeki karar verici/kural koyucu otoriteler ve balıkçı filonunun güvenliğini artırmaya çalışan akademisyenler gibi diğer aktörler arasında diyalog kurulması esastır.

Çalışma kapsamında Tantoğlu (2016) tarafından hazırlanan Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği uzmanlık tezinde belirtilen “Balıkçı Gemilerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Kontrol Listesi” kullanılmış, ek olarak Balıkçı Gemilerinde Yapılan Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik’ten de faydalanılmıştır. Kontrol listesi karasularımızda ve uluslararası sularda avcılık faaliyetlerini sürdüren Türk orkinos filosuna ait 12 adet endüstriyel gırgır balıkçı gemisine uyarlanarak kullanılmıştır. Araştırma, gemi kaptanları ile yüz-yüze görüşülerek ve 2014-2023 yılları arasında orkinos avcılığı esnasında gemilerde gerçekleştirilen faaliyetlerin Elmeri gözlem yöntemi ile incelenmesi ve analiz edilerek yorumlanması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

### **2.1. Elmeri Gözlem Yöntemi**

1990larda Finlandiya’da geliştirilen bu yöntem İSG performans izleme metodudur, her büyüklükteki farklı iş sektörlerinde kullanması kolay ve hızlı bir araçtır. Gözlem yöntemi, gözlem için seçilen alanlardaki koşulların gözlemini esas almaktadır. Gözlemlenen unsurlar Elmeri gözlem kurallarına tam karşılık gelmesi halinde (1), karşılamadığı durumda ise (0) olarak derecelendirilir. Elmeri gözlem yöntemi ile mevcut olan iş güvenliği standardını göstererek bir güvenlik endeksi oluşturur, güvenlik endeksi %0 ile %100 arasında gösterilmektedir (Yaylalı, 2016).

Bu yöntem koşulların gözlemini esas almaktadır. Gözlemi yapılan kategoriler; kişisel koruyucu donanımların kullanımı, düzen, temizlik ve hijyen, makine ortamının güvenliği, ergonomi gibi İSG konularının tamamını içermektedir (Yaylalı, 2016). Balıkçı gemileri ile ilgili çalışmalar açısından Elmeri gözlem yönteminin en önemli özelliklerinden biri gelecekte yaşanabilecek kazaların potansiyel nedenlerine işaret etmesidir. Sunulan çalışmada endüstriyel balıkçı gemilerinin ortalama Elmeri güvenlik endeksleri ile her bir alt kategorinin endeksleri % cinsinden hesaplanmış ve karşılaştırmaları yapılmıştır.

### **3. BULGULAR**

Sunulan çalışmada 16 adet faaliyet ve çalışma alanı ile bunlarla bağlantılı tehlike kaynağı ve yanısıra muhtemel tehlike potansiyeli olan 112 adet alt kategori belirlenmiş, 12 adet endüstriyel gırgır gemisinde (24 m üzeri) kaptanların ve donatanların gönüllülük ilkesi kapsamında izni

dahilinde uygulanmıştır. Gemi isimleri verilmemiş, gemiler 1'den 12'ye kadar G1-G12 şeklinde numaralandırılmıştır. Araştırmaya dahil edilen gemilerin tam boyları ise Tablo 1'de verilmiştir. Araştırmanın temel formatı, gemi kaptanları ve tüm çalışan personelin gemilerde gerçekleştirilen özellikle avcılık faaliyetleri esnasında gözlemlenmesi ve Elmeri gözlem yöntemi ile irdelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada Yer Alan Endüstriyel Gırgır Balıkçı Gemilerinin Tam Boyları (m)

Endüstriyel gırgır gemisi (24 m üzeri)	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Tam Boyu (m)	51	36	47	62	27	42	45	46	42	57	53	39

### 3.1. Gemiye Biniş ve İnişler

Faaliyet esnasında gemilerde yapılan gözlemler ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Faaliyet Esnasında Gemilerde Yapılan Gözlemler ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Gemiye biniş ve iniş faaliyetleri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Merdiven/iskele kullanılması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yetersiz aydınlatma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Engeller	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Elmeri Güvenlik Endeksi (%)</b>	100	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Tablo 2'ye göre, tüm gemilerde iskelelerin mevcut olduğu ve tehlike riskini önleyecek şekilde sabitlenerek kullanıldığı gözlemlenmiştir. Gemilerde tüm alanlar iyi aydınlatılmış, aydınlatma için yeterli miktarda aydınlatıcı malzeme bulunmaktadır. Rahat harekete engel unsurların kaldırıldığı ve acil durum geçiş yollarının açık olduğu, ağların düzenli istiflendiği gözlenmiştir.

### 3.2. Güvertedeki Genel Çalışmalar

Güvertedeki çalışmalara ait gemilerde yapılan gözlemler ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 3'de sunulmuştur.

**Tablo 3.** Güvertedeki Çalışmalara Ait Gemilerde Yapılan Gözlemler ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Güvertedeki genel çalışmalara ait alt kategoriler	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Soğuk hava koşulları	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Avın ve malzemelerin taşınması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Denize düşme	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Güvertedeki açıklıklar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yetersiz aydınlatma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaygan güverte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Uzun çalışma saatleri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sigara tüketimi ve güvensiz hareketler	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gürültü	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Elmeri Güvenlik Endeksi (%)</b>	100	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

Tablo 3'e göre, personelin hepsinde yağmurluk ve çizme gibi koruyucu kullanıldığı gözlemlenmiştir. Avcılık sonrasında avın ve av teçhizatlarının düzenli olarak temizlendiği, malzemenin olması gerektiği şekilde yerine konulduğu, istiflendiği, fazla malzemenin depolandığı ve her malzemenin uygun bölmelerde muhafaza edildiği gözlemlenmiştir. Denize adam düşmesi olasılığı balıkçı gemisindeki her bir personel için mevcut risk olarak gözlemlenmiştir. Güverte üzerinde açıklık olmadığı, farklı yerlere açılan tüm kapıların kapalı olduğu ve gece vardiyasında yeterli aydınlatmanın olduğu gözlemlenmiştir. Tüm güvertelerde kaymaz boya uygulandığı, avcılık operasyonlarında kaymaz tabanlı balıkçı çizmeleri kullanıldığı gözlemlenmiştir. Yaz aylarında avcılık operasyonu haricinde personelin güvertede terlik kullandığı gözlemlenmiş, bu durumlarda personel uyarılmıştır. Gırgır gemilerinde herkesin görevi vardır ve personel sayısı fazladır. Yapılan iş karşılığında harcanacak olan zaman tecrübe ile sabit olduğu için genellikle personelin uzun çalışma süreleri sorunu yaşandığı gözlenmemiştir. Tüm gemilerde personelin özellikle avcılık faaliyeti esnasında çalışırken sigara içmeleri tehlike riski barındırmakta ve uyarı yapılmasına karşın çalışırken sigara içtikleri ve dikkatsiz davranışlar sergiledikleri ve bu durumlarda uyarıldıkları gözlemlenmiştir. Gemi personelinin mevcut sürekli gürültüden ve bazı zamanlar eklenen farklı gürültülerden rahatsız olmadığı, etkilenmediği gözlemlenmiştir.

