



**T. C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜVEYŞ KANALINDA SEYİR EMNİYETİ VE RİSK  
DEĞERLENDİRMESİ**

**İBRAHİM BURAK BAŞKAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
DENİZ ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ORDU 2023**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**İbrahim Burak BAŞKAN**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### SÜVEYŞ KANALINDA SEYİR EMNİYETİ VE RİSK DEĞERLENDİRMESİ

İBRAHİM BURAK BAŞKAN

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENİZ ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 84 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ÖZKAN UĞURLU)

Yüzyıllar boyunca deniz taşımacılığı uluslararası ticarete tercih edilen en önemli yöntem olarak öne çıkmaktadır. Son 40 yılda küreselleşmenin de etkisiyle deniz taşımacılığı, çok hızlı bir şekilde global bir büyüme sağlamıştır. Gemi boyutlarının artmasıyla, kıyı bölgelerde, dar kanallarda ve boğazlarda meydana gelen kazalar insana, çevreye ve ekonomiye büyük zarar vermektedir.

Teknolojideki gelişmelere rağmen dar kanallar ve boğazlar hala tehlike arz etmektedir. Çalışmalar, yapılan düzenlemelere rağmen deniz kazalarının hala önemli ölçüde devam ettiğini göstermektedir. Bu kazaların %70-%80 oranında insan hatasından kaynaklandığı görülmektedir. Bundan dolayı dar suyollarındaki tüm risklerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Yoğun trafiğe sahip dar kanallarda ve boğazlarda sıklık ve darlıktan dolayı kaza riskinin arttığı bilinmektedir. Doğal veya yapay boğazlar ve kanallar dünya ticaretinin işleyebilmesi için çok önemlidir. Dünya ticaretinin %80'inden fazlası ulaşım maliyetleri ve süreyi kısaltmak için bu su yollarını kullanmaktadır. Dover Boğazı, Türk Boğazları, Singapur ve Malaka Boğazları, Süveyş Kanalı, Panama Kanalı, Korint Kanalı, Kiel Kanalı, Volga-Don Kanalı, Welland Kanalı vb. dünya üzerinde kullanılan önemli su yollarıdır.

Mısır Arap Cumhuriyeti'nde bulunan Süveyş Kanalı, Akdeniz ile Kızıl Denizi birbirine bağlayan 194 km uzunluğundaki önemli bir yapay su yoludur. Süveyş Kanalı, kıtalararası ticaretin hareketliliğini artıran ve dünya deniz ticaretinde kritik bir rol oynayan stratejik bir geçiş noktasıdır. Bununla birlikte, kanal, uluslararası deniz taşımacılığında sürekli bir küresel rekabet ortamına maruz kalmaktadır.

Bu çalışmada dünya deniz ticaretinde önemli bir kilit nokta olan Süveyş Kanalı'nda seyir emniyeti ele alınmıştır. İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS-PV) metodu kullanılarak emniyet değerlendirilmesi ve risk analizi yapılmıştır. Bu yöntem, insan faktörlerinin kazaların ortaya çıkmasında etkilerini ve rolünü anlamak amacıyla kullanılmaktadır. HFACS-PV, insan hatalarını tespit etmek, analiz etmek ve sınıflandırmak için çeşitli seviyeler ve alt seviyeler kullanır. Bu çalışma, Süveyş Kanalı'ndaki seyir emniyetine ilişkin mevcut durumu, risk alanlarını ve iyileştirme önerilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Elde edilen bulgular Süveyş Kanalı'ndaki seyir emniyetinin artırılması ve deniz kazalarının önlenmesi için stratejik kararların alınmasında değerli bir rehberdir.

**Anahtar Kelimeler:** Süveyş Kanalı, Kaza Analizi, HFACS, Emniyet Değerlendirmesi.

## ABSTRACT

### NAVIGATIONAL SAFETY AND RISK ASSESSMENT IN SUEZ CANAL

İBRAHİM BURAK BAŞKAN

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES

MARITIME TRANSPORTATION ENGINEERING

MASTER THESIS, 84 PAGES

(SUPERVISOR: PROF. DR. ÖZKAN UĞURLU)

For centuries, maritime transport has been the most important method of choice in international trade. In the last 40 years, with the effect of globalization, maritime transportation has achieved a very rapid global growth. However, the increase in ship sizes has led to a rise in accidents in coastal areas, narrow channels, and straits, resulting in significant harm to people, the environment, and the economy.

Despite technological advancements, narrow channels and straits remain dangerous. Studies show that maritime accidents continue to occur, even with the implementation of regulations. It is evident that 70%-80% of these accidents are caused by human errors. Therefore, it is crucial to identify and assess all risks associated with narrow waterways. The risk of accidents tends to increase in narrow channels and straits with high traffic volumes due to their shallowness and limited space.

Natural or artificial straits and canals play a vital role in global trade operations. More than 80 percent of world trade utilizes these waterways to reduce transportation costs and time. Dover Strait, Turkish Straits, Singapore and Malaka Straits, Suez Canal, Panama Canal, Corinth Canal, Kiel Canal, Volga-Don Canal, Welland Canal etc. are the important waterways used in the world.

The Suez Canal, located in the Arab Republic of Egypt, is an important 194 km long artificial waterway connecting the Mediterranean Sea and the Red Sea. It serves as a strategic transit point that enhances the mobility of intercontinental trade and plays a critical role in global maritime trade. However, the canal operates within a constantly competitive global environment in international shipping.

This study focuses on navigational safety in the Suez Canal, which serves as a key point in global maritime trade. Safety assessment and risk analysis were performed using Human Factors Analysis and Classification System (HFACS-PV). This method is employed to understand the impact and role of human factors in the occurrence of accidents. HFACS-PV utilizes various levels and sub-levels to identify, analyze, and classify human errors. The objective of this study is to assess the current status of navigational safety in the Suez Canal, identify areas of risk, and propose improvement recommendations. The findings of this study are guide in making strategic decisions to enhance navigational safety in the Suez Canal and prevent maritime accidents.

**Keywords:** Suez Canal, Accident Analysis, HFACS, Safety Assessment.

## TEŐEKKÖR

Tez konumun belirlenmesi, çalıőmanın yűrűtűlmesi ve yazımı esnasında ve tez yazım aőamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen verilerin kullanımı esirgemeyen danıőman hocam Sayın Prof. Dr. Őzkan UĐURLU'ya teőekkűr ederim.

Aynı zamanda, manevi desteklerini her an űzerimde hissettiĐim eőim, kardeőim, annem ve babama teőekkűrű bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VI
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1 Süveyş Kanalı.....	3
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	5
2.1 Gel-git Akıntıları.....	9
2.2 Meteorolojik Veriler.....	10
2.3 Süveyş Kanalı Otoritesi Kaza Kuralları .....	10
2.4 Süveyş Kanalı Konvoy Sistemi.....	11
2.4.1 Güney Yönlü Konvoy .....	11
2.4.2 Kuzey Yönlü Konvoy .....	11
2.4.3 Demirleme Sahaları.....	12
2.5 Süveyş Kanalı İstatistikleri .....	13
2.6 Gemi Kazalarının Analizi ve Önlenmesi .....	17
2.6.1 Singapur Boğazı Örneği.....	18
2.6.2 Süveyş Kanalı.....	20
<b>3.LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	22
<b>4.MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	28
4.1 Çalışmanın Kapsamı .....	28
4.2 Çalışmada Kullanılan Materyaller ve Metotlar.....	28
4.2.1 İnsan Faktörü Analizi (HFACS) .....	32
4.2.2 İnsan Faktörü Analizi (HFACS) Alt Kategorileri Hakkında Kısa Bilgiler.....	33
4.2.2.1 HFACS Çerçevesi .....	37
4.2.3 Yolcu Gemilerine Uyarlanan İnsan Faktörü Analizi (HFACS-PV) .....	38
4.2.3.1 Operasyonel Koşullar.....	40
4.2.3.2 Emniyetsiz Eylemler .....	41
4.2.3.3 Emniyetsiz Eylemi Hazırlayan Ön Koşullar .....	41
4.2.3.4 Emniyetsiz Denetim.....	42
4.2.3.5 Kurumsal Etkiler .....	42
<b>5. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	44
5.1 Bulgular.....	44
5.1.1 Süveyş Kanalındaki Kazalar ve HFACS-PV Çerçevesinin Oluşturulması.....	44
5.2 Tartışma.....	59
<b>6. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	63
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	68
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	73

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1 Konteyner Gemilerini İçeren Deniz Kazaları ve Olaylarının Analizi .....	2
Şekil 1.2 Kaza Soruşturması: Deniz Kazalarının ve Olaylarının Ciddiyeti.....	3
Şekil 2.1 Süveyş Kanalı Genel Haritası.....	5
Şekil 2.2 Yeni Süveyş Kanalı Projesini Gösteren Harita.....	6
Şekil 2.3 Port Said Rüzgâr Gülü.....	10
Şekil 2.4 Gemi Büyüklükleri .....	14
Şekil 2.5 Süveyş Kanalı Trafik Saatleri.....	15
Şekil 2.6 Farklı Coğrafi Bölgelerdeki Ham Petrol Tankerlerinin Kaza Sıklıkları.....	18
Şekil 2.7 Singapur Boğazı Operasyon Bölgeleri .....	20
Şekil 4.1 Çalışmanın Aşamaları.....	31
Şekil 4.2 İsviçre Peyniri Modeli .....	33
Şekil 4.3 Geleneksel HFACS Çerçevesi.....	38
Şekil 4.4 Bu Çalışmada Kullanılan HFACS-PV Çerçevesi.....	40
Şekil 5.1 Süveyş Kanalı Kaza Haritası .....	45

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Çizelge 4.1</b> HFACS-PV Çerçevesi .....	43
<b>Çizelge 5.1</b> Süveyş Kanalında Kaza Türüne Göre Kaza Sayıları.....	45
<b>Çizelge 5.2</b> Süveyş Kanalında Meydana Gelen Kazaların Tablosu .....	46
<b>Çizelge 5.3</b> HFACS-PV Çerçevesi-Kurumsal Etkiler .....	48
<b>Çizelge 5.4</b> HFACS-PV Çerçevesi-Emniyetsiz Denetim .....	49
<b>Çizelge 5.5</b> HFACS-PV Çerçevesi-Emniyetsiz Eylemin Ön Koşulları.....	50
<b>Çizelge 5.6</b> HFACS-PV Çerçevesi-Emniyetsiz Eylem .....	51
<b>Çizelge 5.7</b> HFACS-PV Çerçevesi-Operasyonel Koşullar .....	52
<b>Çizelge 5.8</b> Bu Çalışmada Oluşturulan HFACS-PV Çerçevesi.....	53
<b>Çizelge 5.9</b> Dünya Üzerindeki Kanal ve Boğazların Özellikleri.....	56



## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>AGCS:</b>	Allianz Küresel Topluluk ve Uzmanlık (Allianz Global Corporate & Specialty)
<b>AIS:</b>	Otomatik Tanımlama Sistemleri (Automatic Identification Systems)
<b>ARIMA:</b>	Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama
<b>B:</b>	Batı
<b>BAHP:</b>	Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
<b>BSU:</b>	Almanya Kaza Soruşturma Kurulu (Federal Bureau for Maritime Casualty Investigation)
<b>CCPA:</b>	Kritik En Yakın Yaklaşma Noktası (Critic Closest Point Of Approach)
<b>COLREG:</b>	Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (International Regulations for Preventing Collisions at Sea)
<b>D:</b>	Doğu
<b>D.W.T:</b>	Ölü Ağırlık (Deadweight)
<b>DMAIB:</b>	Danimarka Kaza Soruşturma Kurulu (Danish Maritime Accident Investigation Board)
<b>E:</b>	Doğu (East)
<b>ECDIS:</b>	Elektronik Harita Görüntüleme ve Bilgi Sistemi (Electronic Chart Display and Information System)
<b>EMSA:</b>	Avrupa Deniz Emniyet Ajansı (European Maritime Safety Agency)
<b>Fnh:</b>	Froude Sayısı
<b>G:</b>	Güney
<b>GISIS:</b>	Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi (Global Integrated Shipping Information System)
<b>GPS:</b>	Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System)
<b>GTH:</b>	Gemi Trafik Hizmetleri
<b>HF:</b>	İnsan Faktörü (Human Factor)
<b>HFACS:</b>	İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (Human Factors Analysis and Classification System)
<b>HFACS-PV:</b>	Yolcu Gemileri için İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (Human Factors Analysis and Classification System-Passenger Vessel)
<b>Hm:</b>	Süveyş Kanalı Yaklaşım Noktası
<b>HW:</b>	Yüksek Su (High Water)
<b>IMO:</b>	Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization)
<b>ISM:</b>	Uluslararası Emniyet Yönetimi Kodu (International Safety Management Code)
<b>K:</b>	Kuzey
<b>km:</b>	Kilometre
<b>LNG:</b>	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (Liquefied Natural Gas)
<b>LPG:</b>	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (Liquefied Petroleum Gas)
<b>LW:</b>	Alçak Su (Low Water)
<b>m:</b>	Metre
<b>MAIB:</b>	Deniz Kazaları Araştırma Bölümü (Marine Accident Investigation Branch)
<b>MARPOL:</b>	Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşme (International Convention For The Prevention Of Pollution From Ships)

<b>MCA:</b>	Deniz ve Sahil Emniyet Ajansı (Maritime and Coastguard Agency)
<b>MEPC:</b>	Deniz Çevre Koruma Komitesi (Marine Environment Protection Committee)
<b>MSC:</b>	Deniz Emniyeti Komitesi (Maritime Safety Committee)
<b>NW:</b>	Kuzeybatı (Northwest)
<b>PMA:</b>	Panama Kaza Soruşturma Kurulu (Panama Maritime Authority Accident investigation Department)
<b>Ro-Ro:</b>	Tekerlekli Araç Taşımacılığında Kullanılan Gemiler (Roll on-Roll off)
<b>S:</b>	Güney (South)
<b>SAR:</b>	Sentetik Açıklıklı Radar (Synthetic Aperture Radar)
<b>SCA:</b>	Süveyş Kanalı Otoritesi (Suez Canal Authority)
<b>SC.GT:</b>	Süveyş Kanalı Grostonaj (Suez Canal Grosstonnage)
<b>SC.NT:</b>	Süveyş Kanalı Nettonaj (Suez Canal Nettonnage)
<b>SCA:</b>	Süveyş Kanalı Otoritesi (Suez Canal Authority)
<b>SOLAS:</b>	Uluslararası Denizde Can Güvenliği Sözleşmesi (International Convention for the Safety of Life at Sea)
<b>TSS:</b>	Trafik Ayrım Düzeni (Traffic Separation Scheme)
<b>VLCC:</b>	Çok Büyük Ham Petrol Taşıyıcısı (Very Large Crude Carrier)
<b>W:</b>	Batı (West)

---

## 1. GİRİŞ

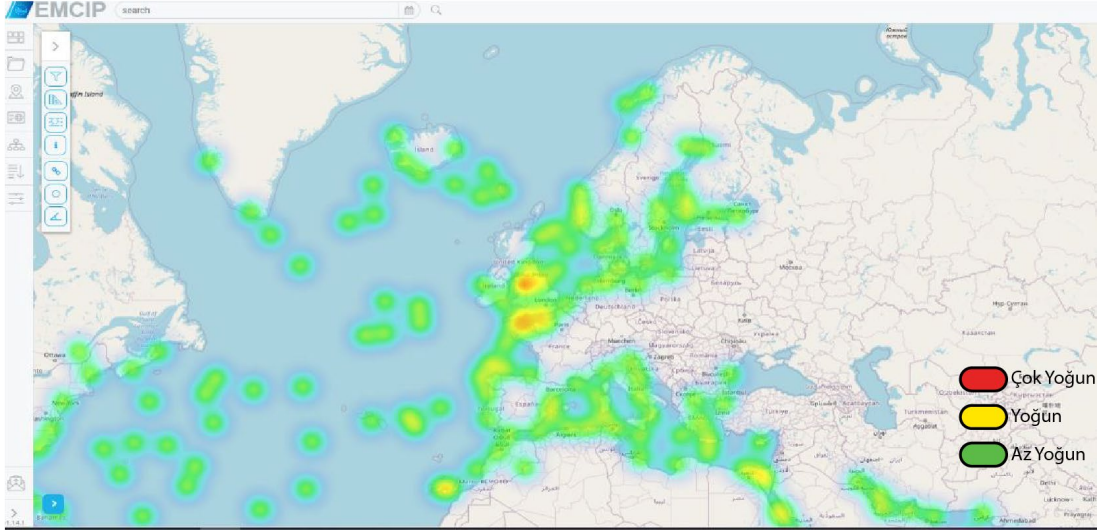
Dar kanallarda seyir emniyeti önemli bir konudur ve Süveyş Kanalı, yapay bir kanal olmasına rağmen darlığı nedeniyle önemli bir tehlike unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumu en iyi örnekleyen olaylardan biri, Evergreen şirketine ait Panama bayraklı Ever Given isimli geminin karaya oturmasıdır. Bu kaza, Süveyş Kanalı üzerinden yapılan dünya ticaretinin günlerce durmasına ve büyük çevresel ve ekonomik zararlara yol açmıştır. Dünya deniz ticaretinde milyarlarca dolarlık zararların meydana gelmesine sebep olmuştur (Allianz, 2021).

Bu çalışmanın temel amacı, Süveyş Kanalı ve çevresinde seyir emniyetini iyileştirmeye ve riskleri belirlemeye katkı sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda, Süveyş Kanalı'nda uygulanan emniyet tedbirlerinin gözden geçirilmesi, risk unsurlarının belirlenmesi ve seyir emniyetinin artırılması hedeflenmektedir. Çalışma Süveyş Kanalı'nda meydana gelen kazaların analizini, emniyet değerlendirmesini ve risk analizini yaparak bölgedeki seyir emniyetini artırmaya yönelik öneriler sunmaktadır. Bu şekilde, Süveyş Kanalı'nda seyreden gemilerin emniyeti ve bölgedeki deniz trafiğinin yönetimi konusunda önemli bir katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Gelişen teknoloji ve alınan emniyet tedbirlerine rağmen dar su yolları hala büyük riskler taşımaktadır (Çelik ve ark., 2009). Günümüzde dar su yollarında meydana gelen kazalar incelendiğinde, alınan tedbirlere rağmen kaza oluşumunun engellenemediği görülmektedir (Uğurlu ve ark., 2015). Bu çalışmanın da konusu olan Süveyş Kanalı'ndaki en son örnek, Mart 2021'de Süveyş limanının (Süveyş Kanalı'nın güney girişi) 5.4 mil kuzeyinde gerçekleşen Evergreen şirketine ait Panama bayraklı Ever Given isimli geminin karaya oturmasıdır. Süveyş Kanalı, denizcilik sektörü için kritik bir su yoludur, ancak mevcut düzenlemelere rağmen kazaların önlenemediği görülmektedir. Bu nedenle, yoğun gemi trafiğine sahip bu bölgede seyir emniyetini artırmaya yönelik tedbirlerin alınması ve potansiyel risklerin detaylı analizinin yapılması hem Süveyş Kanalı otoriteleri hem de tüm denizcilik sektörü paydaşları için son derece önemlidir.

Süveyş Kanalı'nda meydana gelen kazalar, İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

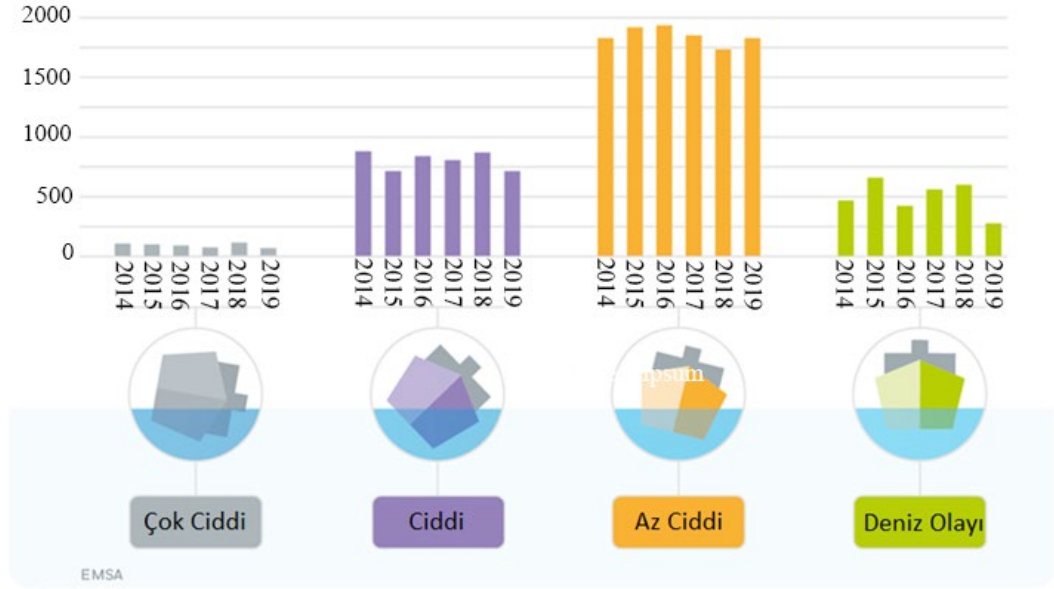
Bu çalışma, Süveyş Kanalı bölgesiyle sınırlıdır ve bölgede meydana gelmiş kazaların detaylı bir şekilde incelenmesini ve emniyet değerlendirmesi ile risk analizi yapılmasını hedeflemektedir. Avrupa Deniz Emniyet Ajansı (EMSA) tarafından Eylül 2020'de yayınlanan deniz kazaları ve olaylarının analiz raporundan alınan Şekil 1.1 ise Süveyş Kanalı'nda konteyner gemileri tarafından oluşturulan kaza yoğunluğunu açık bir şekilde göstermektedir.