### 3.3. Gırgır Ağını Atma ve Toplama Operasyonları

Gırgır ağı ile avcılık esnasında ağı atma ve sarma operasyonunda gemilerde yapılan gözlemler ve Elmeri güvenlik endeksleri Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Gırgır Ağı ile Avcılık Esnasında Ağı Atma ve Sarma Operasyonunda Gemilerde Yapılan Gözlemler ve Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Ağları atma ve sarma operasyonuna alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Avcılık teçhizatının kıyafetlere takılması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tehlikeli güverte bölgeleri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yetersiz aydınlatma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operasyon esnasında gırgır ağına dolanmak	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operasyon esnasında başka ağı veya halatlara dolanmak	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaygan zemin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Matafora üzerindeki istinga halatının ırgata geçerken makaradan kaçması/ çıkması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operasyon esnasında donanımlara takılıp denize düşmek	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaptanın operasyon esnasında çalışan personeli görmemesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90

Tablo 4'e göre, araştırmaya katılan tüm gemilerde personelin takı kullanmaması konusunda uyarıldıkları gözlemlenmiştir. Avcılıkta kullanılan malzemelerin kıyafetlere takılmasının önüne geçecek şekilde düz ve basit kıyafetler giyildiği gözlemlenmiştir. Ağın atılması ve sarılması esnasında güverte üzerinde tehlike oluşturabilecek ortamların sınırlandırıldığı, gırgır ağının büyüklüğü ve donamsal özellikleri sebebiyle ağın atılması ve sarılması esnasında tehlikeli güverte alanları olduğu tespit edilmiş, ancak bu konuda gerekli önemlerin alındığı da gözlemlenmiştir. Gemilerin tümünde operasyonun hiçbir safhasında aydınlatma sorunu gözlemlenmemiştir. Avcılık operasyonu esnasında güverte personelinin ağlara veya halatlara dolanmış olması, ıslak/kaygan zeminde düşmesi, ağ donanımlarının takılması ve çıkarılması sırasında denize düşmesi gibi



ciddi şekilde yaralanma ve hatta ölüm riski barındıran kazalar mümkündür. Ancak bu konularda gemilerde personele eğitim verildiği, gerekli uyarıların yapıldığı ve tüm önlemlerin alındığı gözlemlenmiştir. Ağın sarılması esnasında matafora üzerindeki istinga halatının ırgata geçerken makaradan kaçması/ yerinden çıkması çok ciddi kaza riski barındırdığı için gemilerde makara sistemlerinin korumaya alındığı gözlemlenmiştir. Kaptanın kış üstündeki avcılık operasyonunun her anını kaptan köşkünden izlemesi mevcut kameralar ile sağlanmaktadır.

### 3.4. Ağ Makarası (power block) Kullanımı

Ağ makarası (power block) kullanımında gemilerde yapılan gözlemler ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5.** Ağ Makarası (Power Block) Kullanımında Gemilerdeki Yapılan Gözlemler ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Ağ makarası faaliyetleri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Ağı istifleyen personelin görülmemesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eskimiş kumanda	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Makaranın boşalması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mataforadan geçen istinga halatında toparlanan mapaların kilit sistemine basılması sırasında personelin denize doğru fazla eğilerek çalışması	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Power block altında istifleme yapan personel tarafından uygun KKD kullanılmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ağ istifinde aynı personelin sürekli aynı hareketleri yapması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71

Tablo 5'e göre, gemilerde ağ makarasının hidrolik kumandasının çalıştığı gözlemlenmiştir. Eskimiş kumanda sadece G8 gemisinde av sezonu başlangıcında gözlemlenmiş, mevcut tehlike riskinin giderilmesi için yenisinin tedarik edilerek eskisinin kullanım dışı bırakıldığı gözlemlenmiştir. Ağ makarasının boşalmaması ve alttaki personele ve operasyona zarar vermemesi için büyük çaba gösterilmektedir, bazı gemilerde av sezonu başlangıcında ağ makarasının kontrol edilerek boşalması riskine karşın yeni olan yedekleri ile değiştirilerek tehlikelere karşı gerekli önlemlerin alındığı gözlemlenmiştir. Mataforadaki

makaradan geçip ırgata giden istinga halatı üzerinde toplanan mapaların kilit kısımlarına basılarak açılması sırasında personelin (mapacı) güverteden denize doğru fazla eğilerek çalışması her gırgır gemisinde gözlemlenmiş, gerekli uyarılar yapılmış, personelin uyarıları dikkate alarak daha dikkatli şekilde çalışmaya devam ettiği gözlemlenmiştir. Avcılık operasyonu süresince ağ makarasından geçerek kış üstüne istiflenecek olan ağın altında istiflemeye çalışan personelin hepsine kişisel KKD sağlanmıştır. Ağların istiflenmesi çalışmasında personellerin tekrarlanan hareketleri yapmaması konusunda uyarılmıştır.

### 3.5. Vinçler ve Halatlar ile Yapılan Faaliyetler

Vinçler ve halatlar ile yapılan faaliyetlerin gemilerde yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Vinçler ve Halatlar ile Yapılan Faaliyetlerin Gemilerde Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Vinçler ve halatlar ile yapılan faaliyetlerin alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Korumasız hareketli makaralar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eski makine unsurları	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vinç/halat operatörünün güverteyi görmemesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acil durdurma sisteminin yetersizliği	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Çelik tel halatın kopması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Frenleme sisteminde sorun yaşanması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86

Tablo 6'a göre, tüm gemilerde vinçler ve halatların, acil fren sistemlerinin çalıştığı ve düzenli şekilde kontrollerinin yapıldığı, eski malzemenin kontrol edilerek kısa sürede yenilendiği gözlemlenmiştir. Vinç ve halat ile çalışan tüm makine ve ekipmanların, ayrıca her türlü frenleme sistemlerinin düzgün çalışır ve tehlike riskine karşın korumalı olduğu da gözlemlenmiştir. Vinç operatörünün güvertedeki çalışmalarını rahatlıkla takip edebildiği gözlemlenmiştir.

### 3.6. Hasarlı Donanımın Tamiri

Hasarlı donanımın tamiri için gemilerde yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7.** Hasarlı Donanımın Tamiri İçin Gemilerde Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Hasarlı donanımın tamiri alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Korkuluk üzerinden eğilmek	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Donanımın aniden boşa sarması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yıpranmış çelik halatlar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Uygun olmayan malzeme kullanımı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

Tablo 7'e göre, gemilerde hasarlı donanım olmadığı, kontrol ve bakımlarını düzenli olarak yapıldığı/yaptırıldığı tespit edilmiştir.

### 3.7. Kaptan Köşkü

Gemilerde kaptan köşkünde yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 8'de verilmiştir.

**Tablo 8.** Gemilerde Kaptan Köşkünde Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Kaptan köşkü alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Uyuya kalma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dümenin boşta kalması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tecrübesizlik	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Güverte ile iletişimin kopması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

Tablo 8'e göre, uyuyakalma, dümenin boşta bırakılması, tecrübesizlik, personel ile kaptan arasında iletişim eksikliği gibi kazalara sebep olabilecek durumların olmadığı tespit edilmiştir. Türkiye'de gırgır gemilerinde köprüüstünde kaptan ve yardımcı personel arasında, yanısıra güverte personeli arasında kuvvetli bir bağ olduğu gözlemlenmiştir.

### 3.8. Gemi Mutfağının/Lavabonun Kullanımı

Gemi mutfağının/lavabonun kullanımı esnasında yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 9'da verilmiştir.

**Tablo 9.** Gemi Mutfağının/Lavabonun Kullanımı Esnasında Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Gemi mutfağının/lavabonun kullanımı alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Dağınık çalışma alanı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kaygan zemin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hijyen eksikliği	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LPG gaz kullanımı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80

Tablo 9'da personelin ortak kullanım alanlarında temizlik ve hijyen kurallarına dikkat ettiği, bu alanlarda düzenli şekilde temizlik yapıldığı, zemin kaymasına karşı önlem alındığı, mutfakta elektrikli ocaklar/cihazlar kullanırken ve gerektiğinde tüp (LPG) kullanırken dikkat edildiği gözlemlenmiştir.

### 3.9. Yatakhane/Yaşam alanı

Yaşam alanları/yatakhane kategorisinde gemilerde yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10.** Yaşam Alanları/Yatakhane Kategorisinde Gemilerde Yapılan Güzlem Değerleri ile Elmeri Güzvenlik Endeks Değerleri

Yaşam alanı alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Dağımlık	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yetersiz aydınlatma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gürültü	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Havalandırma ve sıcaklık	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
Dar alanlar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sigara kullanımı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ortak kullanım alanlarında temizlik ve hijyen eksikliği	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güzvenlik Endeksi (%)	100	87	75	87	87	75	87	87	87	87	87	87	87

Tablo 10'a göre, yaşam alanlarının düzeni sağlanmış, yanısıra yeterli aydınlatma, gürültü ve havalandırma gibi fiziksel ortam koşullarının tüm gemilerde olması gereken Şekilde sağlandığı tespit edilmiştir. Lavabo, duş, WC gibi ortak kullanım alanlarının her gün temizliği ve hijyeninin sağladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yatakhanelerde sigara içilmesi yasaklanmıştır ve personelin bu kurala uyduğu tespit edilmiştir.

### 3.10. Makine Dairesi

Gemilerin makine dairesinde yapılan gözlem değerleri ile Elmeri gzenlik endeks değerleri Tablo 11'de verilmiştir.

**Tablo 11.** Gemilerin Makine Dairesinde Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Makine dairesi alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Zayıf ulaşım	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yetersiz aydınlatma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Baş hizasına karşılık gelen engeller	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ana motorla temas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sıcak yüzeyle temas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gürültü	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yakıt ve yağ sızdırma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aküler	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Elektrik panoları	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sıkıştırılmış hava	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hidrofor (tatlı su)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aşınmış borular, yıpranmış contalar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sintine alarminin çalışması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Havalandırma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tecrübesizlik/Eğitim eksikliği	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yalnız çalışma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sigara kullanımı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yetkisiz personelin makine dairesine erişimi	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	94	88	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94

Tablo 11'e göre, gemilerin makine dairesine ulaşım yollarının açık olduğu, aydınlatmanın yeterli ve iyi olduğu ve alçak tavan ya da baş hizasındaki engellerin uyarı levhaları ile dikkat çekici şekilde görünür kılındığı tespit edilmiştir. Ana/yardımcı motorlar ile ve sıcak yüzeyler ile direkt temas engellenmiştir. Makine dairesinde çalışırken tüm personelin gürültüye karşı kulaklık kullandığı gözlemlenmiştir. Yakıt ile çalışan ve yağ sızdırma riski barındıran tüm sistemlerin bakım-onarım ve kontrollerinin düzenli şekilde yapıldığı gözlemlenmiştir. Gemilerin makine dairesine kendi personeli haricinde girilmediği ancak G2 gemisinde yetki belgesi olmayan personelin de çalıştığı gözlemlenmiştir. Gemilerde akülerin emniyetli yerde muhafaza edildiği, elektrik panolarının güvende tutulduğu, kompresör ve hidroforun düzenli bakımlarının yapıldığı, aşınmış-eski-yıpranmış herhangi bir malzeme olmadığı ve

sintine alarımının çalıştığı tespit edilmiştir. Makine dairesinde sigara iilmemekte ve uyarı levhaları bulunmaktadır.

### 3.11. Geminin İskeleye/Gemiye Bağlanması

Geminin iskeleye/gemiye bağlanması gerektiği durumlarda yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 12’de verilmiştir.

**Tablo 12.** Geminin İskeleye/Gemiye Bağlanması Gerektiği Durumlarda Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Geminin iskeleye/gemiye bağlanmasına ait kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Yetersiz haberleşme	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Halat alırken/atırken düşme	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gemi limana/gemiye yanaşmadan karşıya atlamak	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Tablo 12’e göre, gemilerin iskeleye/gemiye bağlanması esnasında personellerin dikkatli olduğu ve iletişim halinde oldukları, iskeleye tam yanaşmadan karaya çıkılmaması, ya da başka gemiye geçişlerde gemilerin güvenli şekilde birbirine bağlanmadan diğer gemi ile personel/malzeme/kumanya alış-verişinin yapılmaması kuralına tüm personelin uygun davrandığı, düşme riskine karşı önlemlerin mevcut olduğu gözlemlenmiştir.