**Şekil 1.1** Konteyner Gemilerini İçeren Deniz Kazaları ve Olaylarının Analizi (EMSA, 2020)

Bu çalışmada, Süveyş Kanalı'nda meydana gelen kazaların seyrini ve eğilimlerini anlamak için geçmiş olaylara odaklanılmıştır. Konteyner gemilerinin yol açtığı trafik yoğunluğu, bu bölgedeki seyir emniyetinin önemini ve kazaların oluşumunu anlamak açısından önemli bir göstergedir.

Süveyş Kanalı ve çevresinde seyir emniyeti ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Dünya genelindeki gemi kazalarını gösteren EMSA'nın yayınladığı Şekil 1.2, tüm önlemlere rağmen kazaların azalmadığını ve istikrarlı bir şekilde devam ettiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, bölgedeki emniyet zorluklarının çözümünde daha fazla çaba harcanması gerektiğini göstermektedir. Çalışmanın temel amacı, emniyet zorluklarına karşı çözüm odaklı bir yaklaşım sunarak, bölgedeki seyir emniyetini artırmak için bir kılavuz oluşturmaktır.



**Şekil 1.2** Kaza Soruşturması: Deniz Kazalarının ve Olaylarının Ciddiyeti (EMSA, 2020)

Bu çalışma kapsamında, mevcut seyir emniyeti uygulamalarının analizi ve değerlendirmesi yapılacak, kazaların nedenleri ve eğilimleri incelenecek ve bölgedeki risk faktörleri belirlenecektir. Ayrıca, gemi personeli eğitimi, teknolojik yenilikler, gemi kontrol sistemleri ve kaza raporlama mekanizmaları gibi önlemlerin etkinliği değerlendirilecektir. Elde edilen bulgular, bölgedeki seyir emniyeti için önemli bir yol haritası sağlayacak ve gemi operatörlerine, yetkililere ve diğer ilgili paydaşlara yönelik öneriler sunacaktır. Bu sayede, Süveyş Kanalı ve çevresindeki seyir emniyeti artırılabilir, kazaların sıklığı ve ciddiyeti azaltılabilir ve gemi trafiği daha güvenli bir hale getirilebilir.

### 1.1 Süveyş Kanalı

Süveyş Kanalı, Akdeniz ve Kızıl Deniz'i birbirine bağlayan yapay bir su yoludur ve toplamda 194 kilometre uzunluğundadır. Kanal, 1869 yılında bir Fransız şirketi tarafından açılmış ve 1956'da Mısır hükümeti tarafından devlet kontrolüne alınmıştır. Tarihi boyunca savaşlar nedeniyle birkaç kez kapanmış olmasına rağmen, 1975 yılında tekrar açılmasından bu yana küresel deniz taşımacılığı için kritik bir altyapı işlevi görmektedir. Ağustos 2015'te tamamlanan Yeni Süveyş Kanalı projesi ise bir genişleme projesi olarak hayata geçirilmiştir. Bu proje, Süveyş Kanalı

üzerinden geçiş süresini kısaltmış olsa da günlük maksimum gemi sayısı ve gemi boyutu gibi sınırlamaları değiştirmemiştir (Shibasakia ve ark., 2017).

Süveyş Kanalı, kuzeyden güneye doğru akan Akdeniz'i Kızıl Deniz'e bağlayan deniz seviyesinde bir kanaldır. Kanal, Afrika ve Asya kıtalarını birbirinden ayırırken, Avrupa ile Hint ve Batı Pasifik Okyanusları arasında en kısa deniz rotasını oluşturur. Süveyş Kanalı, dünyanın yoğun şekilde kullanılan kanallarından biridir ve modern gemiler tarafından sıkça tercih edilmektedir. Bunun sebebi, Atlantik Okyanusu ile Hint Okyanusu arasında en hızlı rota olmasıdır. Süveyş Kanalı, deniz seviyesinde bulunduğu için gelgitlerden etkilenir. Kanalın kuzeyindeki gelgit yaklaşık 65 cm iken, güneyde ise 1.9 metre olarak ölçülmektedir. Kanalın her iki tarafında 125 metre aralıklarla manevra babaları bulunmaktadır. Kanalın seyir için uygun alanları, ışık ve yansıtıcı şamandıralarla işaretlenmiştir (SCA, 2021).



Süveyş Kanalı'na yeni bir nakliye hattı olan Yeni Süveyş Kanalı eklenmiş ve 5 Ağustos 2014 tarihinde açılmıştır. Bu projede, mevcut kanala paralel olarak yeni bir kanal inşa edilmiştir. Yeni kanal, 72 km uzunluğundadır. Yeni Süveyş Kanalı, Avrupa ile Asya arasındaki en hızlı nakliye rotası boyunca ticareti genişletmeyi hedeflemektedir. Yeni kanal, gemilere aynı anda her iki yönde seyir imkanı sunmaktadır. Bu da güneye giden gemilerin geçiş süresini 18 saatten 11 saate düşürmektedir. Ayrıca gemilerin bekleme süresini önceki 8-11 saat yerine maksimum 3 saate kadar azaltmaktadır. Bu durum, yolculuk maliyetlerini düşürerek Süveyş Kanalı'nı gemi sahipleri için daha cazip hale getirmektedir. Yeni Süveyş Kanalı'nın, Süveyş Kanalı'nın kapasitesini günde 49 gemiden neredeyse ikiye katlayarak 97 gemiye çıkarması beklenmektedir (SCA, 2021). Bu şekilde kanalın daha yüksek bir gemi trafiği ve daha verimli bir ticaret sağlaması amaçlanmaktadır.



**Şekil 2.2** Yeni Süveyş Kanalı Projesini Gösteren Harita (SCA, 2021)

Süveyş Kanalı Kurumu, Ocak 2010'da kanalın izin verilen draftını 66 fit'e (yaklaşık 20.12 metreye) yükseltmek için planladığı aşamayı tamamlamıştır. Kanal, Port Said'den güneye doğru düz bir çizgide ilerleyerek Timsah Gölü'ne ulaşır (Şekil 2.2). Ardından, El-Buheira El-Murra El-Kubra ve El-Murra El-Sughra (Küçük Acı Göl) ile kesişir ve tekrar güneye doğru Süveyş Limanı'nı geçer ve Port Taufiq'teki Süveyş Körfezi'ne ulaşır. Kanalda kilitleme sistemi bulunmamaktadır ve büyük gemileri barındırma kapasitesine sahiptir.



Kanal, çift yönlü trafiğe izin vermek ve güneye giden konvoyun kuzeye giden konvoyun beklemesi gerektiği Bitter Lakes bölgesine gelmeden geçmesini sağlamak için paralel bir kanal olan Batı Kolu ve Doğu Kolu ile genişletilmiştir. Batı Kolu güneye doğru giden trafik tarafından kullanılırken, Doğu Kolu kuzeye doğru giden trafik tarafından kullanılır. Geçiş süreleri genellikle 12 ila 16 saat arasında değişmektedir, ancak 2015 yılında açılan paralel bölüm sayesinde geçiş süresi 11 saate kadar düşmüştür (SCA, 2021).

Süveyş Kanalı'ndaki derinlikler, belirli alanlar hariç olmak üzere merkezi bir hat boyunca 24.0 metreye kadar ulaşmaktadır. Derinliklerin bazı örnekleri şunlardır (Sailing Direction 172, 2020):

Port Said Kanal Yaklaşımı - 16.5 m

Port Said Ana Kanal (00.0 km ile 16.4 km arasında) - 15.5 m

Port Said Ana Kanal (16.4 km ile 17.0 km arasında) - 23.0 m

Buhayrat al Timsah (76.0 km ile 79.0 km arasında) - 15.0 m

Buhayrat al Timsah (80.0 km ile 81.0 km arasında) - 23.0 m

Deversoir ve Büyük Acı Göl'ün Doğu ve Batı kolları (98.0 km ile 117.7 km arasında) - 23.0 m

Bur Tawfig Ana Kanalı (149.4 km ile 162.15 km arasında) - 25.0 m

Yeni Liman Kaya Kanalı - 23.5 m

Bu derinlikler, gemilerin kanal boyunca seyretmesine ve kanalın verimli bir şekilde kullanılmasına imkan tanımaktadır. Kanal dışında kalan alanlarla ilgili derinlik ve kanal sınırları hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle, gemiler taranan kanalın dış sınırlarında seyrettiğinde dikkatli olmalıdır. En güncel bilgiler için Süveyş Kanalı İdaresi'ne danışılması gerekmektedir.

Süveyş Kanalı, mevcut seyir kurallarına uyan tüm ülkelerin gemilerine açıktır. Seyir kurallarının referansları ve genelgesi Süveyş Kanalı Otoritesi (SCA) tarafından yayınlanmaktadır. Gemiler, Uluslararası Denizde Can Emniyeti Sözleşmesi (SOLAS) ve değişiklikleri, Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine İlişkin Uluslararası Sözleşme (MARPOL) hükümleri, Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme

Yönetmeliği (COLREGs) ve Mısır Hükümeti tarafından çıkarılan tüm kanunlar, emirler ve yönetmeliklere uymak zorundadır.

SCA, kanal sularına erişimi reddetme veya kanalda seyir için tehlikeli veya zahmetli olduğunu düşündüğü gemilerin geçişini durdurma veya konvoydan çekilme talep etme hakkını saklı tutar.

Kanalın uzunluğu, Port Said Limanı'na giren gemiler için Batı Kolu'ndan (Kanal yaklaşımı 3.710 km'si) ve Doğu Yaklaşım Kanalı'na giren gemiler için Doğu Kolu'ndan (Kanal yaklaşımı 1.333 km'si) başlayarak Süveyş'te Süveyş Kanalı yaklaşım noktası olan Hm 3'e kadar devam eder. Bu uzunluk, El-Buheira El-Murra El-Kubra'nın her iki kanalını ve tüm kanal geçişlerini içerir.

Kanalın genişliği, iki bankla sınırlanır. Eğer banklar su altındaysa, kanalın genişliği, izin verilen maksimum draftta karşılık gelen yatay düzlemle denizaltı bankının kesişme noktasındaki dikmelerle sınırlıdır.

İzin verilen maksimum genişlik genellikle 77.49 m'dir. 64.00 m ile 77.49 m arasında olan gemiler, draftları 12.19 m veya daha az (veya geminin önerdiği balast draftı) ve uygun hava koşulları altında ve 10 knot hızı geçmemek koşuluyla kanalı geçebilirler. 77.49 m'yi aşan genişliğe sahip balastlı gemiler ise Süveyş Kanalı'nı geçmek için önceden Süveyş Kanalı Kurumu'ndan onay almalıdır.

Gerçek draft, bir geminin kanalda sahip olduğu draft, geminin konvoy üyesi olduğu konvoya, geminin enine boyutlarına ve planlanan geçiş hızına bağlı olarak değişebilir. Süveyş Kanalı, 15.24 m'den daha büyük draftta sahip gemilere geçiş izni vermektedir. Ancak bu draftta geçiş yapacak gemiler, ilk geçişlerinden önce Port Said sularında veya Port Süveyş'te tatmin edici bir deniz denemesi yapmalıdır. Kanalın tipik bir enine kesiti, yaklaşık 20 m'lik eğriler arasında 119 m'lik bir kanal genişliği gösterir. Ancak, kanalın belirli bölgelerinde (örneğin, 104 m genişlikte) farklı genişlikler bulunabilir. Bu alanlar, Süveyş Kanalı Otoritesi Seyir Kuralları'nda belirtilmiştir. Süveyş Kanalı'nın 48.0 km ile 49.0 km arasında Uluslararası Barış Köprüsü (Al Qantarrah Köprüsü) adında 68 m dikey açıklığa sahip bir karayolu köprüsü bulunmaktadır.

## 2.1 Gel-git Akıntıları

Süveyş Kanalı boyunca farklı bölgelerde değişen akıntılar gözlemlenmektedir. Bu akıntılarla ilgili bilgiler:

1. Port Said yaklaşımında, 3 knot hızında güçlü bir doğuya doğru (E) akıntı ve 1.5 knot daha zayıf batıya doğru (W) akıntı rapor edilmiştir.

2. Port Said yaklaşımlarında, 2 knot hıza kadar çıkan bir kuzeybatı (NW) akıntısı gözlenmektedir.

3. El-Buheira El-Murra El-Sughra bölgesinde akıntının şiddeti 4 knota kadar çıkabilmektedir. Bu bölgede güçlü bir kuzey (N) akıntısı da görülmektedir ve hızı 3 knot'a kadar ulaşabilmektedir.

4. Süveyş Limanı ile Bitter Lakes arasında ise kuzeyden kuzeybatıya doğru 2 knot hızında akıntılar rapor edilmiştir.

5. Port Said ve Bitter Lakes arasındaki tepe akıntıları, tahmini yüksek su (HW) veya alçak su (LW) zamanından yaklaşık 50 dakika sonra meydana gelmektedir.

6. Yaz aylarında, Temmuz ve Ekim arasında, Port Said ve Port Süveyş'deki deniz seviyesi, Bitter Lakes'ten biraz daha yüksektir. Bu nedenle Port Said'den göllere doğru bir güney (S) akıntısı ve Port Süveyş'den göllere doğru bir kuzey (N) akıntısı baskın olmaktadır.

7. Kış aylarında, Aralık ve Nisan arasında ise Bitter Lakes'teki deniz seviyesi, Port Said ve Port Süveyş'tekinden biraz daha yüksektir. Bu durumda göllerden Port Said'e doğru bir kuzey (N) akıntısı ve göllerden Port Süveyş'e doğru bir güney (S) akıntısı baskın olur.

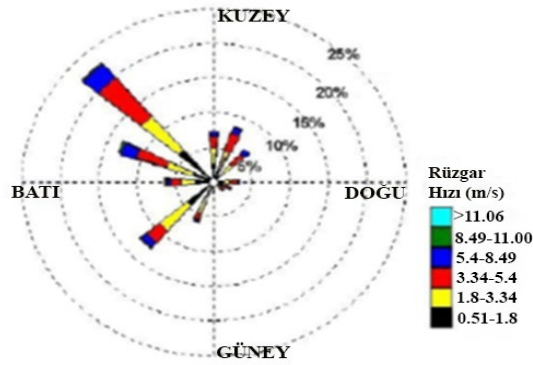
8. Port Süveyş ile Bitter Lakes arasında ise akıntı yönüne göre "Flood" ve "Ebb" adı verilen akıntılar mevcuttur. Tepe akıntıları, Tefik Limanı'nda yüksek su (HW) ve alçak su (LW) zamanından yaklaşık 50 dakika sonra meydana gelir.

9. Kanal girişinde (159. km), Süveyş'den alçak su (LW) zamanından yaklaşık 3 saat sonra "Flood" akıntısı başlar; "Ebb" akıntısı ise Süveyş'de yüksek su (HW) zamanından 3 saat sonra başlar. Yaz aylarında genellikle gelgit süresi 6 saatten daha uzundur.

Bu bilgiler, Süveyş Kanalı Otoritesi'nin navigasyon kurallarına dayanmaktadır ve gemi kaptanları ve operatörlerin güncel bilgilere ve kanal otoritesinin talimatlarına dikkat etmesi önemlidir.

## 2.2 Meteorolojik Veriler

Rüzgâr yönlerinin ortalama aylık dağılımları rüzgâr gülü olarak tanımlanan kutup şemasında özetlenmiştir. Rüzgâr gülü, belirli bir yönden esen rüzgârın meydana gelme frekanslarının yüzdelik oranını temsil eder. Port Said bölgesi için 12 yönlü ve sakin aylık rüzgâr gülü Şekil 2.3’de verilmiştir.



Şekil 2.3 Port Said Rüzgâr Gülü (Climatic Atlas ,1996)

## 2.3 Süveyş Kanal Otoritesi Kaza Kuralları

Yolda bulunan bir tekne yanlışlıkla durdurulduğunda, diğer teknelerin dikkatini çekmek için Süveyş Kanalı Otoritesi'nin kılavuzunda belirtilen ses sinyali vermek önemlidir. Bu ses sinyali, diğer teknelerin durumu fark etmelerini ve gereken önlemleri almalarını sağlar. Ayrıca, gece saatlerinde tekne beyaz kıç fenerini kırmızı bir fenerle değiştirmelidir. Bu işaret diğer teknelerin durumu fark etmelerini ve gerekli önlemleri almalarını sağlamak için kullanılır.

Karaya oturma durumunda, teknenin kaptanı derhal sinyal vermeli ve römorkörün gerekip gerekmediği konusunda bir telsiz mesajı göndermelidir. Ayrıca, geçişin açık olup olmadığı ve aydınlatmanın gerekip gerekmediği gibi konular da mesajda belirtilmelidir. Süveyş Kanalı Otoritesi yetkilileri, bir geminin karaya oturması durumunda, gemiyi yüzdürmek için gereken tüm operasyonları emretme, yönetme ve gerektiğinde gemiyi boşaltıp yedek almayla ilgili tek yetkilidir. Bir çatışma olasılığı bulunan her durumda, gemiler, çatışmadan kaçınmak için gerektiğinde karaya oturmaktan çekinmemelidir. Bu, emniyet önlemlerini sağlamak

için alınması gereken önemli bir adımdır. Süveyş Kanalı Otoritesi'nin belirlediği seyir kurallarına uyum sağlamak ve gemi trafiğinde emniyet sağlamak için bu kurallara titizlikle uyulmalıdır (SCA, 2021).

## **2.4 Süveyş Kanalı Konvoy Sistemi**

Süveyş Kanalı üzerinden gemi geçişleri bir konvoy sistemi kullanılarak kolaylaştırılmıştır. Konvoy sistemi, bir Güney Yönlü Konvoy ve bir Kuzeye Bağlı Konvoydan oluşmaktadır (SCA, 2021).

### **2.4.1 Güney Yönlü Konvoy**

Grup A- Port Said'deki gemilerden oluşmaktadır. Bu gruptaki gemiler, Port Said Limanı'nın güney ucundaki kanala girmektedirler.

Grup B- Kuzey Demirleme Alanında demirli gemiler aşağıdakilerden oluşmaktadır:

1. 3. veya 4. Jenerasyon konteyner gemileri.
2. Balast kondisyonundaki Çok Büyük Ham Petrol Taşıyıcılar (VLCC).
3. 12.8 metre ve daha fazla draft olan gemiler.
4. Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (LNG)- Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) ve gazdan arındırma yapılmamış balastlı veya yüklü gemiler.
5. 40000 SCGT ve üstü Barge lar.

Grup C- 17.0 km'de B Grubu'na katılmak üzere zamanında Port Said Batı Yaklaşma Kanalı'ndan girecek olan Güney Demir Sahasındaki gemilerden oluşmaktadır.

Güney Yönlü Konvoyundaki gemiler saat 23:00'e kadar ilerlemeye hazır olmalıdırlar, ancak gemiler bu saatten sonra ek ücret karşılığında konvoya katılabilmektedirler. Güney Yönlü Konvoyu saat 03:30'da kalkmakta ve genellikle Port Süveyş'deki kanalın güney çıkışına kadar durmadan ilerlemektedir. Transit hızı tankerler için 14 km / saat (7.6 knot) ve diğer tüm gemiler için 16 km / saattir (8.7 knot) (SCA, 2021).

### **2.4.2 Kuzey Yönlü Konvoy**

Grup A- Aşağıdaki gemilerden oluşmaktadır:

1. Savaş gemileri.
2. 3. veya 4. Jenerasyon konteyner gemileri.
3. 40000 SCGT ve üstü Barge lar.
4. LPG-LNG ve Gazdan arındırılmamış balastlı veya yüklü gemiler.
5. Yüklü kimyasal tankerler.

Grup B- Aşağıdaki gemilerden oluşmaktadır:

1. Yüklü VLCC ler.
2. Konvansiyonel yüklü tankerler.
3. Draft 11.6 m den büyük veya LBP si 289.7 m den uzun dökmeçiler.

Kuzey Yönlü Konvoyundaki gemiler saat 23:00'e kadar ilerlemeye hazır olmalıdırlar, ancak gemiler bu saatten sonra ek ücret karşılığında konvoya katılabilmektedirler. Kuzey Yönlü Konvoyu saat 04:00'de kalkar ve genellikle Port Said'deki kanalın kuzey çıkışına kadar durmadan ilerler.

Pilotaj tüm gemiler için mecburidir (Navigasyon Kuralları-Süveyş Kanal Otoritesi, 2021).