### 3.12. Gemi Güvenliği

Gemi güvenliği ile ilgi durumlarda yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 13’de verilmiştir.

**Tablo 13.** Gemi Güvenliği ile İlgili Durumlarda Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Gemi güvenliği alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Yangın	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Acil durum alarmlarının çalışmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Can kurtarma ekipmanlarının yeterli sayıda olmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Can kurtarma salı kullanım talimatının olmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Geminin denize uygun koşullarda tutulması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gemi dengesi ile ilgili bilginin gemide bulunmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86

Tablo 13'e göre, tüm personel yangın konusunda eğitilidir. Acil durum alarmları çalışmakta ve tüm gemi personeli gemilerdeki acil durum butonunun yerini bilmektedir. Gemilerde can yelekleri, can simitleri gibi can kurtarma ekipmanlarının yeterli sayıda olduğu, işaret fişekleri gibi pyroteknik malzemelerin, duman kandillerinin son kullanma tarihlerinin kontrol edilerek günü geçmiş olanların sefer öncesinde yenilediği ve yeterli sayıda olduğu tespit edilmiştir. Gemilerde genelde bir tane EPIRP (Emergency Position Indicating Radio Beacon: Acil Durum Lokasyon Belirten Radyo Vericisi) ve iki tane SART (Search and Rescue Transponder: Arama ve Kurtarma Alıcı-Vericisi) bulunduğu tespit edilmiştir, kullanım şeklinin cihazın üzerinde görsel şekilde tarifi mevcuttur, gemi kaptanı ve yardımcıları kullanım bilgisine sahiptir. Gemilerde kişi sayısına göre yeterli sayıda bulunan can kurtarma salının bakım ve gözden geçirme tarihlerinin sefer öncesinde kontrol edildiği, kullanma talimatlarının görünür ve okunaklı olarak üzerinde olduğu mevcut olduğu tespit edilmiştir. Gemilerde sefer bölgelerine uygun şekilde denize elverişlilik belgeleri ve gemi dengesi ile ilgili bilgi dokümanlarının olduğu tespit edilmiştir.

### 3.13. Personel Sağlığı

Personel Sağlığı konusunda yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 14'de verilmiştir.



**Tablo 14.** Personel Sağlığı Konusunda Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Personel sağlığı alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Personelin sağlık raporu olmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Personelin sağlık raporu günü geçmiş olması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
İlk yardım dolabının olmayışı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
İlk yardım eğitimi eksikliği	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sedye bulunmaması	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67

Tablo 14'e göre, tüm gemi personelinin gemi adamı sağlık yoklamasından geçmiş ve gemiadamı sağlık belgesine sahip olduğu, avcılık sezonu öncesinde kontrollerin yapılarak son tarihi yaklaşan belgelerin yenilenmesinin sağlandığı tespit edilmiştir. Gemilerde ilk yardım dolaplarının olduğu ve içerisindeki malzemelerin eksiksiz olduğu tespit edilmiştir. Tüm personelin ilk yardım eğitimi belgeleri mevcuttur ve gerektiği durumlarda uygulama yaptıkları gözlemlenmiştir. Ancak hiçbir gemide sedye bulunmamaktadır.

### 3.14. Elektrik

Elektrik konusunda gemilerde yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 15'de verilmiştir.

**Tablo 15.** Elektrik Konusunda Gemilerde Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Elektrik alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Topraklama ve pano kapaklarının olmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Elektrik panosunun önünde yalıtkan paspasının olmayışı	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Elektrik kablolarının yıpranmış, prizlerin yuvalarından çıkmış olması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Tablo 15'e göre, tüm gemilerde topraklama ve pano kapaklarının olduğu, elektrik panolarının önünde yalıtkan paspasların olduğu tespit edilmiştir. Gemilerde bakımsız ve yıpranmış durumda herhangi bir elektrik kablosunun olmadığı gözlemlenmiştir.

### 3.15. Çöp Kutuları

Çöp kutuları kategorisinde gemilerde yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 16'da verilmiştir.

**Tablo 16.** Çöp Kutuları Kategorisinde Gemilerde Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Çöp kutuları alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Çöp kutuları olmaması veya kontrol edilmemesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Çöplerin sepere edilmemesi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Limanlarda çöptün çıkarılması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Tablo 16'a göre, tüm gemilerde her yerde orta ya da büyük boy çöp kovalarının içinde çöp poşetleri olacak şekilde yerleştirilmiş olduğu ve düzenli aralıklarla toplanan çöplerin sepere edilerek çöp konteynerlerine atıldığı ve sepere edilen çöp poşetlerinin limanlarda düzenli ve güvenli şekilde gemiden çıkartıldığı gözlemlenmiştir.

### 3.16. Köprüüstü Elektronik Cihazları

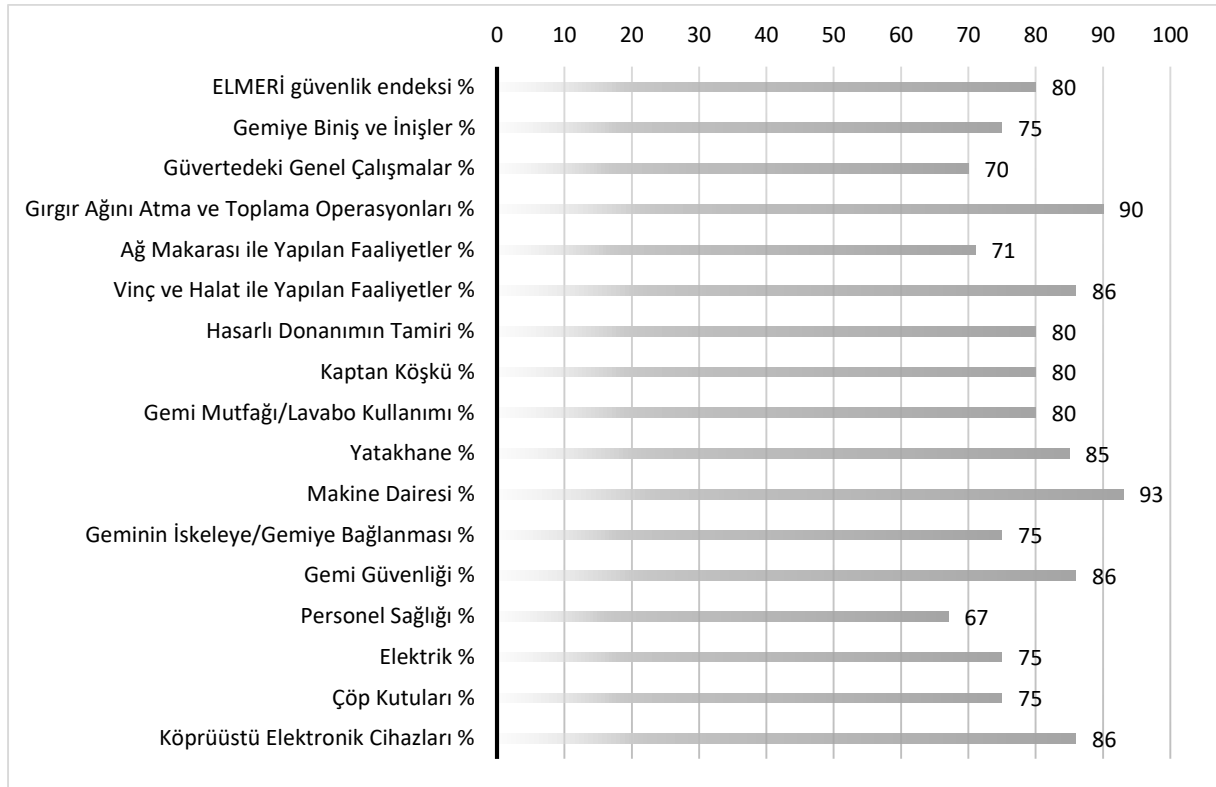
Köprüüstü elektronik cihazları kategorisinde gemilerde yapılan gözlem değerleri ile Elmeri güvenlik endeks değerleri Tablo 17'de verilmiştir.

**Tablo 17.** Köprüüstü Elektronik Cihazları Kategorisinde Gemilerde Yapılan Gözlem Değerleri ile Elmeri Güvenlik Endeks Değerleri

Köprüüstü elektronik cihazları alt kategorileri	Uygun	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12
Su üstü radarının çalışmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Su altı radarının çalışmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Satellite (uydu) sisteminin çalışmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GPS cihazlarının çalışmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Telsiz/anten cihazının çalışmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AIS cihazının çalışmaması	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elmeri Güvenlik Endeksi (%)	100	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86

Tablo 17'e göre, tüm gemilerin köprüüstünde bulunan elektronik cihazlarının ve AIS (Klas B) Automatic Identification System: Otomatik Tanımlama Sistemi) cihazının mevcut olduğu tespit edilmiş ve yanısıra aktif olarak çalışır durumda oldukları gözlemlenmiştir. Su üstü radarlarının aktif çalışır durumda olduğu, satellite (uydu) sistemine bağlı yazılımlar sayesinde gece ve gündüz modda elektronik harita üzerinde geminin kendi mevkii ile birlikte AIS'i olan diğer tüm gemileri ekranda gözlemleyebildiği tespit edilmiştir. Gemilerdeki tüm telsiz sistemlerinin aktif şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir.

Sunulan çalışmada endüstriyel gırgır gemilerine ait güvenlik endeks değerlerinin tespit edilmesi için Elmeri gözlem yöntemi uygulanmıştır. Gırgır balıkçı gemilerine ait genel % cinsinden Elmeri endeks değerleri ve gemilere uygulanan alt kategorinin güvenlik endekslerinin ortalamaları da hesaplanmış ve Şekil 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Alt kategorilere göre ortalama Elmeri güvenlik endeks değerleri %

Şekil 1'e göre, Türk orkinos filosuna ait 12 adet endüstriyel gırgır balıkçı gemisinin ortalama Elmeri güvenlik endeks değeri %80 olarak hesaplanmıştır. Burada %80'lik güvenlik endeks değeri, gözlenen her 100 unsurdan 80'inin iş güvenliği standartlarına uygun olduğunu ve tüm alt kategorilerde çalışmaların iyi işyeri uygulamaları ile uyum içinde olduğunu göstermektedir. En yüksek güvenlik endeksli kategori başlığı %93 ile makine dairesi, en düşük güvenlik endeksli kategori başlığı ise %67 değeri ile personel sağlığıdır. Sırasıyla diğer kategorilerde ortalama Elmeri güvenlik endeks değerleri; gemiye iniş ve binişler için %75, güvertedeki çalışmalar için %70, gırgır ağını atma ve sarma operasyonları için %90, ağ makarası (power block) ile yapılan faaliyetler için %71, vinçler ve halatlar ile yapılan faaliyetler için %86, hasarlı donanımın tamiri için %80, kaptan köşkündeki faaliyetler için %80, gemi mutfağı/lavabo kullanımı için %80, yatakhane için %85, geminin iskeleye/gemiye bağlanması için %75, gemi güvenliği için %86, elektrik için %75, çöp kutuları için %75 ve köprüüstü elektronik cihazları için %86 olarak bulunmuştur. Elmeri güvenlik endeks değeri olumlu geribildirim verir ve gelecekte planlanan işyeri uygulamalarını teşvik eder.

#### 4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Çalışma sonucunda Türk orkinos filosuna ait 12 adet endüstriyel gırgır balıkçı gemisinin ortalama Elmeri güvenlik endeks değerinin %80 gibi yüksek değerde çıkması filomuza olan güvenimizi arttırmıştır. Risk oluşturan unsurların; güvertedeki genel çalışmalar esnasında denize adam düşme tehlikesinin olması, gemilerde sedye bulunmaması, hemen hemen tüm personelin sigara kullanması ve uyarılara rağmen güvensiz hareketler sergilemeleri olduğu tespit edilmiştir. Gözlemler esnasında tehlikeli olaylar yaşandığında gemi yönetim ekibinin personeli anında uyardığı ve sonrasında alınması gereken önlemler hakkında konuşularak bazı önlemlerin o anda alındığı gözlemlenmiştir. Mataforanın makarasından geçen istinga halatı üzerinde birikme yapan mapaların kilitlerine basılması sırasında bu görevi yapan personelin (mapacı) sürekli aynı kişi olmaması ve genelde 3-4 kişinin dönüşümlü çalışması olumlu bir özellik iken her birinin güverteden denize doğru eğilerek çalışması büyük tehlike yaratmaktadır. Mapaların mandalina basma işlemi yapan mapacıların çalışırken güvenlik kemeri takmaları önerilmektedir. Buradaki personelin birinin güvenlik kemeri kullanması diğerlerini de teşvik edecektir.