### **2.4.3 Demirleme Sahaları**

#### **Port Said:**

Port Said dışında üç demirleme alanı mevcuttur;

Kuzey Demirleme Sahası (Bölge 1), Süveyş Kanalı'na girmek için bekleyen 12.8 metreden fazla su çekişine sahip derin su çekimli gemiler için tahsis edilmiştir.

Kuzey Demirleme Sahası (Bölge 2), Süveyş Kanalı'na girmek için bekleyen derin su çekimli gemiler için tahsis edilmiştir. Bu sahayı kullanma yetkisi olan gemiler, üçüncü nesil konteyner gemileri, balastlı veya kısmen yüklü VLCC'ler ve 11.9 m ile 12.8 m arasında draft olan gemilerdir. Sekiz gölgenin her birinin yarıçapı 750 m'dir ve V1'den V8'e kadar isimlendirilmiştir.

Güney Demirleme Sahası (Bölge 3), Port Said Limanı'na veya Süveyş Kanalı'na Bur Said Limanı'ndan girmeyi bekleyen 11.9 metreye kadar draft olan

gemiler için tahsis edilmiştir. 15 sahanın her biri 500 m yarıçapına sahiptir ve C1'den C15'e kadar isimlendirilmiştir.

Denizden gelen gemiler, eğer mümkünse, 01:00 ile 05:00 arasında Port Said demirleme alanlarına girmekten kaçınmalıdır. Bu zaman diliminde bölgede bulunan gemiler kanala girmek için konvoy oluşturmak üzere sahadan ayrılmaktadırlar.

### **Port Süveyş**

Süveyş Körfezi'nin güneyinde, dokuz haritalı demirleme rıhtımı Conry Rock'ın güneydoğusundadır; bu demirleme sahaları, kuzeye giden VLCC'ler, dökme yük gemileri, üçüncü nesil konteyner gemileri ve 11.6 metreden daha fazla draft olan gemiler için tahsis edilmiştir. Bu sahalar V-1'den V-9'a kadar isimlendirilmiştir.

Kuzeye giden diğer tüm gemiler, Conry Kayası'nın kuzeyinde haritalı bekleme alanında demirlemelidir; bekleme alanında E-1'den E-24'e kadar belirlenmiş 24 adet demirleme alanı bulunmaktadır. Bekleme alanının haritalanmış batı alanında demirleme yasaktır.

Her biri 300 m yarıçaplı, W-1 ila W-14 olarak tanımlanan on dört demirleme alanı, Newport Rock Kanalının güney ucunun batı ucunda yasaklı demirleme alanının kuzeybatısında yer almaktadır (SCA, 2021)

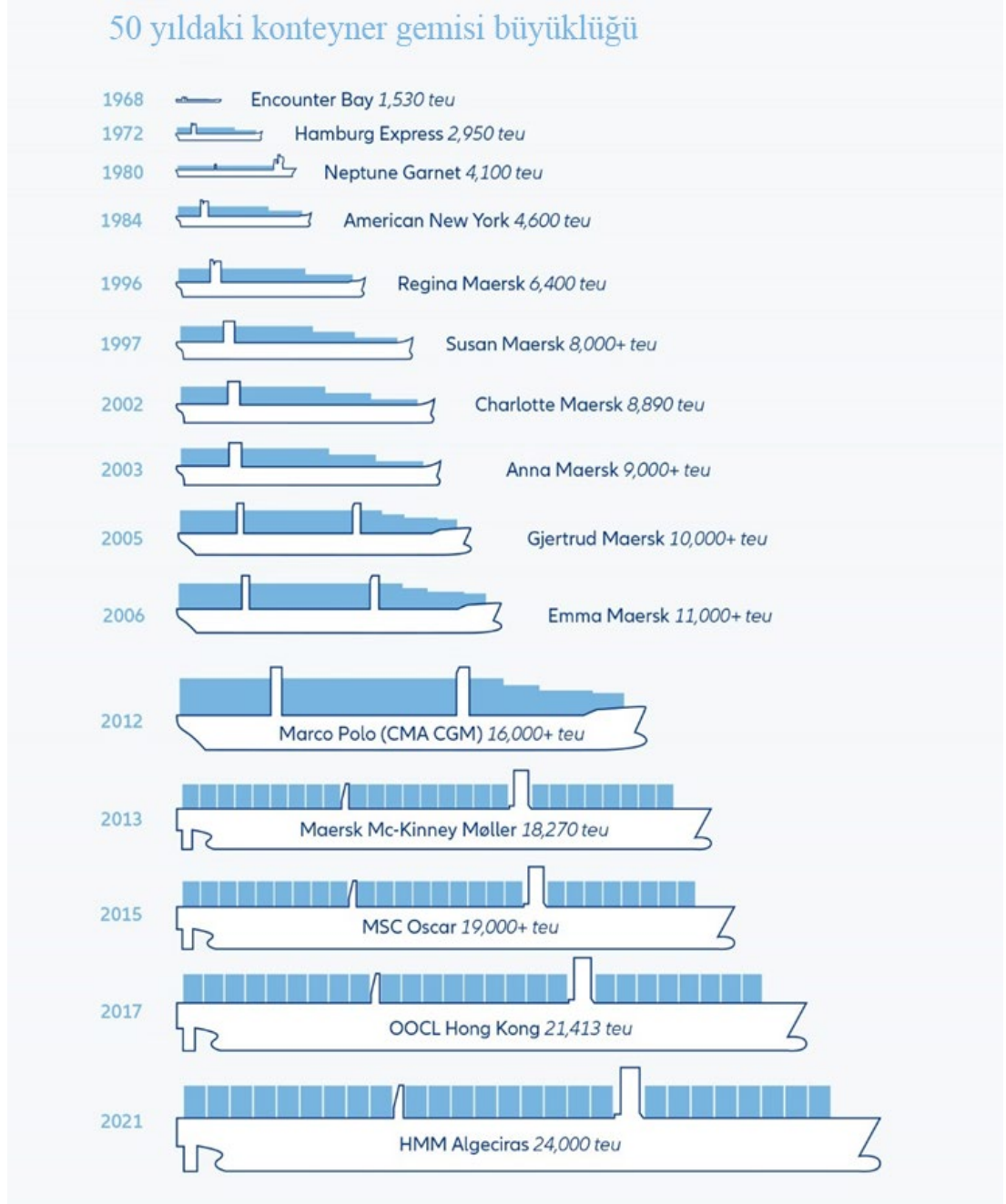
### **2.5 Süveyş Kanalı İstatistikleri**

Süveyş Kanalı'nın eşsiz coğrafi konumu, deniz taşımacılığı ve dünya ticareti için büyük bir önem taşımaktadır. Deniz taşımacılığı, ekonomik bir ulaşım yöntemi olup, dünya ticaret hacminin büyük bir kısmı deniz yoluyla gerçekleştirilmektedir. Süveyş Kanalı, Ümit Burnu'na kıyasla Doğu ve Batı arasında en kısa yol olması nedeniyle önemlidir. Kanal güzergahı, kuzey ve güney limanları arasındaki mesafeden tasarruf sağlayarak zaman, yakıt ve gemi işletme maliyetlerinden tasarrufa yardımcı olur.

Süveyş Kanalı'nın avantajları arasında şunlar bulunmaktadır:

- Dünyanın en uzun kesintisiz kanalı olması.
- Diğer su yollarına kıyasla kazaların daha az yaşanması.

Süveyş Kanalı Otoritesi'ne göre, 2020 yılında yaklaşık 19000 gemi kanaldan geçmiştir ve ortalama günlük geçiş sayısı 51.5'tir. 2011-2019 yılları arasında toplamda 157688 gemi kanaldan geçmiştir. Gemi büyüklüklerinin artmasıyla birlikte kanalda karaya oturma kazası riski yükselmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Gemi Büyüklükleri (Allianz, 2021)



Süveyş Kanalı trafik sistemi;

Yeni kanal dahil Süveyş Kanalı'ndaki trafik sistemi aşağıdaki gibi olacaktır (SCA, 2021):



**Şekil 2.5** Süveyş Kanalı Trafik Saatleri (SCA, 2021)

Konvoy kuralları ve limit süreleri gibi detaylar Süveyş Kanalı'nın güncel yönergelerine dayanmaktadır ve değişebilir. Aşağıda verilen bilgiler 2021 itibariyle geçerli olan kuralları temsil etmektedir. Süveyş Kanalı'nda konvoylarla ilgili bazı kurallar vardır (Şekil 2.5):

Güneye giden konvoy, 03:30-08:00 saatleri arasında doğrudan transit ile başlar.

-Güneye gitmek isteyen gemiler, konvoya saat 23:00'a kadar kayıt yaptırmak zorundadır.

-Kayıt yaptırmak için saat 23:00'a kadar süresi olan gemiler, %5 ceza ödeyerek saat 00:00'a kadar kayıt olabilir.

-00:00-01:00 saatleri arasında kayıt yaptırmak isteyen gemiler, %10 ceza öder.

-Saat 01:00'den sonra kayıt yaptırmak isteyen gemiler, %12 ceza öder.

Kuzeye giden konvoy, 04:00-08:30 saatleri arasında doğrudan transit ile başlar.

-Kuzeye gitmek isteyen gemiler, konvoya saat 23:00'a kadar kayıt yaptırmak zorundadır.

-Kayıt yaptırmak için saat 23:00'a kadar süresi olan gemiler, %5 ceza ödeyerek saat 00:00'a kadar kayıt olabilir.

-00:00-01:00 saatleri arasında kayıt yaptırmak isteyen gemiler, %10 ceza öder.

-Saat 01:00'den sonra kayıt yaptırmak isteyen gemiler, %12 ceza öder.

Varış Zamanını Limiti:

Port Said:

31° 28.7' Kuzey Enleminin Güneyi: Bu Enlem 32° 00.27' Doğu Boylamı ve 32° 37.43' Doğu Boylamı ile sınırlıdır. Güneye giden konvoy için limit süresi saat 23:00'dır.

Bir gemi bir kılavuz kaptan için sinyal verdiğinde ve kılavuz kaptan katıldıktan sonra limit sürede yola çıkmaya hazır değilse, gemi geciktirilebilir ve kılavuz kaptan karaya çıkar. Gemi ayrıca aşağıda belirtildiği gibi yeni kılavuz için kılavuzluk ücreti (1000\$) ödeyecektir.

Gemiler Kanalı geçmek için rezervasyon yapabilirler. Rezervasyon bildirim, transit geçişten en geç dört gün önce Süveyş Kanalı Liman Müdürlüklerine ulaşacaktır. Geminin adını, varış tarihini ve bayrağını, tipini (Konteyner, Ro-Ro (Roll on - Roll off), ...vb), draftını, toplam uzunluğunu, genişliğini, Süveyş Kanalı Grosstonaj (SC.GT), Süveyş Kanalı Nettonaj(SC.NT) ve Ölü ağırlık (D.W.T.) ... vesaire özelliklerini içermelidir.

Port Tevfik:

29° 42.8' Kuzey Enleminin Kuzeyi: Bu Enlem 32° 23.1' Doğu Boylamı ve 32° 41.5' Doğu Boylamı ile sınırlıdır Kuzeye giden Konvoya katılmasına izin verilen gemiler için limit süresi saat 2300'dür:

Pilotaj sistemi eskisi gibi uygulanmaktadır:

8.64 knot (16 km)/saat sıradan gemiler için

7.56 knot (14 km)/saat Tankerler için.

Kuzey yönlü tarafık düzeninde;

Konvoyun başını; 60000 SC.G.T.'dan büyük ya da 13.41 m'den büyük draftlı Askeri, Yolcu, Ro-Ro, Konteyner gemileri ve 60000 SC.G.T.'dan büyük Balastlı tankerler oluşturmaktadır.

Konvoyun kuyruğunu; yüklü L.P.G. ve L.N.G. gemileri ile gazdan arındırma yapılmamış tankerler ve draftı 13.41 m'den büyük Kuruyük Gemileri oluşturmaktadır.

Güney yönlü trafik düzeninde;

Konvoyun başını; 40000 SC.G.T.'dan büyük Askeri, Yolcu, Ro-Ro, Konteyner gemileri oluşturmaktadır.

Konvoyun kuyruğunu; yüklü L.P.G. ve L.N.G. gemileri ile Gas Free yapılmamış tankerler ve draftı 13.41 m'den büyük Kuruyük Gemileri oluşturmaktadır.

Yeni Süveyş Kanalı, seyir yardımcılılarıyla donatılmıştır: (şamandıralar, baba çekme ve kılavuzluk istasyonları).

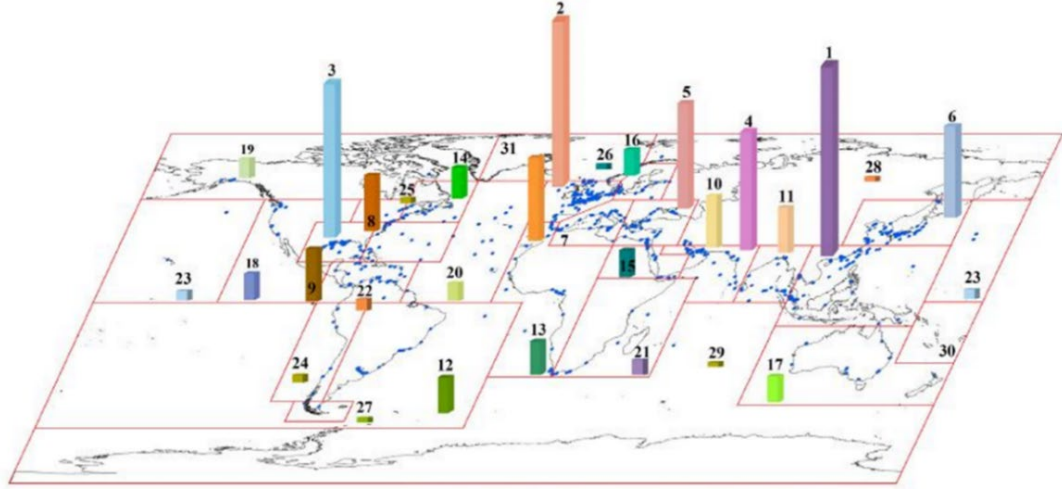
Süveyş Kanalı römorkörleri ile LNG, LPG ve tankerlerin emniyeti artırılmıştır.

## **2.6 Gemi Kazalarının Analizi ve Önlenmesi**

Gemi trafiğindeki ve gemi büyüklüğündeki artış, genel olarak gemi kazalarının azaldığını ve can kaybının önemli ölçüde azaldığını göstermektedir (Fields, 2014). Ancak, Mokhtari ve ark., (2007), kazaların yaklaşık %84'ünün insan hatalarına bağlı olduğunu ve bu hataların Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS) veya diğer teknikler aracılığıyla önlenebileceğini belirtmiştir.

Son zamanlarda, nakliye rotaları, tehlike tanımlaması ve risk değerlendirmesi, geçmiş AIS verileri kullanılarak tahmin edilebilir hale gelmiştir (Kang ve ark., 2019). Bu, çevrim dışı bir tahmin sürecidir. Silveira ve ark., (2013) mevcut gemi konumları, rotaları ve hızları kullanarak gelecekteki mesafeleri tahmin ederek ve bu mesafeleri önceden belirlenmiş bir çatışma eşiğiyle karşılaştırarak genel çatışma adaylarını tanımladılar. Benzer şekilde, Weng ve ark., (2012) gerçek zamanlı gemi AIS verilerini kullanarak gemi çatışmalarının sayısını ve nedensellik olasılığını tahmin etmiştir.

Sonuç olarak, gemi trafiğinin AIS verilerine dayalı analizi, hem kazaların önlenmesine hem de gemi geçiş yolu tasarımı, trafik ayırım şemaları ve acil durum hizmetlerinin düzenlenmesine ilişkin bilinçli kararların alınmasına katkıda bulunmaktadır (Kang, 2019). Bu teknikler, gemi trafiğinin daha emniyetli ve verimli bir şekilde yönetilmesini sağlamak için kullanılmaktadır.



**Şekil 2.6** Farklı Coğrafi Bölgelerdeki Ham Petrol Tankerlerinin Kaza Sıklıkları (Wang, 2022)

Şekil 2.6 farklı coğrafi bölgelerdeki sadece ham petrol tankerlerinin kaza sıklıklarını göstermektedir. Şekil 2.6'daki haritada gösterilen numaralara göre mevkiiler şu şekildedir; 1-Güney Çin ve Doğu Hint Adaları, 2-Britanya Adaları, Kuzey Denizi, Manş Denizi ve Biscay Körfezi, 3-Meksika Körfezi, 4-Körfez, 5-Doğu Akdeniz ve Karadeniz, 6-Çin, Japonya ve Kore, 7-Batı Akdeniz, 8-ABD Doğu Denizi, 9-Batı Hint Adaları, 10-Süveyş Kanalı, 11-Bengal Körfezi, 12-Güney Atlantik ve Güney Amerika Doğu Sahili, 13-Batı Afrika Sahili, 14-Yeni bulunan arazi, 15-Kızıldeniz, 16-Baltık Denizi, 17-Avustralya, 18-Kuzey Amerika Pasifik Kıyısı, 19-Kanada Arktik ve Alaska, 20-Kuzey Atlantik, 21-Doğu Afrika Sahili, 22-Panama Kanalı, 23-Kuzey Pasifik, 24 - Güney Amerika Batı Sahili, 25- Büyük Göller, 26-Kiel Kanalı, 27-Ümit Burnu, 28-Rusya, Arktik ve Bering Denizi, 29-Hint Okyanusu ve Antarktika, 30-Güney Pasifik, 31-İzlanda).

### 2.6.1 Singapur Boğazı Örneği

Singapur Boğazı, nakliye yollarının darboğazı ve tıkanıklık noktası olarak kabul edilmektedir, çünkü Hint ve Pasifik Okyanusu'nu birbirine bağlamaktadır. Bu nedenle, dar, sığ ve yoğun su yollarından geçen gemiler için gemi çatışma risk değerlendirmesi büyük önem taşımaktadır (Qu ve ark., 2011).

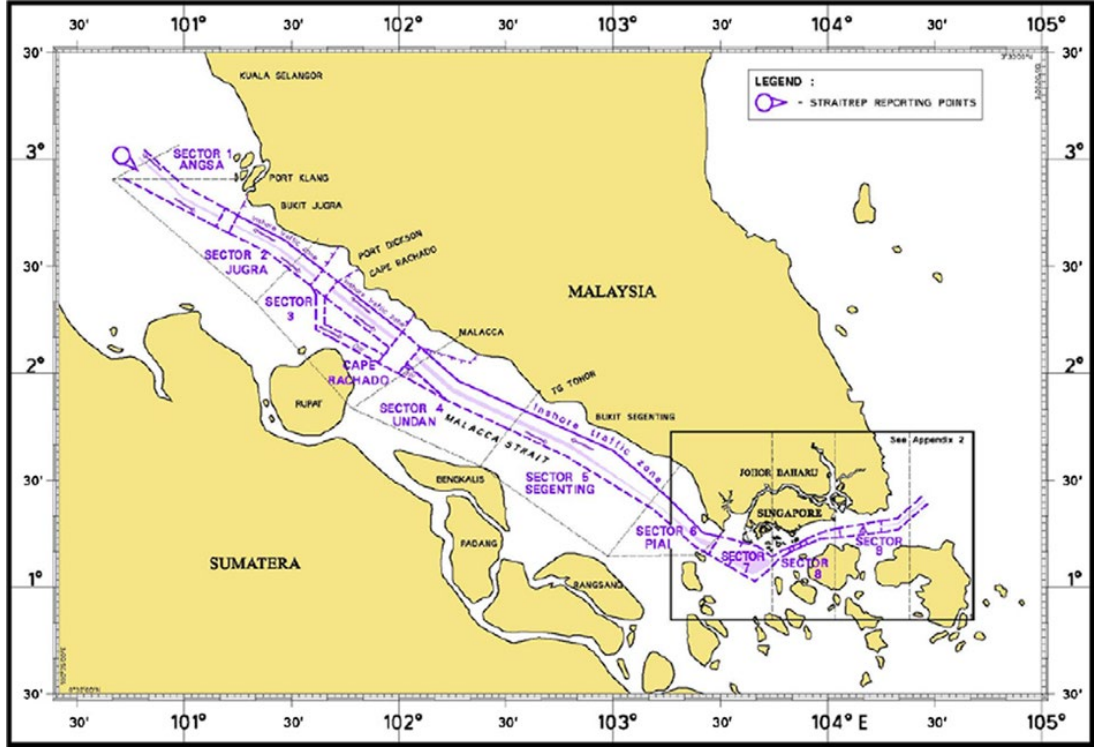
Qu ark., (2011) makalesinde, Singapur Boğazı'ndaki gemi çatışma risklerini değerlendirmek için üç risk endeksi önerilmektedir: hız dağılımı indeksi, hızlanma ve

yavaşlama derecesi ve bulanık gemi alanı kesişmelerinin sayısı. Bu risk endeksleri, Lloyd's tarafından kullanılan Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS) tarafından sağlanan gerçek zamanlı gemi konumları ve seyir hızları kullanılarak tahmin edilmektedir. Bu endekslerin tahminine dayanarak, Singapur Boğazı'ndaki en riskli bölgelerin 4W, 5W, 11E ve 12E olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, gemi çatışma riskini azaltmaya yönelik çözümler, öncelikli olarak bu dört bölgede uygulanmalıdır. Ayrıca, analizler gemilerin yaklaşık %25'inin hız sınırlarını aştığını ve bu durumun daha yüksek gemi çatışma potansiyelleriyle sonuçlandığını göstermektedir. Tüm gemilerin geçiş yönergelerini takip etmeleri durumunda emniyet seviyesinin önemli ölçüde artacağı ortaya çıkmıştır.

Malakka Boğazı ve Singapur, dünyanın en önemli denizcilik kanallarından biridir ve büyük ekonomileri birbirine bağlayan kritik bir nakliye rotasıdır. Ancak, boğazda bazı draft kısıtlamaları bulunmaktadır, bu özellikle VLCC'ler ve 15 metreden daha büyük draftlı gemiler içindir. Özellikle Batu Berhanti yakınındaki sığlık ve darlık risk teşkil etmektedir. Son 30 yılda, boğazda seyir emniyetini artırmak için çeşitli yönetim ve seyir çözümleri uygulanmıştır, bunlardan biri de Trafik Ayrım Düzeni (TSS) olmuştur. Ayrıca, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından zorunlu gemi raporlama sistemi (STRAITREP) de yürürlüğe konulmuştur (Qu ark., 2011).

Singapur Boğazı, her tür gemi tarafından kullanılan dar ve yoğun bir su yoludur. Dünya ticaretinin yaklaşık üçte biri bu boğazdan geçer ve 120'den fazla ülkeyi birbirine bağlar (MPA, 2014).

VLCC'ler ve büyük draftta sahip gemiler, güvenli ve uygulanabilir olduğu sürece belirli alanlarda belirli bir hızla ilerlemelidir. Bunlar arasında One Fathom Bank trafik ayırma düzeni, Phillip Kanalı ve Singapur Boğazı'ndaki derin su yolları yer almaktadır (Şekil 2.7) (MPA, 2006).



Şekil 2.7 Singapur Boğazı Operasyon Bölgeleri (Qu ve ark., 2011)

### 2.6.2 Süveyş Kanalı

Süveyş Körfezi (Gulf of Suez), dünyanın önde gelen endişe verici bölgelerinden biridir ve petrol arama faaliyetleri ile birleşerek yoğun bir deniz trafiği oluşturmaktadır (Mokhtar, 1987). Bölgedeki uzun süreli siyasi istikrarsızlık, zaten dar olan bir geçit olan Gubal Boğazı'nın madenciliğinin yanı sıra Süveyş Körfezi'nde seyri neredeyse imkânsız hale getirmiştir. 1970'lerde, Süveyş Körfezi bölgesindeki siyasi ve askeri durumun düzelmesinin ardından, o dönemdeki Mısır Deniz Ulaştırma Bakanı Tuğamiral MA Fahmi'nin teşvikiyle, uluslararası nakliye trafiğinin akışını sürdürmek için acil bir Trafik Ayırma Planı (TSS) hazırlanmıştır. Bu TSS, bazı eksikliklere rağmen kabul edilmiş ve 14 Mayıs 1978'de yürürlüğe girmiştir. 2 Ocak 1982'de, Süveyş Körfezi'ndeki seyir emniyeti durumuna ilişkin uluslararası endişeler nedeniyle Mısır Hükümeti tarafından bir nota hazırlanmıştır. Ulaştırma, Haberleşme ve Deniz Ulaştırma Bakanı Mühendis Soliman Metwalli tarafından oluşturulan Bakanlar Komitesi, bu notu, Seyir Emniyeti Alt Komitesi tarafından değerlendirilmek üzere IMO Sekreterliği'ne göndermiştir. Mart 1982'deki IMO Deniz Emniyeti Komitesi (MSC) toplantısında TSS kabul edilmiştir. Mısır Hükümeti temsilcileri ile IMO uzman organları ve komiteleri arasındaki müzakereler, değiştirilmiş TSS'in Şubat 1982 ile

Eylül 1982 arasındaki dönemde MSC tarafından kabul edilmesiyle sonuçlanmıştır (Mokhtar, 1987).

### 3.LİTERATÜR TARAMASI

Mevcut literatürde Süveyş Kanalı'nda meydana gelen deniz kazalarıyla ilgili yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu durum, bu önemli su yolundaki kazaların nedenleri, etkileri ve önlenmesi hakkında yeterli bilginin eksik olduğunu ve konuyla ilgili kapsamlı ve derinlemesine analizlerin henüz yapılmamış olduğunu göstermektedir. Geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalar incelenmiş ve Süveyş Kanalı hakkında önemli bilgilere ulaşılmıştır. Süveyş Kanalı, küresel ticaretin önemli bir su yolu olması nedeniyle kazaların ekonomik ve çevresel etkileri açısından büyük öneme sahiptir. Bu nedenle, bu alandaki araştırmaların artırılması ve kazaların önlenmesine yönelik daha etkin stratejilerin geliştirilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Mokhtar ve ark. (1987) tarafından yapılan çalışma, Ekim 1986'da Kahire'de düzenlenen NAVIGOS Semineri'nde sunulmuştur. Bu çalışmada, Süveyş Körfezi'nde gemi rotasının 1975'ten beri nasıl geliştiği incelenmektedir. Dr. Mokhtar, Arap Deniz Taşımacılığı Akademisi Genel Müdürü olarak görev yapmaktadır ve Commodore Hussein ise aynı akademide danışman olarak görev almaktadır. Bu çalışmada, Süveyş Kanalı'nın tarihi olayları ve gelişimi ele alınmaktadır. Kanal, tarihi boyunca çeşitli etkilere maruz kalmıştır. Bu etkiler, bölgedeki siyasi olaylar, ekonomik faktörler, teknolojik gelişmeler ve diğer faktörlerden kaynaklanabilir. Çalışma, bu etkilerin kanalın rotasını nasıl şekillendirdiğini ve kanal trafiğini nasıl etkilediğini anlatmaktadır.

Griffiths (1995) makalesi, Süveyş Kanalı'ndan geçmek için bekleyen gemilerin yaşadığı gecikmeler üzerine bir araştırmayı ele almaktadır. Süveyş Kanalı Kurumu'nun (SCA) temel hedefi, gemi işleticilerine cazip bir hizmet sunarken aynı zamanda kanal geçiş ücretlerinden elde edilen geliri maksimize etmektir. Bu nedenle, SCA, gemilerin verimliliğini en üst düzeye çıkarmak isterken kabul edilebilir seviyede gecikmeleri sürdürmek zorundadır. Bu makale hem iş hacmini hem de gecikmeleri nicel olarak ölçerek bu iki hedefin bir dereceye kadar nasıl çeliştiğini göstermektedir. Bu çalışma, ölçme sürecinde birden fazla operasyonel araştırma (doğrusal programlama ve kuyruk teorisi/simülasyon) tekniklerini kullanması bakımından dikkate değerdir. Rapor edilen çalışmaların bazıları danışmanlık göreviyle



gerçekleştirilirken diğerleri devam eden bir araştırma programının parçası olarak yapılmıştır.

Mostafa (2004) tarafından gerçekleştirilen çalışma, Süveyş Kanalı trafiğinin tahminine yönelik sinir ağı analizini içermektedir. Süveyş Kanalı, dünyadaki en önemli su yollarından biri olmasına rağmen, trafiği tahmin etmek için sınırlı sayıda araştırma yapılmıştır. Bu çalışma, deniz trafiği akışlarını tahmin etmek için Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA) ve sinir ağı modellerini kullanır. ARIMA modelleme, müdahaleler, takvim değişiklikleri, aykırı değerler veya diğer gerçek zaman serilerinin özelliklerini dikkate alarak temel tek değişkenli modelin ötesine geçme yeteneğine sahiptir. Diğer yandan, sinir ağları son yıllarda tahmin ve sınıflandırma alanlarında büyük ilgi görmüştür. Makale, Süveyş Kanalı trafiği akışlarının davranışı hakkında 1967-1973 yılları arasındaki Arap-İsrail savaşları sırasında 8 yıllık bir kapanışın ardından 1975'te kanalın yeniden açılmasından 1998'e kadar yararlı bilgiler sağlar. Ayrıca, büyük bir aylık veri seti örneğinde ARIMA modellerinin sinir ağlarıyla performansını karşılaştırır.

Elsherbiny ve ark. (2019), Süveyş Kanalı'ndaki squat etkisi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Yeni Süveyş Kanalı gibi yeni bir bölümün uluslararası seyire açılmasıyla birlikte, gemilerin karaya oturma riskini en aza indirmek için doğru tahmin verilerinin elde edilmesi önem kazanmıştır. Bu amaçla Kriso Konteyner Gemisi (KCS) model ölçeğinde bir dizi deney yapılmıştır. KCS'nin squatı, batışı ve trimi ölçülmüş ve çeşitli gemi hızları ve su derinliği/gemi draft oranları aralığında incelenmiştir. Ayrıca, çeşitli kanal genişliklerinde kanal tıkanma etkisi araştırılmış ve derin su testleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Süveyş Kanalı'nın daha dar bir genişlikte inşa edilebileceği yönünde bir kanıya varılmıştır.

El-Magd ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmada, Süveyş Kanalı'nda yoğun gemi trafiğinden kaynaklanan yasadışı deniz petrol sızıntıları üzerine odaklanılmıştır. Petrol kirliliği, özellikle Port Said şehrinde sosyoekonomik faaliyetleri olumsuz etkilemektedir. Bu çalışma, Sentinel-1 uydusunun uzaydan sentetik açıklıklı radar (SAR) görüntülerini kullanarak petrol sızıntılarını tespit etmeyi ve haritalandırmayı amaçlamaktadır. Çalışma, 2014-2019 yılları arasında yapılmış ve 20'den fazla petrol kirliliği olayını belirlemiştir. Bu araştırma, Süveyş Kanalı

bölgesindeki kirlilik olaylarının sürekli izlenmesi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir temel oluşturabilir.

Rusinov ve ark. (2021), 2011-2019 döneminde Süveyş Kanalı üzerinden gerçekleşen Avrupa-Asya-Avrupa yönündeki deniz taşımacılığı trafiğinin ana yönlerini incelemiş ve kanalın açılmasından önceki önemli olayları tanımlamıştır. Çalışmada, uzman değerlendirme yöntemlerini, genel bilimsel diyalektik biliş yöntemini ve bir dizi ekonomik yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca, karşılaştırmalı yasal analiz yöntemi ve karmaşık ve sistemik analiz yöntemi de çalışmada yer almıştır. Araştırmanın sonuçları, Rus ulusal ve uluslararası denizcilik konferanslarında, ulusal hukuk sistemi ve uluslararası standartlar, normlar ve ulaşım kuralları bağlamında, bilimsel ve pratik tartışmalarla desteklenmiştir. Rusinov ve ark. (2021) çalışmasının sonucunda, Süveyş Kanalı'nın gelecekteki gelişimi için alternatif ulaşım koridorlarının açılması ışığında hangi görevlerin yerine getirilmesi gerektiği ve gerçekleştirilmesi gereken hedefler belirlenmiştir.

Süveyş Kanalı gibi dünya üzerinde diğer önemli kanal ve boğazlar da incelenmiş ve dar kanal ve boğazlarda kaza analizi hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir. İstanbul Boğazı hakkında yapılan çalışmalar tarihi sıraya göre sıralanmıştır.

Arslan ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada, İstanbul Boğazı'ndaki kazalar SWOT-AHP (Güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler) yöntemi kullanılarak incelenmiştir. SWOT analizi, güçlü yönleri ve fırsatları en üst düzeye çıkarmayı amaçlar, ayrıca dış tehditleri en aza indirir ve belirlenen zayıflıkları güçlü yönler haline getirmeye çalışır. Çalışma sonucunda, gemi içi tehditlerin gemi dışı tehditlere göre daha önemli olduğu ve gemi içi pozitif faktörlerin gemi dışı pozitif faktörlere göre daha önemli olduğu görülmüştür. Araştırma, kazaların temelinde aynı kökenin olduğunu, ancak faktör ağırlıklarının farklı olduğunu göstermektedir.

Ulusçu (2009) tarafından yapılan çalışma ise İstanbul Boğazı boyunca seyri tehlikeli hale getiren bazı doğal olmayan faktörler üzerine risk analizi yapmaktadır. Yoğun yerel trafik, özellikle şehir içi yolcu tekneleri, hızlı feribotlar, balıkçı tekneleri, gezinti tekneleri gibi unsurların yanı sıra transit gemilerin frekansı ve kargo özellikleri gibi faktörler riski artıran etkenler olarak belirtilmektedir. Çalışmada, İstanbul Boğazı'ndaki transit gemi trafik sistemi kapsamlı bir şekilde analiz edilmiş ve bir

simülasyon modeli kullanılarak deniz trafiğinin riskli durumlarını modellemiştir. Araştırmanın sonucunda, kazaya neden olan faktörlerin rastgele gerçekleşmesine bağlı olarak İstanbul Boğazı'nın hızla riskli bir ortama dönüşebileceği belirtilmektedir.

Aydoğdu ve ark. (2012) tarafından yapılan çalışma, İstanbul Boğazı'ndaki yerel trafiği incelemektedir. Bu çalışmada, İstanbul Boğazı'nın güney girişindeki tarifeli ve tarifersiz yerel trafiğin %95'inin yolcu taşıdığı belirtilmektedir. Bu durum, trafik yoğunluğunun İstanbul Boğazı'nın güney girişinde etkin ve uygulanabilir yerel trafik yönetiminin gerekliliğini ortaya koyduğunu göstermektedir. Çalışmada, İstanbul Boğazı'ndaki yerel ve transit deniz trafiğinin zorlukları nedeniyle denizcilere uygulanan toplam stres miktarı Environmental Stress Modeline göre hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda, İstanbul Boğazı'nın güney girişinde deniz trafik güvenliğinin iyileştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Aydoğdu (2014) tarafından yapılan çalışmada ise İstanbul Boğazı'ndaki deniz risk algısı ve kaza istatistikleri karşılaştırılmaktadır. Bu çalışmada, uzmanların (gemi kaptanları, kılavuz kaptanlar ve Gemi Trafik Hizmetleri (GTH)) risk algısının istatistiksel kaza verileriyle tutarlı olup olmadığı araştırılmaktadır. Çalışmada bulanık analitik hiyerarşi süreci yöntemi kullanılarak risk algısı hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda, İstanbul Boğazı'nda risk algısı ve istatistiksel bilgilerin uyumlu hale getirilmesi gerektiği ve yerel deniz trafiğinin emniyeti için merkezi bir otoriteye ihtiyaç duyulduğu vurgulanmaktadır.

Erol (2017) tarafından yapılan çalışmada ise İstanbul Boğazı'ndaki kazalar nöro-bulanık ve genetik olarak optimize edilmiş bulanık sınıflandırıcılar kullanılarak analiz edilmektedir. Çalışmada, kötü hava koşullarının İstanbul Boğazı'ndaki kazalar üzerinde etkili olduğu ve doğal koşulların kazaları daha fazla etkilediği sonucuna varılmıştır. Araştırma, coğrafi ve meteorolojik koşullara uygun hız ve boyut sınırlamaları belirlemenin kazaların sayısını azaltmak için bir önlem olabileceğini önermektedir.

Singapur Boğazı da dünyanın önemli su yollarından biridir. Singapur Boğazı hakkında yapılan çalışmalar tarihi sırasına göre sıralanmıştır.

Qu ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışma, Singapur Boğazı'ndaki gemi çatışma riskini değerlendirmektedir. Çalışmada, hız dağılımı indeksi, hızlanma ve

yavaşlama derecesi ve bulanık gemi alanı çakışmalarının sayısı olmak üzere üç gemi çatışması risk indeksi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, Singapur Boğazı'nda en yüksek riskli bölgelerin 4W, 5W, 11E ve 12E bacakları olduğu belirlenmiştir. Çok sayıda geminin hız sınırlarının üzerinde seyrettiği ve bu durumun çatışma potansiyelini artırdığı gözlemlenmiştir. Tüm gemilerin geçiş kurallarına uymasının boğaz güvenliğini önemli ölçüde artıracığı sonucuna varılmıştır.

Weng ve ark., (2012) tarafından yapılan çalışmada, Singapur Boğazı'ndaki gemi çatışma sıklığının tahminine odaklanılmaktadır. Lloyd'un Deniz İstihbarat Birimi'nin Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS) tarafından sağlanan gerçek zamanlı gemi bilgileri kullanılmaktadır. Çalışma, gemi çatışma frekansına dayanarak Singapur Boğazı'ndaki riskli bölgeleri belirlemektedir. Konteyner gemileri en yüksek çatışma frekansına sahipken, tekerlekli araç taşımacılığında kullanılan gemiler (RORO) ve yolcu gemileri en düşük frekansta bulunmuştur. Tankerler, pruva-pruva çatışma frekansında öne çıkmaktadır. Tankerlerin yüksek çatışma oranı ve ciddi sonuçları nedeniyle, Singapur Boğazı'ndaki tanker trafiği takip edilmeli ve yönetilmelidir. Araştırma ayrıca, en riskli gemi geçiş alanının belirli boylamlar arasında olduğunu ( $103^{\circ} 48' D$  ve  $104^{\circ} 12' D$ ) ve pruva-pruva çatışmaların çoğunun belirli bir bölgede ( $103^{\circ} 50' D$  ve  $104^{\circ} 12' D$ ) meydana geldiğini ortaya koymuştur. Çalışmada ayrıca, trafik hatlarında yıllık olarak yüzde 1.75 gemi çatışma sıklığı bulunmuştur. Batıya doğru akan trafiğin, doğuya doğru akan trafikten daha riskli olduğu belirlenmiştir. Gece saatlerinde tahmini gemi çatışma sıklığının, gündüz saatlerinden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Lu ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışma ise Singapur Boğazı'ndaki engellerden kaçmak için asgari mesafenin belirlenmesine odaklanmaktadır. Çalışmada, otomatik tanımlama sistemi (AIS) verileri ve manevra simülasyon deneyleri kullanılmıştır. Araştırma, kritik en yakın yaklaşma noktası (CCPA) parametresini belirlemeye yönelik bir parametre kalibrasyonu gerçekleştirmektedir. CCPA, gemilerin engellere güvenli bir şekilde yaklaşma mesafesini ifade eder. Çalışmada, AIS verileri ve gemi bilgileri kullanılarak farklı gemi sınıfları için CCPA değerleri hesaplanmış ve gemi uzunluğunun CCPA değerleri üzerinde etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda, gemi uzunluğunun artmasıyla birlikte CCPA

değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışma, emniyetli seyir yollarının belirlenmesinde CCPA değerlerinin önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

Dover Boğazı dünyanın en kalabalık su yollarından biridir. Trafik yoğunluğu gemiler için kaza riskini artıran bir etkidir.

Squire (2003) tarafından yapılan çalışma ise Dover Boğazı'ndaki gemi trafiği ve kazalarını incelemektedir. Çalışmada, Dover Boğazı'ndaki trafik ayırma düzeninin gemi kazalarının risk faktörlerini değerlendirmek amacıyla incelenmiştir. Ayrıca, bölgede kullanılan elektronik seyir sistemleri de gözden geçirilmiştir. Çalışma, belirlenen tarihler arasında trafik ayırma düzeninde meydana gelen çatma ve çatışma kazalarının nedenleri üzerine odaklanmıştır. Sonuç olarak, seyir emniyetinin sağlanması için Dover Boğazı'nda bir inceleme yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu inceleme, deneyimli denizcilerin görüşlerinden yararlanmayı ve kaza oluşumunu önleyici tedbirlerin belirlenerek oluşturulan kılavuzun İngiliz Sahil Emniyet Ajansı'na (MCA-Maritime and Coastguard Agency) bir rapor olarak sunulmasını içermelidir.

## **4.MATERYAL ve YÖNTEM**

### **4.1 Çalışmanın Kapsamı**

Çalışmanın özgün değeri, çalışma bölgesinde daha önce detaylı bir kaza analizi yapan hiçbir çalışmanın bulunmamasıdır. Bu çalışma, mevcut literatürdeki bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Kaza analizi alanında yeni bir perspektif sunarak, daha önce keşfedilmemiş faktörleri ve etkileşimleri ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Bu çalışmada, Süveyş Kanalı diğer önemli denizyolu geçiş noktalarıyla karşılaştırılacaktır. İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı, Singapur Boğazı ve Dover Boğazı gibi kanallar, dünya deniz ticaretinde önemli bir rol oynayan stratejik konumlara sahiptir. Bu kanallar, farklı bölgeleri birbirine bağlayarak uluslararası deniz taşımacılığını kolaylaştırmaktadır. Süveyş Kanalı, bu önemli denizyolu geçiş noktalarıyla karşılaştırılarak doğal koşullar, geçiş süreleri, pilotaj hizmetleri ve kanal özellikleri gibi faktörler açısından incelenecektir. Bu karşılaştırma, deniz taşımacılığının küresel ölçekteki akışını anlamamıza yardımcı olacak değerli bir analiz sunacaktır. Çalışma kaza olaylarını daha ayrıntılı bir şekilde inceleyerek, kaza analizine ilişkin mevcut bilgileri genişletmeyi ve kaza önleme stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Çalışma, literatürdeki eksikliği gidermek amacıyla kapsamlı bir metodoloji kullanmaktadır. Kaza analizi için mevcut verileri toplamak, analiz etmek ve yorumlamak için özgün bir yaklaşım benimsenmektedir. Araştırmanın amacı, bu çalışma bölgesindeki bilgi eksikliğini gidermek ve alanında öncü olmaktır.