Diğer taraftan tekrarlanan hareketlerin önüne geçilmesi için nöbetleşe çalışacak kadar yeterli personelin mevcut olması ve dönüşümlü çalışma sisteminin uygulanması gereklidir. Yetkisiz personelin makine dairesine hangi sebeple olursa olsun girmesine izin verilmemelidir. Makine dairesinin doğal havalandırması menfezlerle güvenli şekilde yapılmalıdır. Güvertede zemin kaymaları önlemek için güverte düzenli olarak yıkanmalı, merdiven basamaklarında ve kaydırma riski yüksek olan eğimli alanlarda reflektörlü kaydırmaz bant şeritlerinin kullanılması, personelin kaymaz tabanlı çizme/ayakkabı/sandalet giymeleri önerilmektedir. Zaten endüstriyel balıkçı gemilerinde donatan tarafından bu kişisel malzemeler personele sezon öncesinde tedarik edilmektedir. Avcılık faaliyetlerde İSG'nin saplanması malzeme ve ekipmana da bağlı olmakla birlikte yüksek oranda insan kaynaklıdır, kaza riskinin en aza düşürülmesi için tüm personelin gemideki riskler konusunda bilinçli olması ve bu risklere karşı farkındalığın artırılması sağlanmalıdır. Uygulanabilirliği olan konularda güvenlik yasakları belirlenebilir, örneğin terlik kullanımının duş ve WC haricinde yasaklanması mümkündür. Sonuç olarak tehlike unsuru gözlem ile tespit edildikten sonra verilen örneklerdeki gibi basit ama etkili yaklaşımlar ile çok önemli tehlike riskleri ortadan kaldırılabilmektedir.

Uygulanabilirliği olan konularda yasakların belirlenmesine diğer bir örnek çalışırken sigara içme yasasıdır. Örneğin çalışma sonucunda uygulanması en kolay önerilerin başında çalışma esnasında sigara içilmesinin tüm personel için yasaklanması gelmektedir. Personelin çalışma esnasında sigara içilmesinin tehlikelerinin farkında olduğu ancak yasak olmadığı için içinden geldiğince davranmakta sakınca görmediği ve tehlikeyi önemsemediği gözlemlenmiştir. Yasak olması durumunda

çoğunluk yasağa uyacaklarını belirtmişlerdir. Diğer taraftan; çalışma esnasında KKD kullanmayan personelin anında uyarılması, kullanılan tüm malzemelerin işi bitince yerine kaldırılması, herkesin başkasına yardım etmeden önce mutlaka kendi işini bitirmesi ve çalışma ortamını olması gerektiği şekliyle kullanıp, bir sonraki kullanıma hazır şekilde düzenli bırakması, koruyucusu takılı olmayan malzemelerin fark edilme anında sebebi araştırıldıktan sonra koruyucusunun mutlaka takılması, acil uyarı sistemlerine ve acil çıkış kapılarına ulaşım engeli olmaması, elektrik panoları ve yangın söndürme sistemleri gibi acil durumda kullanılması mümkün olan cihazlara erişimin önünde engel olmaması, temizlik ve hijyen konusunun önemi, ağır malzemelerin beden gücü ile kaldırılmaması gibi personelin ergonomi konusunda mümkün olduğu şartlarda çok dikkatli hareket ettiği ve benzer olumlu hususlar da gözlemlenmiştir.

Balıkçıların önce güvenliğinin sağlanması ve deniz ortamında iyi yaşam koşullarının sağlanması için bazı uluslararası tavsiyeler ve kurallar oluşturulmuştur. Birleşmiş Milletlere bağlı Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization, IMO), Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization, ILO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization, FAO) balıkçıların denizde emniyetinde önemli role sahiptirler (FAO, 2001). Balıkçılar ve Balıkçı Gemileri için Emniyet Kodu (Code of Safety for Fishermen and Fishing Vessels, 2005) ilk olarak 1970'lerde denizlerde balıkçıların güvenliğinin sağlanması için geliştirilmiş, daha sonra gelişen teknoloji ile birlikte 2005 yılında revize edilmiş, 2012 yılında da şu anki halini almıştır (Fishing Vessel Safety, 2012).

*Torremolinos Konvansiyonu*, 1977 yılında İspanya'da gerçekleştirilen konferans sonunda oluşturulan, balıkçı gemilerinin ve personelinin emniyeti ile ilgili konuları içeren ilk uluslararası konvansiyondur. Bu konferansta özellikle 24 metre ve üstü endüstriyel balıkçı gemilerinin emniyet gereklilikleri konularında kararlar alınmıştır. Konvansiyon Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi (Safety of Life at Sea, SOLAS) gereklerine paralel olarak balıkçı gemisi inşa standartları ile emniyet kurallarını kapsamaktadır. 1993 yılında konvansiyona ek olarak 1993 protokolü hazırlanmış ve tüm çalışmalar bu yılda kabul edilmiştir. Protokol 10 bölümden oluşmaktadır; balıkçı gemilerinin emniyeti için genel maddeler, yapı ve su geçirmezlik, stabilite ve buna bağlı denize elverişlilik, makine ve elektronik donanımları, yangından korunma, yangın önleme, yangınla mücadele, personel güvenliği, can kurtarma gereçleri, acil durum planları, toplanma yerleri ve talimler, telsiz haberleşmeleri ve seyir ekipmanları bölümleri yer almaktadır. Konvansiyon 2012 yılında Cape Town'da gerçekleştirilen toplantıda son halini almıştır (The Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels, 2012).

Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları Sözleşmesi'nin (Standards of Training Certification and Watchkeeping, STCW) amacı, tüm dünyada gemi adamları eğitimlerini standartlaştırmaktır. Sözleşmeye göre; gemilerde çalışan tüm personel 5 temel eğitimi almak zorundadır ve eğitimler sonunda sınavlardan başarılı olarak sertifikaları alma hakkına sahip olurlar:

- Denizde kişisel can kurtarma teknikleri,
- Temel ilkyardım eğitimi,
- Yangın önleme ve yangınla mücadele eğitimi,
- Personel güvenliği ve sosyal sorumluluk eğitimi,
- Can kurtarma araçlarını kullanma yeterliliği (STCW, 1995).