Çalışmanın sonuçları, kaza analizi konusunda mevcut bilgileri genişletmenin yanı sıra, kaza önleme stratejilerini geliştirmek için yeni bir temel sağlamaktadır. Bu çalışma, kaza analizine yönelik araştırmalarda yeni bir yol haritası sunarak, bilimsel topluluğa katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, bu çalışmanın sonuçları, ilgili sektörlerdeki paydaşlara, kaza önleme politikalarını ve uygulamalarını iyileştirmek için kullanışlı bilgiler sunmaktadır.

### **4.2 Çalışmada Kullanılan Materyaller ve Metotlar**

Çalışmanın aşamaları aşağıdaki gibidir;

1. Kaza Verilerinin Derlenmesi:

- Süveyş Kanalı'ndaki deniz kazalarıyla ilgili Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi (GISIS) kaza analiz raporları ve kaynaklar tarandı.
- Bu kaynaklardan elde edilen veriler kullanılarak tüm deniz kazalarının özellikleri bir liste haline getirildi.
- Kazaların az ciddi, ciddi ve çok ciddi kaza sınıflandırması GISIS veri tabanından alınmıştır ve bu sınıflandırma Deniz Çevre Koruma Komitesi'nin otuz yedinci oturumunda (MEPC) kabul edildiği şekildedir.
- Çok ciddi kazalar, gemilere yönelik olarak geminin tamamen kaybı, can kaybı veya ciddi kirliliği içeren kazalardır. Ciddi kirlilik, etkilenen kıyı devleti (devletleri) veya uygun bayrak devleti tarafından değerlendirilen kirlilik durumudur ve çevre üzerinde kötü etkiler yaratır veya önleyici önlem alınmazsa böyle bir etki yaratabilir.
- Ciddi kazalar, çok ciddi olarak nitelendirilmeyen ve yangın, patlama, çatışma, karaya oturma, çarpmaya, kötü hava koşulları nedeniyle hasar, buz nedeniyle hasar, gövde çatlaması veya şüpheli gövde kusuru gibi durumları içerir. Ciddi kazalar makinenin işlevsiz hale gelmesi, yaşam mahali hasarı, gövde altında su alma gibi ciddi yapısal hasarlar nedeniyle geminin seyir kabiliyetini yitirmesi, miktarı ne olursa olsun kirlilik, yedekleme veya kıyı yardımı gerektiren arıza durumu gibi durumlara yol açabilir.
- Az ciddi kazalar, çok ciddi ve ciddi kaza olarak nitelendirilmeyen gemi kazalarını, tehlikeli olayları ve ramak kala olaylarını içeren deniz olaylarıdır (IMO, 2008).

## 2. HFACS-PV Çerçevesinin Oluşturulması:

- Uğurlu ve ark. (2021) tarafından geliştirilen HFACS-PV yöntemi kullanılarak bir analiz çerçevesi oluşturuldu.
- Oluşturulan çerçeve, kazaların insan faktörleri ve performans varyasyonlarına dayalı nedenlerini sınıflandırdı.

## 3. Frekans Hesaplamaları:

- Oluşturulan HFACS-PV çerçevesinde belirtilen her bir kaza nedeni için kazalarda görülme frekansları hesaplandı.
- Tüm deniz kazalarının incelenmesi sonucunda, her bir kaza nedeninin frekans değeri belirlendi.

#### 4. Risk Sıralaması:

- Hesaplanan frekans değerleri yüzdeler olarak ifade edilerek HFACS-PV çerçevesindeki ilgili bölümlerde listelendi.
- Her bir kaza nedeninin, HFACS-PV çerçevesinde hangi kategoride daha yüksek bir değere sahip olduğu analiz edildi.
- Bu analiz sonucunda, kaza nedenlerinin risk sıralaması belirlendi.

#### 5. Sonuçların Değerlendirilmesi:

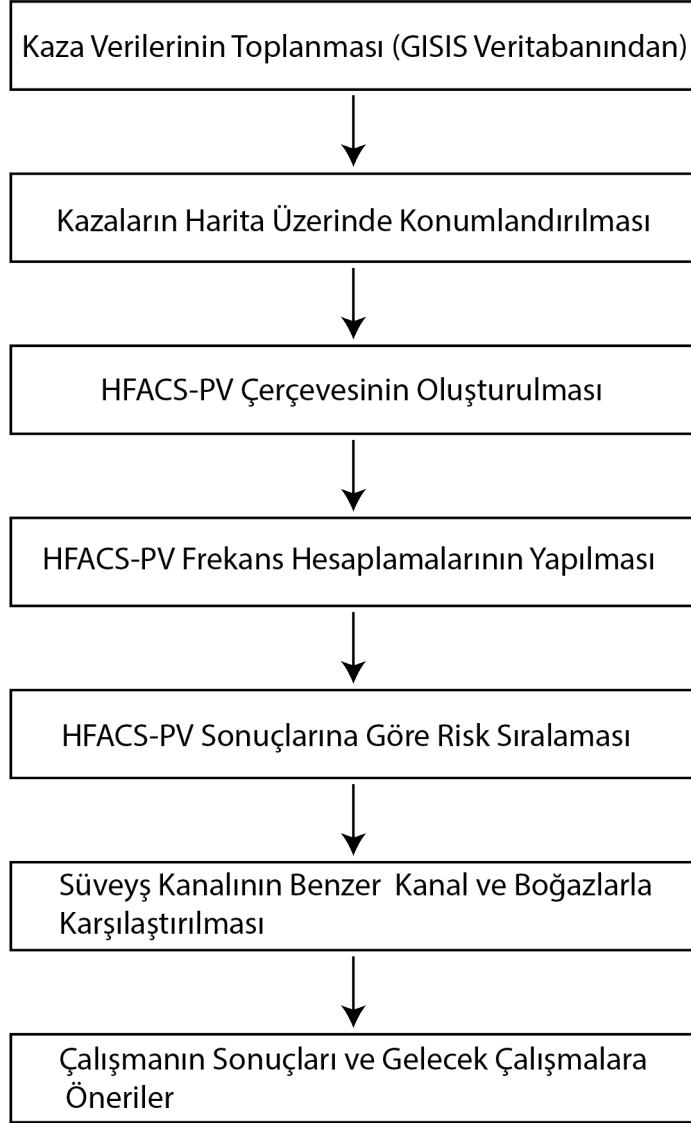
- Elde edilen sonuçlar, Süveyş Kanalı'ndaki deniz kazalarının ana nedenlerinin belirlenmesini sağladı.
- HFACS-PV çerçevesindeki risk sıralaması, kazaların öncelikli nedenlerini ve riskli alanlarını vurguladı.
- Çalışmanın bulguları, Süveyş Kanalı'ndaki deniz kazalarının önlenmesi için gereken önlemlerin belirlenmesine ve seyir güvenliğinin artırılmasına yönelik önerilere temel oluşturdu.

#### 6. Süveyş Kanalı'nın Diğer Kanal ve Boğazlarla Karşılaştırılması:

- Süveyş Kanalı, diğer önemli denizyolu geçiş noktaları olan İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı, Singapur Boğazı ve Dover Boğazı gibi kanal ve boğazlarla karşılaştırıldı.
- Karşılaştırmada, Süveyş Kanalı ile diğer kanal ve boğazların konumu, doğal yapısı, akıntıları, GTH, pilotaj, yerel trafik, trafik yoğunluğu, draft ve airdraft kısıtlamaları, genişlik ve kaza sayısı gibi özellikleri dikkate alındı.
- Bu karşılaştırma, Süveyş Kanalı'nın diğer kanal ve boğazlarla benzerliklerini ve farklılıklarını anlamamıza yardımcı oldu.



- Elde edilen sonuçlar, Süveyş Kanalı'nın emniyet önlemleri, geçiş süreleri ve sürdürülebilirlik gibi alanlarda diğer kanal ve boğazlarla nasıl karşılaştırıldığını belirlememize olanak sağladı.
- Bu analiz, deniz taşımacılığının etkinliği, emniyeti ve yönetimi açısından önemli bir değerlendirme sağladı ve seyir emniyetinin artırılmasına yönelik önerilere temel oluşturdu.

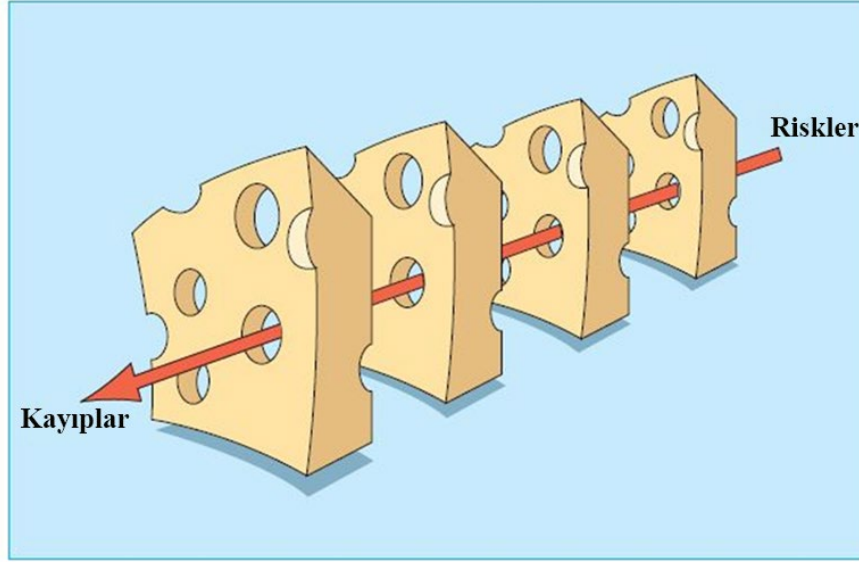


**Şekil 4.1** Çalışmanın Aşamaları

#### 4.2.1 İnsan Faktörü Analizi (HFACS)

Reason'ın İsviçre peyniri modeline dayanan HFACS (Human Factors Analysis and Classification System), insan faktörlerine bakış açısını dört seviye ile tanımlar. Bu seviyeler kurumsal etkiler, emniyetsiz denetim, emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar ve emniyetsiz eylemleri temsil eder (Shappell ve ark., 2000; Wiegmann ve ark., 2001). İsviçre peyniri modeline göre, Reason (1990) kazalara neden olan olayları dört seviyede sınıflandırır ve bunlar gizli ve aktif kusurlar olarak iki başlık altında toplanır. Gizli kusurlar, ilk üç seviyeyi (kurumsal etkiler, emniyetsiz denetim ve emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar) temsil ederken, aktif kusurlar (emniyetsiz eylemler) son seviyede yer alır. Reason'a göre, kazaya neden olan açık hataların arkasında görünmez gizli kusurlar bulunur ve bu kusurlar genellikle kaza meydana gelene kadar fark edilmez (Reason, 1990).

Savunma, engel ve koruma kavramları, sistem yaklaşımında önemli bir role sahiptir. Yüksek teknoloji sistemlerde birden fazla savunma katmanı bulunur. Bazıları tasarlanmıştır (alarmlar, fiziksel engeller, otomatik kapanmalar vb.), bazıları insanlara (cerrahlar, anestezi uzmanları, pilotlar, kontrol odası operatörleri vb.) dayanır ve bazıları ise prosedürlere ve idari kontrollere bağlıdır. Bu savunma katmanlarının amacı, yerel tehlikelerden kaynaklanan riskleri ve potansiyel kurbanları engellemektir. Bu savunma katmanları genellikle etkili olsa da her zaman zayıf noktaları vardır. İdeal bir durumda, her savunma katmanı sağlam olacaktır. Ancak gerçekte, bu katmanlar İsviçre peyniri dilimleri gibi deliklidir. Fakat peynirin aksine, bu delikler sürekli olarak açılıp kapanır ve yer değiştirir. Birden fazla deliğin aynı anda hizalandığı durumlarda, tehlikeli durumlar mağdurlarla etkileşime girerek zararlı sonuçlara yol açabilir (Şekil 4.2) (Reason, 1990).



Şekil 4.2 İsviçre Peyniri Modeli (Reason, 1990)

#### 4.2.2 İnsan Faktörü Analizi (HFACS) Alt Kategorileri Hakkında Kısa Bilgiler

Çalışmada kullanılan HFACS, Reason'ın İsviçre peyniri modeline dayanır ve kazaların görünür ve gizli nedenlerini aynı anda analiz etme ve değerlendirme imkânı sağlar. HFACS çerçevesinin ilk kategorisi örgütsel faktörlerdir. Bu kategori, yasal veya düzenleyici eksiklikler, idari veya liman otoritesi hataları, kaynak yönetimi ve diğer alt kategorilerden oluşur (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Yasal ve düzenleyici boşluklar:** Denizcilik endüstrisine ve ilgili makamlara rehberlik eden mevcut kurallardaki veya kodlardaki eksiklikleri ifade eder. Örneğin, Uluslararası Emniyet Yönetimi Kodu (ISM) ve Denizde Çarpışmayı Önleme Tüzüğü gibi düzenlemeler bu kategoride yer alabilir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**İdare veya liman otoritesindeki hatalar:** Mevcut kuralların ve kodların yetkili otoriteler tarafından eksik veya ihmal edildiği durumları ifade eder. Bu hatalar, kuralların uygulanması sırasında yapılan hatalar veya görevlerin ihmali şeklinde ortaya çıkabilir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Kaynak yönetimi:** Gemide bulunan insan, malzeme ve teknik kaynakların yönetilmesi ve kullanılmasıdır. Yolculuk planları, elektronik ekipman, haritalar, yayımlar, iç ve dış iletişim ekipmanları, liman kılavuz kaptanı, kaptan, gözcü ve dümenci köprüüstü kaynağı örnekleridir. Kaynak yönetimi iletişim, koordinasyon ve ekip çalışmasını içerir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Diğer alt kategoriler:** Bu kategoride, kaza raporlarında belirtilen ve yukarıdaki kategorilere girmeyen bazı dış faktörler bulunur. Örneğin, yanlış montaj nedeniyle tersanede meydana gelen bir kaza veya yakınlarda yeterli römorkörün bulunmaması gibi durumlar bu alt kategoriye girer (Yıldırım ve ark., 2019).

Denetleyici faktörler; üst yönetim tarafından verilen yanlış kararlar ve doğrudan yönetim uygulamaları, bireylerin veya yetkililerin pozisyonlarını ve eylemlerini etkiler. Ancak, organizasyonel etkiler kategorisindeki hatalar genellikle fark edilemez, çünkü net bir çerçeve bulunmamaktadır. Bu kategorideki gizli hatalar genellikle varlık yönetimi, organizasyonel çevre ve organizasyonel süreçlerle ilgilidir. Bu bağlamda, aşağıdaki hatalar organizasyonel etkiler kategorisinde yer alır:

•**Yetersiz yönetim:** Yönetimin rolü, başarı için uygun aşamaları sağlamaktır. Bunun için rehberlik, eğitim fırsatları, liderlik, motivasyon ve rol modelleme tüm yönetim kademesi tarafından sağlanmalıdır. Ancak, bazen bu gereklilikler karşılanamayabilir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Yetersiz iş planlaması:** Planlama, rutin operasyonlarla ilgili değil, özellikle acil durumlarla ilgilidir. Planlama, izleme süresini, personel sayısını, personel ekipmanını ve operasyon planlarını içerir. Yetersiz iş planlaması, personelin görevini kabul edilemez bir riskle yerine getirmesine yol açabilir. Örneğin, yönetim izniyle fazladan nöbet yazmak, köprüüstünde gözcü görevlendirmemek veya ilgisiz görevler vermek gibi durumlar bu hataya örnek olarak verilebilir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Bilinen sorunların çözülememesi:** Bu hata, kişi, ekipman, eğitim veya yönetim tarafından bilinen diğer durumlarla ilgili kabul edilemez durumlar ve düzeltici önlemlerin alınmamasını içerir. Bu durumlarda düzeltici eylemler genellikle yönetimin sorumluluğundadır, ancak bazen bu sorumluluk yerine getirilmeyebilir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Yönetim ihlali:** Bu hata, mevcut kuralların, yönetmeliklerin, talimatların veya standart işletim prosedürlerinin yönetim pozisyonlarındaki kişiler tarafından kasıtlı olarak ihlal edilmesidir. Yönetim ihlalleri nadir görülse de sonuçları tüm kuruluşu etkileyebilir. Çalışanların yönetimin kural ve düzenlemeleri ihlal ettiğine tanık olması, kurallara uymanın öncelikli olmadığı algısını yaratabilir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Tasarım kusurları:** Kazalara neden olan gemi köprüüstü ekibi veya gemi trafik hizmetleri tarafından kullanılan ekipman veya malzemelerin ergonomi, tasarımı veya kullanılabilirliğiyle ilgili problemleri ifade eder. Bu tür kusurlar, ekipmanın görevlerin yerine getirilmesinde engel oluşturacak şekilde tasarlanmış olmasından kaynaklanır (Yıldırım ve ark., 2019).

Güvenli olmayan eylemleri tetikleyen ön koşullar, zihinsel tükenme, standart altı ekipman, iletişim ve yetkililerin performansını etkileyen ve güvenli olmayan eylemlerin önünü açan bilgi veya dikkat eksikliği gibi faktörleri içerir. Güvenli olmayan eylemlere ilişkin ön koşullar 3 başlık altında 8 kategoriye ayrılmıştır: çevresel faktörler, bireyin veya operatörün durumu ve kişisel faktörler.

•**Çevresel faktörler:** Fiziksel çevre, teknolojik çevre gibi çevresel faktörleri ifade eder. Örneğin, titreşim, sıcaklık, hava durumu, görüş, kanal veya bank hidrodinamik etkileri, akıntı, rüzgâr ve deniz koşulları gibi etkenler bu kategoriye dahildir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Teknolojik ortam:** Kontrol listeleri, otomasyon, köprüüstü tasarımı, köprüüstü cihazlarının kullanılmaması gibi teknolojik faktörleri ifade eder (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Performansı olumsuz etkileyen olumsuz zihinsel durum:** Durumsal farkındalık kaybı, zihinsel yorgunluk, dikkat eksikliği, ilgisizlik ve uygunsuz motivasyon gibi durumları içerir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Olumsuz fiziksel koşullar:** Performansı olumsuz etkilediği bilinen fizyolojik, farmakolojik ve tıbbi anormallikler gibi faktörleri ifade eder (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Fiziksel veya zihinsel sınırlamalar:** İşin gerektirdiği bilgi, beceri, yetenek veya zaman eksikliği gibi faktörleri içerir (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Gemi ve GTH arasındaki iletişim:** Gemiden gemiye ve gemiden GTH'ye iletişim hatası olarak değerlendirilen kategoridir. İki geminin temas kurduğu, niyetlerini ifade ettiği ve üzerinde anlaşığı halde çatışma yaşandığı durumlar bu kategoriye girer. İletişim eksikliği, çatışma kazalarında zayıf iletişimin sonuçlarından biridir. Bu nedenle, gemiler arasındaki iletişim büyük önem taşır (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Göreve hazır olma:** Bireylerin göreve fiziksel veya zihinsel olarak hazır olmama nedenlerini içerir. Örneğin, uyuşturucu veya alkol kullanımı, dinlenme saatlerinde efor ve ilaç kullanımı gibi durumlar bu kategoriye girer (Yıldırım ve ark., 2019).

Açıklanacak son kategori, HFACS çerçevesi içinde incelenen güvenli olmayan eylemlerdir. Emniyetli olmayan eylemler, doğrudan kazaya neden olan bireylerin veya operatörlerin (zabit, kaptan veya kılavuz kaptan) eylemlerini ifade eder. Emniyetli olmayan eylemler, hatalar ve ihlaller olarak sınıflandırılır. Hatalar, karar, beceri ve algı eksiklikleri olarak sınıflandırılırken, ihlaller ise rutin ve istisnai olmak üzere iki gruba ayrılır (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Karar hataları:** Amaca ulaşmak için tasarlanmış veya devam eden davranışların yanlış veya yetersiz bir şekilde planlanmasıdır. Dürüst hata olarak kabul edilen karar hataları, üç alt kategoriye ayrılır: kurallar (prosedürler), bilgi (seçim) ve problem çözme. Kurallara dayalı karar hataları, durumların farkında olunmaması veya yanlış teşhis sonucunda hatalı işlem/prosedür uygulandığında ortaya çıkar. Bilgiye dayalı karar hataları, bir kişinin birçok eylem planı arasından yanlış bir plan seçtiğinde ortaya çıkar; bu, deneyimsizlik, zaman baskısı veya stres gibi etkenlerle güçlendirilebilir. Problem çözme kararı hataları ise bir kişinin problemi tam olarak anlamadığında, resmi prosedürler eksik olduğunda ve bunun yerine yeni bir çözüm gerektiğinde ortaya çıkar (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Beceri temelli hatalar (dikkat hatası):** Hafıza ve teknik eksikliklerden kaynaklanan hatalardır. Bunlar, farkındalığın düşük olması veya hiç olmaması nedeniyle meydana gelir. Genellikle rutin uygulamalarda, düşüncesiz eylemlerde veya mekanik davranışlarda görülürler (Yıldırım ve ark., 2019).

•**Algılama hataları:** Görsel, işitsel, bilişsel veya dikkatle ilgili sorunlar nedeniyle yanlış algılamanın yol açtığı kazalardır. Genellikle, sınırlı veya kötüleşen bir ortamda duyuşal girdiler azaldığında ortaya çıkarlar (Yıldırım ve ark., 2019).

•**İhlaller:** Kuralların ve düzenlemelerin kasıtlı olarak göz ardı edildiği davranışlardır. Ticari bir geminin yanlış tarafta seyretmesi, bu tür davranışlara bir örnektir. Nedensel faktörler, yetkili makamlar tarafından alışlagelmiş veya genellikle hoş görülen rutin ihlalleri ifade eder (Yıldırım ve ark., 2019).

•**İstisnai ihlaller:** Nadirdir, çünkü bunlar kötü niyetli eylemler değil, işi tamamlamak amacıyla gerçekleştirilen eylemlerdir. Bu tür ihlaller mürettebatın karakterini yansıtmaz ve gemi yönetimi tarafından tolere edilir (Yıldırım ve ark., 2019).

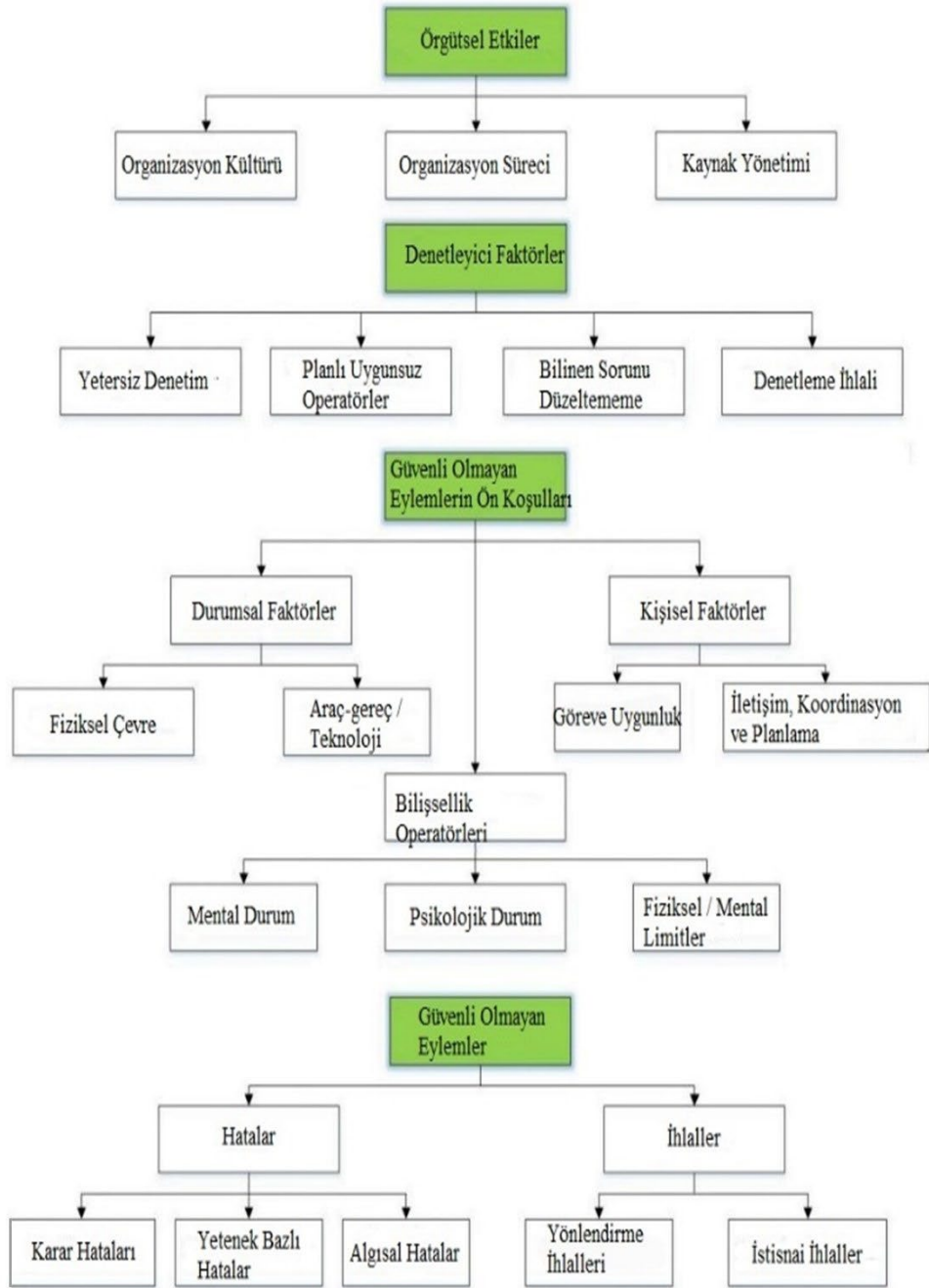
#### 4.2.2.1 HFACS Çerçevesi

HFACS, insan hatalarının analizini ve sınıflandırmasını içeren kapsamlı bir çerçevedir. Bu çerçeve, bir organizasyondaki bir kaza sonucunda ortaya çıkan aktif ve gizli başarısızlıkları araştırmak için dört seviyede yapılandırılmıştır. Bu seviyeler şunlardır: 1) Örgütsel etkiler, 2) Emniyetli olmayan denetim, 3) Emniyetli olmayan eylemler için ön koşullar ve 4) Emniyetli olmayan eylemler.

HFACS, İsviçre peyniri insan hatası modeline dayanmaktadır. Bu modelde, çeşitli seviyelerdeki hatalar ve başarısızlıklar arasındaki ilişkiler, İsviçre peyniri dilimlerinin birbirine benzer şekilde geçişken olduğu düşünülerek temsil edilir.

HFACS çerçevesi, bir kazaya uygulanırken öncelikle kaza senaryosunun net bir şekilde tanımlanması ve kazanın meydana geldiği tüm koşulların belirlenmesi gerekmektedir. Bu sayede analiz süreci daha etkili bir şekilde yürütülebilir ve kaza zinciri açıkça anlaşılabilir.

HFACS (Şekil 4.3), insan hatalarının anlaşılması, kazaların önlenmesi ve emniyet iyileştirmelerinin yapılması için bir araç olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.3 Geleneksel HFACS Çerçevesi (Yıldırım ve ark., 2019)

#### 4.2.3 Yolcu Gemilerine Uyarlanan İnsan Faktörü Analizi (HFACS-PV)

HFACS'ta veriler, kazaları araştıran kurum ve kuruluşlar tarafından hazırlanan resmi raporlardan elde edilir. HFACS geçmişten günümüze birçok yapısal değişikliğe uğramış ve kullanılması amaçlanan çalışma alanına uyarlanmıştır. Denizcilik endüstrisi birçok uluslararası anlaşma, yönetmelik, kanun, ulusal kurallar çerçevesinde faaliyet göstermektedir. Bu nedenle yapılan diğer çalışmalarda olduğu gibi orijinal HFACS çerçevesinin bazı kısımları deniz kazalarına uyum sağlamak için



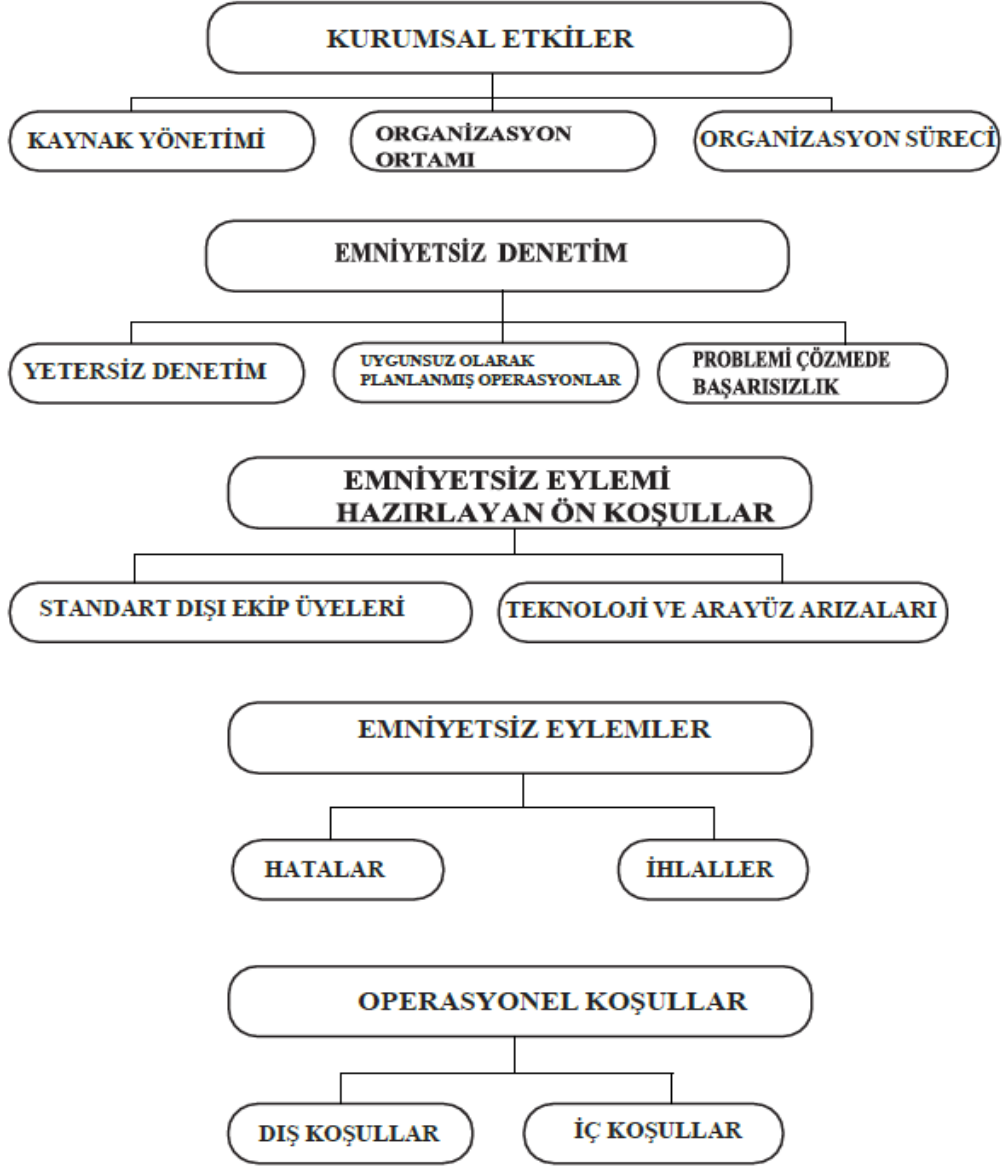
değiştirilmiştir (Uğurlu ve ark., 2021). HFACS ana kategorilerine dış faktörler kişisel faktör kategorisi, gemiler ve gemi trafik hizmetleri (GTH) arasındaki iletişim, kaynak yönetimi ve göreve hazır olma alt kategorileri olarak ayrılmıştır.

Uğurlu ve ark. (2021), yolcu gemilerinde meydana gelen 70 çatma ve çatışma kazalarını analiz etmek için klasik HFACS yöntemini kullandı. Bu çalışmada geleneksel HFACS çerçevesinin yolcu gemisi kazalarını analiz etmede uygun olmadığını fark ettiler. Bu nedenle, yolcu gemisi kazalarında insan faktörünün analizinde kullanılmak üzere değiştirilmiş bir İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS-PV-Human Factors Analysis and Classification System-Passenger Vessel) yapısı önerdiler (Şekil 4.4). HFACS-PV yapısı 5 ana seviye içerir: kurumsal etkiler, emniyetsiz denetim, emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar, emniyetsiz eylemler ve operasyonel koşullar.

Konvansiyonel HFACS'tan farklı olarak, yapıdaki temel değişiklik çevresel faktörlerin (operasyon koşulları) eklenmesidir. HFACS-PV yapısına göre, her deniz kazası en az bir operasyonel durumu içerir. Operasyon koşulları, operatörlerin kararlarını ve eylemlerini etkilemez (emniyetsiz eylemler). Aksine, emniyetsiz hareketin kazaya dönüşmesinde tamamlayıcı bir rol oynar. Bu nedenle, modifiye edilmiş HFACS-PV yapısındaki çevresel faktörler, emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar altında incelenmemiştir.

Gemi kazalarının incelenmesi ve kazayı etkileyen faktörlerin belirlenmesi konusunda HFACS-PV yapısı kullanılarak bir olaylar zinciri oluşturulabilir. İnsan faktörleri (HF) birçok endüstride kazaların ana nedenleri olarak bilinir. Yapılan çalışmalar, nükleer kazalarda %90'dan fazla, kimyasal süreç kazalarında %80'den fazla, deniz kazalarında %75-96 arasında ve havacılık kazalarında %70'ten fazla insan faktörlerinin etkili olduğunu göstermektedir. HFACS, denizcilik, inşaat, havacılık, madencilik, nükleer ve kimyasal prosesler gibi çeşitli endüstriyel sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (Zarei ve ark., 2009).

HFACS, insan hatalarını araştırmak ve kazaların önlenmesine yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiş güvenilir ve geçerli bir modeldir. Øien (2001) tarafından yapılan bir çalışma, HFACS'ın insan hataları modelindeki etkinliğini ve güvenilirliğini göstermiştir. HFACS modelleri, kazaların önlenmesi ve insan faktörlerinin araştırılması için uygun bir araç olarak kullanılmaktadır.



**Şekil 4.4** Bu Çalışmada Kullanılan HFACS-PV Çerçevesi (Uğurlu ve ark., 2021)

#### 4.2.3.1 Operasyonel Koşullar

Operasyonel koşullar, deniz kazasının oluşumunun son aşamasını temsil eder. Kazanın meydana gelmesi için gerekli olan tüm gizli ve aktif olumsuzluklar bir araya gelse bile operasyonel koşulların oluşması gerekmektedir. Örneğin, gemilerin karaya

oturma olasılığı, sığ sulardan uzak durmalarıyla önlenabilir. Operasyonel koşullar, iç koşullar ve dış koşullar olmak üzere iki kategoriye ayrılır.

İç koşullar, geminin hareketini engelleyen yapısal kusurlar ve uygunsuzlukları içerir. Bu koşullar kısmen operatörler tarafından kontrol edilebilir. Dış koşullar ise insan katkısı veya müdahalesinden bağımsız olarak ortaya çıkan gemi dışı faktörleri içerir. Bu sınıflandırma sayesinde, hava ve deniz koşullarının yanı sıra yerel kısıtlamaların deniz kazaları üzerindeki etkileri daha kolay bir şekilde yorumlanabilir.

#### **4.2.3.2 Emniyetsiz Eylemler**

Emniyetsiz eylemler, geleneksel HFACS yapısına benzer şekilde iki alt kategoriye ayrılır: gemi mürettebatının gemide yaptığı hatalar ve ihlaller. Hatalar, kasıtlı olmayan eylemlerdir ve karara dayalı hatalar, beceriye dayalı hatalar ve algılama hataları olarak gruplandırılabilir.

Beceri kaynaklı hatalar, bilgi ve deneyim eksikliği nedeniyle bilinçsizce yapılan hatalardır. Karar hataları ise bir amaca ulaşmak için yapılan seçimlerin ve adımların sonucudur. Algılama hataları ise görsel, işitsel, bilişsel veya dikkat problemlerinden kaynaklanır ve genellikle duyuşal girdilerin azaldığı kısıtlı bir ortamda meydana gelir.

İhlaller ise kural ve düzenlemelerin kasıtlı olarak göz ardı edildiği davranışları ifade eder. Geleneksel HFACS yapısından farklı olarak, ihlaller üç alt kategoriye ayrılmıştır: kural ihlalleri, prosedür ihlalleri ve suistimaller.

Kural ihlalleri, IMO, bayrak devletleri veya yetkili makamlar tarafından yayımlanan yasal düzenlemelerin kasıtlı olarak ihmal edilmesi veya uygulanmamasıdır. Prosedür ihlalleri ise yanaşma ve demirleme gibi prosedürlerin ihlal edilmesine örnek olarak verilebilir. Suistimaller ise yetkili kişiler tarafından kasıtlı olarak yapılan ihlallerdir ve emniyet uygulamalarına veya yasal düzenlemelere aykırı şekilde yetkinin keyfi olarak kullanılması anlamına gelir.

#### **4.2.3.3 Emniyetsiz Eylemi Hazırlayan Ön Koşullar**

Emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar, kaza oluşumunda önemli bir rol oynadığı vurgulanan bir seviyedir. Diğer HFACS yapılarından farklı olarak, deniz kazalarına uyum sağlamak için bu seviye iki alt kategoriye ayrılmıştır: standart dışı ekip üyeleri ve teknoloji ve arayüz arızaları.

Teknoloji ve arayüz arızaları, karar hataları ve algısal hataların oluşmasına neden olan durumları ifade eder. Örneğin, Elektronik Harita Görüntüleme ve Bilgi Sistemi (ECDIS) ile Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) arasında bir senkronizasyon arızası meydana geldiğinde, geminin konumu ECDIS ekranında güvenli olarak görüntülenebilir, ancak aslında riskli sığ suların yakınında olabilir. Bu tür bir durumda, ECDIS cihazıyla seyir yapan bir zabıt, geminin güvenli sularda olduğunu yanlışlıkla düşünebilir ve karaya oturma veya temas riskini fark etmeyebilir. Bu da kaza olasılığını artırır.

Ayrıca, gemi işletmeciliği bir ekip çalışması olduğundan, geleneksel yapıdaki "Operatörler" terimi HFACS-PV'de "Ekip Üyeleri" olarak adlandırılmaktadır. Bu, deniz kazalarında insan faktörlerinin analizinde ekip çalışmasının önemini vurgular.

#### **4.2.3.4 Emniyetsiz Denetim**

Emniyetsiz denetim, üç alt kategoride incelenen yetersiz denetimi, uygunsuz olarak planlanmış operasyonları ve problem çözmede başarısızlığı ifade eder. Bu seviye altında, test ve kontrollerdeki eksiklikler, planlı bakım sisteminin gecikmelerle işletilmesi, uygun olmayan planlanmış operasyonlar (örneğin, seyahat planı ve vardiyadaki gözcü sayısı gibi) gibi uygunsuzluklar yer alır. Bu tür durumlar emniyetsiz denetim yapısı altında değerlendirilir.

#### **4.2.3.5 Kurumsal Etkiler**

Kurumsal etkiler, diğer HFACS yapılarında olduğu gibi üç alt kategoriye ayrılır: kaynak yönetimi, organizasyon ortamı ve organizasyon süreci.

Kaynak yönetimi alt kategorisi, firmaların, gemi operatörlerinin ve limanların personel ve ekipman kaynaklarıyla ilgili uygunsuzlukları ve kaynak yönetim stratejilerini içerir.

Organizasyon ortamı alt kategorisi, denizcilerin performansını etkileyen organizasyonel yapı, politikalar ve organizasyon kültürü ile ilgili eksiklikleri ve uygunsuzlukları içerir.

Organizasyon süreci alt kategorisi, operasyonel yönetimdeki eksiklikleri ve uygunsuzlukları içerir. Bu çerçevede, emniyet değerlendirmeleri (çalışma/dinlenme saatleri, zaman baskısı, motivasyon, vardiya düzenlemesi) ve gözden geçirmeler (risk analizi, risk yönetimi vb.) gibi durumlar ele alınır.