Türkiye'de bu sektörde denizde çalışan personelin hepsinin sahip olduğu bu temel STCW sertifikalarını balıkçı gemisi personeli de almak zorundadır. Uluslararası sularda, açık denizlerde avcılık faaliyetleri yapan ya da yapmayı planlayan balıkçı gemisi personelinin yukarıda yazan 5 temel sertifika haricinde Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (Convention on the International Regulations for Preventing Collusion at Sea, COLREG), Küresel Deniz Tehlike ve Emniyet Sistemi (Global Maritime Distress Safety System, GMDSS), denizde haberleşme, seyir, stabilite ve denizde emniyet kuralları ile ilgili yeterli bilgi ve eğitime sahip olması gerekmektedir.

Balıkçı Gemileri Personelinin Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşmesi (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Fishing Vessel Personnel, STCW-F), 24 m ve üzeri balıkçı gemilerinde çalışacak olan kaptan, güverte ve telsiz zabitleri ve 750 KW ve üzeri balıkçı gemilerinde ise, baş makinist ve makine zabitlerinin eğitim, belgelendirme ve vardiya tutma standartlarını düzenlemek üzere hazırlanmıştır. STCW-F kapsamındaki önergeler,

- Radyo operatör eğitimi,
- Radar simülatör eğitimi,
- Balıkçı gemisi personeli için öneriler,
- 24 metre ve üzeri balıkçı gemileri gemici eğitimi,
- Balıkçı gemisi personelinin can kurtarma teknikleri eğitimi,
- Büyük balıkçı gemisi personelinin eğitimi ve sertifikalandırılması,
- Vardiya zabitleri için olması gereken gereksinimler,
- Balıkçılık endüstrisine bayanların teşvik edilmesi,
- İnsan ilişkilerini kapsamaktadır (STCW-F, 1995).

Türkiye'deki balıkçı gemilerinde çalışacak kaptan ve zabitanlara şu durumda STCW-F Sözleşmesi'ne göre verilmesi gereken eğitimler;

- Seyir bilgisi
- Vardiya tutma
- Radar bilgisi

- Manyetik ve cayro pusula bilgisi
- Meteoroloji ve oşınografi bilgisi
- Balıkçı gemileri için manevra ve elleçleme
- Balıkçı gemisi yapısı ve stabilitesi
- Av elleçleme ve istif
- Yangından korunma ve yangınla mücadele uygulamaları
- Olağanüstü durum prosedürleri
- Tıbbi bakım
- Deniz hukuku
- İngilizce dil bilgisi
- Uluslararası haberleşme
- FAO/ILO/IMO balıkçılar için güvenlik kod eğitimleridir (STCW-F, 1995).

Türkiye’de STCW-F Sözleşmesi kabul görmemiştir ancak Balıkçı Teknelerinin Emniyeti için Torremolinos Uluslararası Sözleşmesine ilişkin Torremolinos Protokolünün 2 Nisan 1993 tarihinde kabulü nedeni ile ülkemizde Avrupa Birliği Konsey Direktifleri (1997) kapsamında, 24 m üzeri balıkçı gemisi kaptanı olabilmek için bazı hususlar gereklidir. Bunlar;

- 18 yaşını bitirmek,
- Usta gemici olarak üç yıl deniz hizmeti,
- Güverte lostromosu olarak bir yıl deniz hizmeti,
- Meslek liselerinin balıkçılık, su ürünleri, güverte, güverte avlama bölümü mezunu olmak,
- Denizde güvenlik eğitimlerini tamamlamak,
- İdarenin öngördüğü “balıkçı gemisi kaptanı” sınavını başarmak (Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği, 2018).

Açık deniz balıkçı gemisi kaptanı olabilmek için ise;

- 20 yaşını bitirmiş olmak,
- Usta gemici olarak altı yıl deniz hizmetine sahip olmak,
- Sınırlı vardiya zabiti yeterliliği ile iki yıl deniz hizmetine sahip olmak,
- Balıkçı gemisi kaptanı olarak iki yıl deniz hizmetine sahip olma şartlarından birini yerine getirmek, İdarenin öngördüğü “açık deniz balıkçı gemisi kaptanı” sınavını başarmak (Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği, 2018).

Makine gücü 750 KW ya da daha fazla olan balıkçı gemilerinde başmühendis ve makine zabiti olabilmek için;

- 18 yaşından büyük olmak,
- Özellikle görme ve duyma ile ilgili yeterliliğin sağlandığı sağlık raporunun olması,



- Makine gücü 750 KW ve üzeri balıkçı gemisinde 12 ay ve üzeri makine zabiti veya 750 KW'nın altındaki balıkçı gemisinde baş makinist olarak çalışmış olmak,
- Onaylanmış bir yangınla mücadele eğitim kursuna katılmış olmak,
- Sınav komitesi tarafından hazırlanmış sınavı başarıyla geçmiş olmak gerekmektedir (Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği, 2018).

Türkiye'de balıkçılık mesleğine küçük yaşta, genelde ata/akraba yanında çalışarak başlanmakta, işe alımlar da akrabalık, hemşerilik gibi güven temellerine dayalı olduğu için ve tüm personel av sezonunda aylarca birlikte çalışma ve yaşama ortamını paylaştığı için herkes birbirini iyi tanımaktadır. Bu durumun pozitif yönlerinin yanısıra özellikle adam kayırmacılık ve birbirini olumsuz etkilemek gibi konularda negatif ve risk barındıran yönlerinin olduğu da gemilerde gözlemlenmiştir. Negatif ve risk barındıran yönler etkisizleştirilmelidir.

Moritanya'da gerçekleşen kazanın "Çok Ciddi Deniz Kazası Nihai İnceleme Raporu" sonunda ilgili bakanlıklara, resmi kurumlara ve donatana/işletene iletilmek üzere şekilde tavsiyeler verilmiştir.

*Denizcilik Genel Müdürlüğü'ne tavsiyeler;*

- Deniz İş Kanunu ve STCW Sözleşmesi'ne göre sefer bölgeleri, gemi adamı dinlenme saatleri, vardiya düzenlemeleri ve balıkçılık faaliyetleri dikkate alınarak yorgunluğa neden olmayacak şekilde, balık avlama gemilerinin gemi adamıyla donatım nitelik ve sayısının iyileştirilmesi için düzenleme yapılması
- Periyodik olarak yapılması gereken acil durum talimlerinin gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine yönelik denetimler yapılmasıdır.