**Çizelge 4.1 HFACS-PV Çerçevesi**

<b>HFACS-PV KATEGORİLERİ</b>				
<b>1. KURUMSAL ETKİLER</b>				
a-Kaynak Yönetimi	i- İnsan Kaynakları	Eğitim ve Aşinalık	Gemiye Sefer Bölgesine	
		Personel Seçimi		
	ii-Ekipman ve Tesis	Eksik Ekipman ve Tesis Donatımı		
		Uygunsuz Ekipman ve Tesis Donatımı		
b-Organizasyon Ortamı	i- Kurumsal Yapı	Ergonomik Dizayn Kusurları		
		İletişim ve Koordinasyon		
		Emir-Komuta Zinciri		
	ii- Politikalar	Yetki Dağılımı		
		Terfi		
		Uyuşturucu ve Alkol		
c-Organizasyon Süreci	iii- Kurum Kültürü			
	i- Operasyon Yönetimi			
	ii- Yasal Eksiklikler	Prosedür Kaynaklı		
		Mevzuat Kaynaklı		
iii- Gözden Geçirme	Risk Değerlendirmesi			
		Emniyet Değerlendirmesi		
<b>2. EMNİYETSİZ DENETİM</b>				
a- Yetersiz Denetim				
b- Uygunsuz Olarak Planlanmış Operasyonlar				
c- Problemi Çözmede Başarısızlık				
<b>3. EMNİYETSİZ EYLEMİ HAZIRLAYAN ÖN KOŞULLAR</b>				
a-Standart Dışı Ekip Üyeleri	i-Takım Üyelerinin Standart Altı Durumu	i- Olumsuz Zihinsel Durum		
		ii- Olumsuz Fiziksel Durum		
	iii-Fiziksel ve Zihinsel Sınırlamalar			
ii-Takım Üyelerinin Standart Altı Uygulamaları	i- Göreve Hazır Olma			
	ii- Uygunsuz Yönetim Faaliyetleri			
	iii- İletişim Koordinasyon Eksikliği			
b-Teknoloji ve Arayüz Arızalan	i- Elektronik Seyir Yardımcıları Arızalan			
	ii-Arayüz Arızalan			
	iii-Diğer Teknoloji Arızalan			
<b>4. EMNİYETSİZ EYLEMLER</b>				
a- Hatalar	i- Beceri (K/Ü Seyir Ekipmanları İşletim Hatası)			
	ii- Karar			
	iii- Algı			
b-İhlaller	i- Yasal Düzenleme (Regülasyon)			
	ii- Prosedür			
	iii- Suistimaller			
<b>5. OPERASYONEL KOŞULLAR</b>				
a-Dış Koşullar	i- Hava Koşulları	Görüşü Etkileyen Koşullar		
		Gemi Hareketini Etkileyen Koşullar		
ii- Konumsal Kısıtlamalar	i- Gemi Hareketini Engelleyen Uygunsuzluklar ve Aksaklıklar			
		ii- Gemi Yapısal Kusurları		

Kazalar ve açıklanan tüm faktörler incelenerek Çizelge 4.1 oluşturulmuştur.

## **5. BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **5.1 Bulgular**

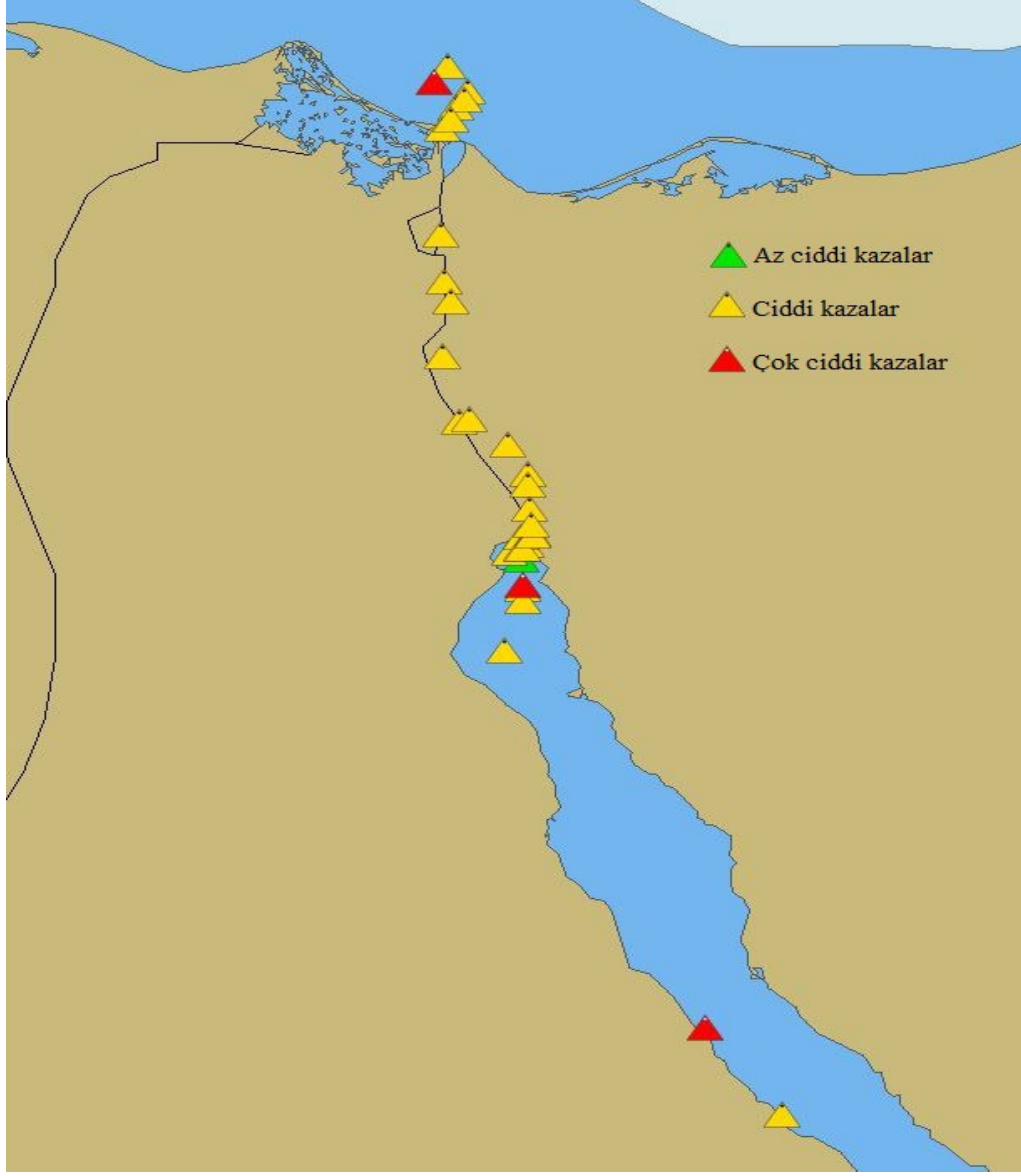
#### **5.1.1 Süveyş Kanalındaki Kazalar ve HFACS-PV Çerçevesinin Oluşturulması**

Günümüze kadar Süveyş Kanalı'nda 2023 yılında meydana gelen 2 az ciddi kaza ile birlikte toplamda 79 kaza tespit edilmiştir. İncelenen 79 kaza arasından sadece 10 tanesinin kaza analiz raporlarına ulaşılabilmektedir. Bu durum Süveyş Kanalı'nda kaza raporlama sisteminin oldukça düşük olduğunu göstermiştir. Yetmiş dokuz kazadan 34 kazanın pozisyon bilgilerine ulaşılmıştır (Şekil 5.1). Şekil 5.1 Süveyş Kanalı'nda meydana gelen kazaların konumsal analiz bilgilerini sunmaktadır.

Süveyş Kanalı'nda meydana gelen kazaların raporlama sisteminin yetersizliği kazaların oluşumunu anlamayı zorlaştırdığı görülmektedir. Bu durum daha etkin bir kaza raporlama sistemi oluşturulması gerektiğini göstermektedir. Süveyş Kanalı'nın emniyeti ve sürdürülebilirliği için, kazaların nedenleri ve risk faktörleri daha ayrıntılı bir şekilde incelenmeli ve önlemler alınmalıdır. Kazaların raporlanması ve analiz edilmesi, gelecekteki kazaların önlenmesi ve emniyetin artırılması açısından önem taşımaktadır.

Şekil 5.1'te görülen haritadan, kazaların kuzey ve güney kanal girişlerinde, demir bölgelerinde, kanal boyunca (rassal dağılım) ve Süveyş Körfezi'nde yoğunlaştığı görülmektedir. EMSA, MAIB, DMAIB, BSU, PMA gibi bölgede yer alan kaza araştırma kuruluşlarının kaza raporları incelenmiştir. Kaza raporlarına GISIS veri tabanından ulaşılmıştır.

Analiz raporlarına ulaşılabilen 10 kaza için ayrıntılı araştırmalar yapılmış ve kaza veri tablosu oluşturulmuştur (Çizelge 5.1; Çizelge 5.2). Kazalar sıklıkla kuzey ve güney kanal girişleri, demir bölgeleri, kanal içi ve Süveyş Körfezi'nde gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca, analiz raporlarına ulaşılan 10 kaza detaylı bir şekilde incelenmiştir. Buna bağlı olarak bir kaza veri tablosu oluşturulmuştur.



**Şekil 5.1** Süveyş Kanalı Kaza Haritası

**Çizelge 5.1** Süveyş Kanalı Kaza Türüne Göre Kaza Sayıları

Karaya Oturma	Çatma	Çatışma	Yangın ve Patlama	Makine ve Ekipman Arızası	Alabora Olma
13	3	5	6	4	3

**Çizelge 5.2 Süveyş Kanalına Meydana Gelen Kazaların Tablosu**

No	Veri	Gemi Adı	Kaza Tarihi	Saat	Gemi Sayısı	Gemi Tipi	Kaza Türü	Boyut	Pozisyon	Ölüm
1	GISIS/ BSU	M/V Honkong Express ve M/T Sarah Glory	10.12.2022	23:23	2	Konteyner/Tanker	Çatışma	Ciddi	31 23 N, 032 23,5 E	0
2	GISIS/ IsleofMan	M/V Hanjin Green Earth	01.05.2015	02:02	1	Konteyner	Yangın/Patlama	Ciddi	30 46.9 N, 32 19.4 E	0
3	GISIS/ DMAIB	M/V Emma Maersk	01.02.2013	21:41	1	Konteyner	Su Alma	Ciddi	31 27.8 N, 032 20.1 E	0
4	GISIS/ LIBERIA	M/T Skyron II	01.03.1979	07:30	1	Tanker	Yakıt Sızıntısı	Çok Ciddi	32 35 N, 030 51 E	0
5	GISIS/ PMA	M/V New Katerina	25.02.2016	11:14	1	Dökme Yük	Karaya Oturma	Çok Ciddi	30 43.9 N, 032 20.1 E	0
6	GISIS/ PMA	M/V Eleftheria K	10.08.2011	17:22	2	Dökme Yük	Karaya Oturma	Ciddi	29 53.9 N, 032 32.7 E	0
7	GISIS/ LIBERIA	M/T Front Symphony	16.04.2004	17:08	1	Tanker	Karaya Oturma	Ciddi	KM 158	0
8	GISIS/ BSU	M/V Norfolk Express	30.05.2008	05:12	1	Konteyner	Karaya Oturma	Ciddi	28 05.8 N, 033 19.6 E	0
9	GISIS/ LIBERIA	M.V. Molaventure ve M.S. Garnet	09.12.1981	02:09	2	Dökme Yük/ Tanker	Çatışma	Çok Ciddi	Kuzey Demir Sahası	1
10	GISIS/ ALLIANZ	M/V Ever Given	23.03.2021	07:40	1	Konteyner	Karaya Oturma	Çok Ciddi	30 1.3 N, 32 34.49 E	0



Kazaların analiz raporları (Çizelge 5.2) ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve kazaya neden olan tüm faktörler belirlenmiştir. Bu faktörler HFACS-PV yapısına uygun olarak seviye seviye çerçeveye eklenmiştir. HFACS-PV çerçevesi, kurumsal etkiler, emniyetsiz denetim, emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar, emniyetsiz eylemler ve operasyonel koşullar aşamalarını içermektedir.

HFACS-PV çerçevesindeki her faktörün kaza oluşumundaki frekansları hesaplanmıştır. Kaza oluşumunda en büyük rolü oynayan faktörler, frekans yoğunluğu en yüksek olan faktörler olarak belirlenmiş ve yüksek riskli kaza nedenleri olarak tanımlanmıştır. Kaza analiz raporlarındaki her bir kaza için faktörler sıralanmış ve kaç kaza olayında meydana geldiği hesaplanarak frekans değerleri elde edilmiştir. HFACS-PV'nin beş seviyesi, her biri kendi içinde frekans yoğunlukları hesaplanarak analiz edilmiştir. Ardından, bu beş seviye arasında, hangi seviyenin diğerlerinden daha yüksek frekans değerine sahip olduğu belirlenerek büyükten küçüğe sıralama yapılmış ve kaza oluşumunda en yüksek frekansa sahip faktörler tespit edilmiştir.

**Çizelge 5.3 HFACS-PV Çerçevesi-Kurumsal Etkiler**

		Kaza Numarası										f	
1.Kurumsal Etkiler		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1-Kaynak Yönetimi	1-İnsan Kaynakları	<b>1-Eğitim ve Aşinalık-Gemiye</b>											
		Gemi Tanımda Eksiklik									1		1
		<b>2-Eğitim ve Aşinalık-Sefer Bölgesine</b>											
		Seyir Bölgesine Hakim Olamama (Kaptan)	1		1	1	1	1		1	1		7
		Seyir Bölgesine Hakim Olamama (Köprüüstü Personeli)	1		1	1	1			1	1		6
	Seyir Bölgesine Hakim Olamama (Kılavuz Kaptan)			1	1		1				1	4	
	<b>3-Personel Seçimi</b>												
										1		1	
	2-Ekipman ve Tesis	<b>1-Ekipman ve Donatım Eksikliği</b>											
		Gemi Trafik Hizmetleri						1			1		2
Kılavuz Kaptan Hizmetleri							1	1				2	
Köprüüstü Harita ve Neşriyat Eksikliği							1					1	
<b>2-Uygunsuz Ekipman ve Donatım Seçimi (ECDIS)</b>													
				1	1								2
2-Organizasyon Yapı Ortamı	1-Organizasyonel	<b>1-İletişim ve Koordinasyon</b>											
													0
		<b>2-Emir-Komuta Zinciri</b>											
													0
	<b>3-Yetki Dağılımı</b>												
													0
	2-Politikalar	<b>1-Terfi-Promosyon</b>											
												0	
<b>2-Uyuşturucu ve Alkol</b>													
												0	
3-Organizasyon Kültürü	<b>3-Organizasyon Kültürü</b>												
	Gemi Personelinin Yetersiz Emniyet Kültürü											0	
1-Operasyon Yönetimi	<b>1-Operasyon Yönetimi</b>												
	Hatalı Manevra Yönetimi	1			1		1					3	
3-Organizasyon Süreci	2-Yasal Eksiklikler	<b>1-Prosedür Temelli</b>											
													0
	<b>2-Mevzuat Temelli</b>												
												0	
	3-Gözden Geçirme	<b>1-Risk Değerlendirmesi</b>											
												0	
Kanal Geçişi Öncesi Risk Analizi							1				1	2	
<b>2-Emniyet Değerlendirmesi</b>													
Seyir Emniyeti	1						1	1		1	1	5	

Kurumsal etkiler (Çizelge 5.3) seviyesinde en yüksek frekans değeri, kaynak yönetimi bölümünde tespit edilmiştir. Kaynak yönetiminden sonra ikinci sırada organizasyon süreci bölümü yer almaktadır. Tablodaki faktörlerin frekans değerlerine göre sıralanması durumunda, en yüksek frekansa sahip faktör "seyir bölgesine hâkim olamama" olarak belirlenmiştir. Ardından, "seyir emniyeti" faktörü ön plana çıkmaktadır. Diğer dikkate değer faktörler arasında "gemi trafik hizmetleri", "kılavuz kaptan hizmetleri" ve "uygunsuz ekipman ve donatım seçimi" yer almaktadır.

**Çizelge 5.4 HFACS-PV Çerçevesi-Emniyetsiz Denetim**

		Kaza Numarası										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<i>f</i>
<b>2-Emniyetsiz Denetim</b>	Test ve Kontrol-ECDIS ve Kağıt Harita						1					1
<b>1-Yetersiz Denetim</b>	Yetersiz Bakım ve Tutum-Pervane Donanımı											0
	İç Denetim Eksikliği-Sefer Planı						1					1
	İç Denetim Eksikliği-Köprüüstü Personeli Vardiyaya Elverişliliği	1							1			2
	İç Denetim Eksikliği-Kılavuz Kaptan Manevra Komutları				1	1		1		1		4
	Dış Denetim Eksikliği (Gelgit Hesabı)				1							1
	Dış Denetim Eksikliği (PSC, Vetting, Bayrak Devleti Vb.)		1	1								2
	Sefer Planları (Harita-Neşriyat.)						1					1
<b>2-Uygunsuz Olarak Planlanmış Operasyonlar</b>	Gözcü Vardiyası	1					1		1			3
	Demirden Kalkış Manevrası	1								1		2
	Gözcülük Eksikliği (Köprüüstü Personeli)	1							1	1		3
	Gözcülük Eksikliği (Kılavuz Kaptan)	1			1	1		1		1		5
	Gelgit Hesabı				1							1
<b>3-Problemi Çözmede Başarısızlık</b>	Haritada Görünmeyen Sığlık (Güncel Olmayan Harita)				1		1					2
	Olaylara Hatalı Müdahale	1	1			1		1	1	1	1	7
	Kanalda Derinlik Markalarının Hatalı Olması (Güncel Olmayan Harita)				1		1					2

Emniyetsiz denetim (Çizelge 5.4) seviyesi üç alt bölüme ayrılır ve en yüksek frekans değeri uygunsuz olarak planlanmış operasyonlar bölümünde tespit edilmiştir. Yetersiz denetim ve problemi çözmede başarısızlık bölümleri aynı frekans değerlerine sahiptir. En yüksek frekans değerine sahip faktörler sırasıyla olaylara hatalı müdahale, gözcülük eksikliği ve iç denetim eksikliğidir.

**Çizelge 5.5 HFACS-PV Çerçevesi-Emniyetsiz Eylemin Ön Koşulları**

		Kaza Numarası												
3.Emniyetsiz Eylemin Ön Koşulları		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	f		
1-Standart Dışı Ekip Üyeleri	1-Takım Üyelerinin Standart Altı Durumu	<b>1-Olumsuz Zihinsel Durum</b>												
		Durumsal Farkındalık Eksikliği -Gemi	1	1	1	1		1		1	1		7	
		Durumsal Farkındalık Eksikliği - Kılavuz Kaptan ve GTH	1			1	1		1				4	
		Aşırı Güven ve Rahatlık-Köprüüstü Ekibi									1		1	
		Ozgüven Eksikliği-Kaptan				1	1	1	1				4	
		Ozgüven Eksikliği-Vardiya Zabiti								1			1	
		Uykusuzluk, Stress, Dikkatsizlik								1	1	1	3	
		Köprüüstü Elektronik Seyir Ekipmanlarına Aşırı Güven-(ECDIS, Radar, GPS Vb.)									1		1	2
		<b>2-Olumsuz Fiziksel Durum</b>											0	
		Hastalık											0	
	Fiziksel Yorgunluk											0		
	<b>3-Fiziksel ve Zihinsel Sınırlamalar</b>											0		
	Aşırı İş Yükü											0		
	Köprüüstü Personelinin Vardiya Harici Meşguliyeti (Cep Telefonu, Email Vb.)									1			1	
	2-Takım Üyelerinin Standart Altı Uygulamaları	<b>1-Göreve Hazır Olma</b>											0	
		İlaç veya Alkol Kullanımı											0	
		<b>2-Uygunsuz Yönetim Faaliyetleri</b>											0	
		Liyakatsiz Kaynak Yönetimi								1	1	1	3	
		Kaptanın Otorite Eksikliği				1	1	1	1				4	
		Acil Durumların Yönetimi	1	1								1	3	
Yönlendirme Hatası- Kılavuz Kaptan Veya Gemi Trafik Hizmetleri					1	1	1	1			1	5		
<b>3-İletişim Koordinasyon Eksikliği</b>												0		
Gemi - Gemi			1										1	
Gemi - GTH											1		1	
Gemi - Kılavuz Kaptan					1	1	1				3			
Gemi İçi			1									1		
2-Teknoloji ve Arayüz Arızaları	<b>1-Elektronik Seyir</b>	Köprüüstü Elektronik Seyir Cihazları (Ecdis, Radar, AIS, GNSS Vb.)										0		
	<b>2-Arayüz</b>	Cihaz Güncellemeleri-ECDIS										0		
	<b>3-Diğer</b>	-										0		

Emniyetsiz eylemin ön koşulları (Çizelge 5.5) seviyesi iki alt bölüme ayrılmaktadır ve en yüksek frekans değeri, standart dışı ekip üyeleri bölümünde tespit edilmiştir. Bu bölüm, takım üyelerinin standart altı durumu ve takım üyelerinin standart altı uygulamaları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Takım üyelerinin standart altı durumu en yüksek frekans değerini almıştır. Süveyş Kanalında meydana gelen kaza raporları incelendiğinde Teknoloji ve arayüz arızaları bölümünün kaza oluşumunda herhangi bir etkisi görülmemiştir.