*Gemi işletmecisine tavsiyeler;*

- Gemi kaptanına gemi stabilitesi açısından gerekli eğitimlerin verilmesinin sağlanması,
- Ani su basmalarını önleyecek şekilde güverte dış açıklıklarının uygun kapama düzenekleri ile donatılması,
- Seyir esnasında tüm güvertede bulunan su geçmez kaportalarının kapalı tutulması konusunda önlemler alınması,
- Gemiye terk ve acil durumlarla mücadele hususunda düzenli aralıklarla role talimlerinin yapılmasıdır.

*Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı'na tavsiyeler;*

- Balıkçı gemilerinde çalışan kişilerin, yaptıkları işe uygun iş sağlığı ve güvenliği eğitimi aldıklarının ve belgelendirildiklerinin etkin şekilde denetlenmelidir.

*Tarım ve Orman Bakanlığı'na tavsiyeler;*

- Su Ürünleri Ruhsat Tezkeresi alacak gerçek kişilerin mesleki eğitim, sağlık ve güvenlik konularında eğitim almış ve belgelendirilmiş olmaları hususunda Su Ürünleri Yönetmeliğinde düzenleme yapılmalıdır.

*Deniz Ticaret Odalarına tavsiyeler;*

- Benzer kazaları en aza indirmek veya önlemek amacıyla raporun üyelerinize duyurulmalıdır (Çok Ciddi Deniz Kazası Nihai İnceleme Raporu, 2019).

Türk endüstriyel balıkçı gemileri, uluslararası sularda balık avlama potansiyeline sahiptir ve yaklaşık 100 Türk balıkçı gemisi ile başta Moritanya ve Gürcistan olmak üzere Gine Bissau, Umman gibi ülkelerin kara sularında kurallara uygun şekilde avcılık faaliyetleri yapılmaktadır. TBMM Balıkçılık ve Su Ürünleri Araştırma Komisyonu'nun 19.10.2023 tarihli basına da yansıyan toplantısında Tarım ve Orman Bakanlığı Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğüne yapılan sunumda verilen bilgilere göre; Türkiye'nin, balıkçılık ve su ürünleri sektöründeki büyümesi Türk balıkçısının avlanabilmesi için bugüne kadar 15 ülkeyle anlaşma veya mutabakat zaptı mevcut olup, Cibuti, Ekvator Ginesi, Madagaskar'ın da aralarında bulunduğu 12 ülkeyle ise görüşmeler sürmektedir. Türk balıkçı gemilerinin uluslararası sularda ve diğer ülkelerin karasularında balıkçılık faaliyetlerinin sürdürülebilirliği için özellikle eğitime tabii uluslararası sertifikasyonlar başta olmak üzere yeni ulusal düzenlemeye ihtiyaç duyulacaktır. Bu kapsamda STCW-F konvansiyonu, İdare tarafından yeniden değerlendirilerek en kısa sürede Türkiye'de yürürlüğe girmeli, endüstriyel balıkçı gemileri için uluslararası düzeyde eğitim, ehliyet, denetim ve kontrol sisteminin en kısa sürede uygulamaya geçmesi önerilmektedir.

Ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyetlerimizin olduğu balıkçılık sektörünün en önemli unsuru balıkçı gemileridir, ülkemizde STCW-F konvansiyonunun yürürlüğe girmesi durumunda yukarıda özetlenen STCW-F unsurlarının İSG çalışmaları ile birlikte değerlendirilmesi sektöre çok büyük kazanımlar sağlayacaktır.

**TEŞEKKÜR**

Beni gemilerinde en iyi şekilde misafir eden Türk orkinos gırgır filosunun değerli reislerine ve personeline tüm içtenliğimle saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

## KAYNAKLAR

Aytepe, H.G., Dalyan, O., Dalyan, H., Pişkin, M. (2021). Bazı Balıkçı Teknelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği, *OHS ACADEMY*, 4 (3), 1-13.

Balıkçı Gemilerinde Yapılan Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, 20.08.2013 Resmî Gazete Sayısı: 28741 Mevzuat Bilgi Sistemi Erişim Tarihi: 30.07.2023

Çok Ciddi Deniz Kazası Nihai İnceleme Raporu (2019). T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ulaşım Emniyeti İnceleme Merkezi ilhan-yilmaz-5-deniz-kazasi-raporu.pdf (uab.gov.tr) Erişim Tarihi: 30.07.2023

FAO (2001). Safety at Sea as an Integral Part of Fisheries Management, International Conventions and Guidelines on Safety at Sea, ISSN 0429-9329, FAO, Rome fao.org/3/X9656E/X9656E01.htm#TopOfPage Erişim Tarihi: 29.07.2023

Fishing Vessel Safety (2012). International Regulations for the Safety of Fishing Vessels, MSC 92/26/Add.2 Annex 25 Fishing vessel safety (imo.org) Erişim Tarihi: 30.07.2023

Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği 10.02.2018 Resmî Gazete Sayı: 30328 Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü (resmigazete.gov.tr) Erişim Tarihi: 30.07.2023

Soykan, O. (2018). Endüstriyel balıkçı gemilerinde L tipi matris yöntemi ile risk değerlendirmesi ve kullanılabilirliği. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35 (2), 207-217.

STCW (1995) International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW) (imo.org) Erişim Tarihi: 30.07.2023

STCW-F (1995) International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Fishing Vessel Personnel Erişim Tarihi: 30.07.2023 1995-Intl-Convention-on-STCW-for-Fishing-Vessel-Personnel-pdf-1.pdf (indire.it)

Tantoğlu, G. (2016). Balıkçı Gemilerinde Yapılan Çalışmaların İş Sağlığı ve Güvenliği Yönünden Değerlendirilmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Ankara.

The Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels (2012). Cape Town Agreement of 2012 on the Implementation of the Provisions of the 1993 Protocol relating to the Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels The Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels (imo.org) Erişim Tarihi: 30.07.2023

Yaylalı, Ç. (2016). İş Sağlığı ve Güvenliğinde Performans İzleme Metodu Elmeri ve Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Metal İşleri Atölyesinde Bir Uygulama, II. International Multidisciplinary Congress of Euroasia at: Ukrayna/Odessa, pp. 589-602.

Yıldırım, U., Başar, E. ve Uğurlu, Ö. (2019). Assessment of collisions and grounding accidents with human factors analysis and classification system (HFACS) and statistical methods. *Safety Science*, 119: 412-425.

Yıldırım, U., Uğurlu, Ö. ve Başar, E. (2015). Karaya Oturma Kazalarında İnsan Hatası: Konteyner Gemileri için Örnek Çalışma. *Journal of ETA Maritime Science*, 3(1), 1-10.