**Çizelge 5.6 HFACS-PV Çerçevesi-Emniyetsiz Eylem**

4.Emniyetsiz Eylem		Kaza Numarası											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	f	
<b>1-Beceri Hataları</b>	Köprüüstündeki Elektronik Cihazların Hatalı Kullanımı	1				1	1	1	1	1		6	
	Hatalı Yükleme		1									1	
	Hatalı Rota Takibi	1			1	1	1	1	1	1		7	
	Manevra Konsolunun Hatalı Kullanması	1				1		1	1	1		5	
	Gemi Pervane Sisteminin Düzgün Kullanılmaması				1							1	
	Hatalı Dümen Ayarları											0	
	Hatalı Gel-Git Hesabı					1						1	
	Hatalı Balast Operasyonu				1							1	
	<b>2-Karar Hataları</b>	Hatalı Demir Manevrası	1								1		2
		Manevra Yapmada Geç Kalınması					1	1	1	1	1	1	6
Hatalı Manevra		1						1		1	1	4	
Güvenli Olmayan Rota		1					1		1			3	
Hatalı Hız Azaltma Hareketi		1										1	
Hatalı Kılavuz Kaptan Emirleri						1	1	1	1			4	
Yanlış Stabilitate Hesabı					1							1	
Kötü Hava ve Deniz Koşullarında Kanala Giriş											1	1	
<b>3-Algı Hataları</b>	Çatma-Çatışma-Karaya Oturma Riskinin Geç Fark Edilmesi	1				1	1	1	1	1	1	7	
	Ses İşareti Eksikliği	1								1		2	
	Görsel İşaret Eksikliği	1								1		2	
	Sılgığı Farketmeme					1	1	1	1		1	5	
<b>1-Yasal Düzenleme (Regülasyon)</b>	Çatışma Tehlikesi Sorumluluğu (COLREG Kural 2)	1								1		2	
	Uygun Olmayan Gözcülük (COLREG Kural 5)						1					1	
	Emniyetsiz Hız (COLREG Kural 6)	1							1			2	
	Trafik Ayrım Düzenine Uygun Olmayan Davranış (COLREG Kural 10)											0	
	Yetişmede Geçiş Üstünlüğü Hatası (COLREG Kural 13)									1		1	
	Çatışma Tehlikesi Ses ve Işık İşareti Uyarısı Eksikliği (COLREG Kural 34)	1								1		2	
	Vardiya Devir Teslimi (STCW)									1		1	
	<b>2-Prosedür</b>	Şirket Prosedürlerine Uymayan- Gemi Pozisyon Takibi	1					1	1	1			4
		Şirket Prosedürüne Uymayan - Dönüş Noktası Tanımlanmaması											0
		Şirket Prosedürlerine Aykırı-Gemiye Yakın Geçmek	1								1		2
Kaptanın Daimi Emirleri										1		1	
Kullanılmayan Cihaz (Ecdis, AIS, Radar, BNWAS, Derinlikölçer Vb.)										1		1	
<b>3-Suistimaller</b>	VHF Sesini Kısmı									1		1	
	GTH Ve Kılavuz Kaptanın Yanlış Bilgi Vermesi						1	1	1	1	1	5	
	GTH Uyarılarını Dikkate Almama	1								1	1	3	

Emniyetsiz eylem (Çizelge 5.6) seviyesi üç alt bölüme ayrılmaktadır ve en yüksek frekans değerini "hatalar" bölümü almaktadır. Hatalar beceri hataları, karar hataları ve algı hataları olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Beceri hataları ve karar hataları aynı ve en yüksek frekansa sahipken, algı hatalarının frekans değeri diğer ikisinden daha düşüktür. Aynı şekilde "ihlaller" bölümü de üçe ayrılmaktadır. Yasal düzenleme

ve suistimaller en yüksek ve aynı frekanslara sahiptir. Prosedür bölümünün frekans değeri daha düşüktür.

**Çizelge 5.7 HFACS-PV Çerçevesi-Operasyonel Koşullar**

		Kaza Numarası											
5.Operasyonel Koşullar		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<i>f</i>	
1-Dış Koşullar	1-Hava Koşulları	<b>1-Görüşü Etkileyen Koşullar</b>											
		Kum Fırtınası										1	1
		Olumsuz Hava Koşulları										1	1
		<b>2-Gemi Hareketini Etkileyen Koşullar</b>											
		Akıntı					1		1			1	3
	Gel-Git				1							1	
	2-Konumsal Kısıtlamalar	Çökme ve Azalan Omurga Altı Derinliği											0
		Sıgılık				1	1	1		1		1	5
		Trafik Yoğunluğu	1								1		2
		2-İç Koşullar	1-Gemi Hareketini Engelleyen Uygunsuzluklar ve Aksaklıklar	Makime Arızası									
Pervane Thruster Sistemi Arızası							1						1
Kıç Pervane Arızası													0
Jeneratör Güç Kaybı (Gemi Çökmesi)						1							1
Yangın						1							1
2-Gemi Yapısal Kusurları	Geminin Tasarım Limitlerinin Aşılması				1							1	

Operasyonel koşullar (Çizelge 5.7) seviyesinde en yüksek frekans değeri "dış koşullar" bölümüne aittir. Dış koşullar, hava koşulları ve konumsal kısıtlamalar olarak ikiye ayrılmaktadır. Frekans değerleri incelendiğinde, hava koşulları ve konumsal kısıtlamalar eşit frekansa sahiptir. En yüksek frekans değerine sahip alt faktörler sırasıyla sıgılık, akıntı ve trafik yoğunluğudur. İç koşullar bölümü de gemi hareketini engelleyen uygunsuzluklar ve aksaklıklar ile gemi yapısal kusurları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Gemi hareketini engelleyen uygunsuzluklar en yüksek frekans değerlerine sahiptir.

Bu çalışmada incelenen kaza verilerine ait kaza nedenlerini gösteren HFACS-PV yapısı Çizelge 5.8'de sunulmuştur.

**Çizelge 5.8 Bu Çalışmada Oluşturulan HFACS-PV Çerçevesi**

HFACS-PV KATEGORİLERİ			f	%	
<b>1. Kurumsal Etkiler</b>			<b>36</b>	<b>16,4%</b>	
A- Kaynak Yönetimi	i- İnsan Kaynakları	Eğitim ve Aşinalık	Gemiye	1	0,5%
			Sefer Bölgesine	17	7,7%
		Personel Seçimi		1	0,5%
	ii- Ekipman ve Tesis	Eksik Ekipman ve Tesis Donatımı		5	2,3%
		Uygunsuz Ekipman ve Tesis Donatımı		2	0,9%
	Ergonomik Dizayn Kusurları		0	0,0%	
Kaynak Yönetimi Toplam			<b>26</b>	<b>11,8%</b>	
B- Organizasyon Ortamı	i- Kurumsal Yapı	İletişim ve Koordinasyon		0	0,0%
		Emir-Komuta Zinciri		0	0,0%
		Yetki Dağılımı		0	0,0%
	ii- Politikalar	Terfi		0	0,0%
		Uyuşturucu ve Alkol		0	0,0%
	iii- Kurum Kültürü		0	0,0%	
Organizasyon Ortamı Toplam			<b>0</b>	<b>0,0%</b>	
C- Organizasyon Süreci	i- Operasyon Yönetimi		3	1,4%	
	ii- Yasal Eksiklikler	Prosedür Kaynaklı		0	0,0%
		Mevzuat Kaynaklı		0	0,0%
	iii- Gözden Geçirme	Risk Değerlendirmesi		2	0,9%
Emniyet Değerlendirmesi			5	2,3%	
Organizasyon Süreci Toplam			<b>10</b>	<b>4,5%</b>	
<b>2. Emniyetsiz Denetim</b>			<b>37</b>	<b>16,8%</b>	
A- Yetersiz Denetim			<b>11</b>	<b>5,0%</b>	
B- Uygunsuz Olarak Planlanmış Operasyonlar			<b>15</b>	<b>6,8%</b>	
C- Problemi Çözmede Başarısızlık			<b>11</b>	<b>5,0%</b>	
<b>3. Emniyetsiz Eylemi Hazırlayan Ön Koşullar</b>			<b>44</b>	<b>20,0%</b>	
A- Standart Dışı Ekip Üyeleri	Takım Üyelerinin Standart Altı Durumu	I- Olumsuz Zihinsel Durum		22	10,0%
		ii- Olumsuz Fiziksel Durum		0	0,0%
		iii- Fiziksel ve Zihinsel Sınırlamalar		1	0,5%
	Takım Üyelerinin Standart Altı Uygulamaları	I- Göreve Hazır Olma		0	0,0%
		ii- Uygunsuz Yönetim Faaliyetleri		15	6,8%
		iii- İletişim Koordinasyon Eksikliği		6	2,7%
A- Standart Dışı Ekip Üyeleri			<b>44</b>	<b>20,0%</b>	
B- Teknoloji ve Arayüz Arızalan	i- Elektronik Seyir Yardımcıları Arızalan			0	0,0%
		ii- Arayüz Arızalan		0	0,0%
		iii- Diğer Teknoloji Arızalan		0	0,0%
B- Teknoloji ve Arayüz Anzaları			<b>0</b>	<b>0,0%</b>	
<b>4. Emniyetsiz Eylemler</b>			<b>86</b>	<b>39,1%</b>	
A- Hatalar	i- Beceri (K/Ü Seyir Ekipmanları İşletim Hatası)			22	10,0%
		ii- Karar		22	10,0%
		iii- Algı		16	7,3%
Hatalar Toplam			<b>60</b>	<b>27,3%</b>	
B- İhlaller	i- Yasal Düzenleme (Regülasyon)			9	4,1%
		ii- Prosedür		8	3,6%
		iii- Süistemler		9	4,1%
İhlaller Toplam			<b>26</b>	<b>11,8%</b>	
<b>5. Operasyonel Koşullar</b>			<b>17</b>	<b>7,7%</b>	
A- Dış Koşullar	i- Hava Koşulları	Görüşü Etkileyen Koşullar		2	0,9%
		Gemi Hareketini Etkileyen Koşullar		4	1,8%
		ii- Konumsal Kısıtlamalar		7	3,2%
A- Dış Koşullar			<b>13</b>	<b>5,9%</b>	
B- İç Koşullar	i- Gemi Hareketini Engelleyen Uygunsuzluklar ve Aksaklıklar			3	1,4%
		ii- Gemi Yapısal Kusurları		1	0,5%
B- İç Koşullar			<b>4</b>	<b>1,8%</b>	

Elde edilen HFACS-PV çerçevesi sonuçlarına göre, kazalara neden olan etkenler frekans yoğunluğuna göre analiz edilmiştir. Aşağıda, kazalara neden olan en önemli etkenler ve alt kategorileri ile frekans değerleri verilmiştir:

1. Emniyetsiz eylemler: %39.1
  - Beceri hataları: %10.0
  - Karar hataları: %10.0
  - Algı hataları: %7.3
2. Emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar: %20.0
  - Olumsuz zihinsel durum: %10.0
  - Uygunsuz yönetim faaliyetleri: %6.8
  - İletişim koordinasyon eksikliği: %2.7
  - Fiziksel ve zihinsel sınırlamalar: %0.5
3. Emniyetsiz denetim: %16.8
  - Uygunsuz olarak planlanmış operasyonlar: %6.8
  - Yetersiz denetim: %5.0
  - Problemi çözmede başarısızlık: %5.0
4. Kurumsal etkiler: %16.4
  - Sefer bölgesine aşına olmama: %7.7
  - Eksik ekipman ve tesis donatımı: %2.3
  - Emniyet değerlendirmesi: %2.3
  - Operasyon yönetimi: %1.4
  - Uygunsuz ekipman ve tesis donatımı: %0.9
  - Risk değerlendirmesi: %0.9
  - Gemiye aşinalık ve personel seçimi: %0.5
5. Operasyonel koşullar: %7.7
  - Dış koşullardan kurumsal kısıtlamalar: %3.2



- Dış koşullardan gemi hareketini etkileyen koşullar: %1.8
- İ koşullardan gemi hareketini engelleyen uygunsuzluklar ve aksaklıklar: %1.4
- Görüşü etkileyen koşullar: %0.9
- İ koşullardan gemi yapısal kusurları: %0.5

Bu sonuçlar, Süveyş Kanalı'ndaki kazalara etki eden faktörleri ve alt kategorilerini göstermektedir. Bu bilgiler, kazaların önlenmesi ve emniyetin artırılması için alınacak önlemlerin belirlenmesinde kullanılabilir.

Çizelge 5.9 dünya üzerindeki bazı kanal ve boğazların genel özelliklerini göstermektedir. Çizelge 5.9'de Süveyş Kanalı İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı, Singapur Boğazı ve Dover Boğazı ile konum, boğaz veya kanalın doğal yapısı, akıntı, GTH, pilotaj, yerel trafik, trafik yoğunluğu, draft ve airdraft kısıtlamaları, genişlik ve kaza sayısı bakımından karşılaştırılmıştır. Bu kanal ve boğazlar dünyanın önemli su yollarıdır. İstanbul Boğazı Karadeniz'i Marmara Denizi'ne, Çanakkale Boğazı Marmara Denizi'ni Ege Denizi'ne, Süveyş Kanalı Akdeniz'i Kızıldeniz'e, Singapur Boğazı Malaka Boğazı'nı Doğu Güney Çin Denizi'ne, Dover Boğazı ise Manş Denizi'ni Kuzey Denizi'ne bağlar.

**Çizelge 5.9 Dünya Üzerindeki Kanal ve Boğazların Özellikleri**

	<b>İstanbul Boğazı</b>	<b>Çanakkale Boğazı</b>	<b>Süveyş Kanalı</b>	<b>Singapur Boğazı</b>	<b>Dover Boğazı</b>
<b>Konumu</b>	Karadeniz'i Marmara Denizine bağlar	Marmara Denizini Ege Denizine bağlar	Akdeniz'i Kızıldeniz'e bağlar	Malaka boğazını Doğu Güney Çin Denizine bağlar	Manş Denizini Kuzey Denizi'ne bağlar
<b>Boğazın ve Kanalın Doğal Yapısı</b>	Uzunluğu 16.6 mil'dir. Dar yapılıdır. Keskin dönüşler vardır. Seperasyon hattında batık bulunan yerlerde 17 m'ye kadar sığılıklar bulunmaktadır.	Uzunluğu 37.8 mil'dir. Kıyıları dik ve derinlikleri fazladır. Keskin Dönüşler vardır. Seperasyon hattında 22.5 m en düşük su derinliğidir.	Uzunluğu 105 mil'dir. Yapay bir kanaldır. Keskin dönüş yoktur. Genişliği 205-225 m'dir. Su derinliği 24 m'dir.	Uzunluğu 57 mil'dir. Hint Okyanusu ile Pasifik Okyanusu arasındaki en kısa su yoludur. Keskin dönüşler bulunmaktadır.	Kanalın dar yapısı ve meteorolojik özellikleri seyri oldukça riskli hale getirmektedir. İngiliz kanalı Trafik Ayrım Düzeni (TSS) uzunluğu yaklaşık 100 mil uzunluğundadır.
<b>Akıntı</b>	Güçlü yüzey ve dip akıntıları, mevsimsel akıntılar ve belli bölgelerde 6-7 knota ulaşan akıntılar bulunur.	Güçlü yüzey ve dip akıntıları, mevsimsel akıntılar ve belli bölgelerde 1.5-4 knota ulaşan akıntılar bulunur.	Kızıldeniz ve Akdeniz arasındaki az olan yükselti farkından dolayı akıntı rejimi düşüktür. Akıntı çeşitli yön ve hızlarda 1-3 knota ulaşabilir.	Akıntı normal zamanlarda 0.3-0.5 knot arasındadır. Gelgit akıntıları 1.6-6.2 knot arasındadır.	Kuvvetli gelgit akıntıları bulunur. Bu akıntıların oluşturduğu dalga boyu 5-6 m'yi akıntı hızı 5 knoti görür.
<b>Gemi Trafik Hizmetleri (GTH)</b>	GTH bulunur. GTH Türkeli, Kandilli, Kadıköy, Marmara olmak üzere 4 sektörden oluşur. Trafik düzeni için risklerin azaltılmasına yardımcıdır.	GTH bulunur. GTH Gelibolu, Nara, Kumkale olmak üzere 3 sektörden oluşur. Trafik düzeni için risklerin azaltılmasına yardımcıdır.	GTH bulunur fakat sektör bulunmamaktadır. Kanal boyunca aynı tek sektör olarak hizmet verir. Trafik düzeni için risklerin azaltılmasına yardımcıdır.	GTH bulunur. Sektör 7-9 Singapur Gemi Trafik Hizmetleri merkezinin, Sektör 1-5 ve Sektör 6, sırasıyla Klang ve Johor GTH yetkisi altındadır.	GTH bulunur fakat sektör bulunmamaktadır. Kanal boyunca aynı tek sektör olarak hizmet verir.
<b>Pilotaj</b>	Türk Boğazlarında Pilotaj hizmeti olmakla birlikte bu hizmetin zorunlu olmaması ve kılavuz kaptansız geçen gemilerin mevcudiyeti riskleri arttırmaktadır.	Türk Boğazlarında Pilotaj hizmeti olmakla birlikte bu hizmetin zorunlu olmaması ve kılavuz kaptansız geçen gemilerin mevcudiyeti riskleri arttırmaktadır.	Süveyş Kanalında da pilotaj hizmeti mevcut olup ve bu hizmetin zorunlu olması Süveyş Kanalına önemli bir avantaj sağlamaktadır.	Singapur ve Malaka Boğazlarında pilotaj hizmeti zorunlu değildir. Bu VLCC ve 15 m'den büyük draftlı gemiler için riskleri arttırmaktadır.	Pilotaj zorunlu değil.

**Çizelge 5.9 Dünya Üzerindeki Kanal ve Boğazların Özellikleri (devamı)**

<b>Yerel Trafik</b>	Boğazın tüm sektörlerinde olmakla beraber özellikle sektör Kadıköy’de yerel trafik yoğunudur.	Sektör Kumkale hariç diğer iki sektörde yerel trafik bulunur. Özellikle Sektör Nara’da yerel trafik yoğunudur.	Süveyş Kanalında yerel trafik yok denecek kadar az olup kanal trafiğinde önemli bir engel teşkil etmemektedir.	Singapur boğazında balıkçı tekneleri yoğun olarak bulunmaktadır ve bu durum geçiş yapan gemilere tehlike unsurur.	İngiltere-Fransa arası feribotlar, özel tekneler bulunmakta ve trafik için sorun teşkil etmektedir.
<b>Trafik Yoğunluğu</b>	Malacca Boğazından sonra dünyanın en yoğun trafiğine sahiptir (günlük 137 gemi). Yeniköy dönüşünde trafik tehlike arz eder.	İstanbul Boğazı kadar olmasa da trafik çok yoğunudur (günlük 115 gemi). Nara dönüşünde trafik tehlike arz eder. Genişliğinin fazla olması avantajdır.	Kanaldan günde yaklaşık 51 gemi geçmektedir. Gemiler arasında 2 km bulunur. Yoğunluk demir bölgelerinde oluşmakta olup kanalda bulunmaz.	Singapur ve Malacca Boğazları dünyanın en yoğun su yoludur. Kanaldan günlük 2000’den fazla gemi geçmektedir.	Günlük 1000’den fazla gemi geçiş yapmaktadır.
<b>Draft ve Airdraft Kısıtlamaları</b>	Türk boğazları doğal bir boğaz olmasından dolayı ve derinliklerin müsait olmasından dolayı günümüz büyük gemilerinin dahi geçebileceği bir yapıya sahiptir. Mevcut köprülerin yapısı da airdraft konusunda ciddi bir kısıtlama getirmemektedir	Türk boğazları doğal bir boğaz olmasından dolayı ve derinliklerin müsait olmasından dolayı günümüz büyük gemilerinin dahi geçebileceği bir yapıya sahiptir. Mevcut köprülerin yapısı da airdraft konusunda ciddi bir kısıtlama getirmemektedir	Süveyş Kanalı insan yapımı bir kanal olmasından dolayı mevcut durumda sadece 66 feet drafta sahip gemilerin geçişi için olanak sağlamaktadır. Kanal üzerinde bulunan bir asma köprü ve 2 elektrik kablosu yapıları gereği önemli bir engel teşkil etmemektedirler.	VLCCler ve 15 m’den büyük draftlı gemiler için kanaldan geçiş kısıtlaması bulunmaktadır. Özellikle Batu Berhanti yakınında bulunan 21 metreden az derinlik ve 1.2 mil genişlik risk teşkil eder.	Ortalama derinlik 46 m’dir. Airdraft kısıtlaması bulunmamaktadır.
<b>Genişlik</b>	En dar yeri 698 m	En dar yeri 797 m	205-225 m	16 km, En dar yeri 1.2 km	34 km
<b>Kaza Sayısı</b>	2012-2020 arası 390084 geçişte 1700 kaza		Yaklaşık 225000 geçişte 79 kaza	2001-2011 arası Yaklaşık 1 milyon geçişte 235 ciddi kaza 25057 olay	2011-2018 arası yaklaşık 1000000 geçişte 2370 kaza

(Akten, 2004; Arslan ve ark., 2009; Aydoğdu ve ark., 2012; Aydoğdu, 2014; Başar ve ark., 2006; Başar, 2010; Elsherbiny ve ark., 2019; Erol ve ark., 2018; Griffiths, 1995; Hargreaves, 1973; Johnson, 1973; Köse ve ark., 2003; Lu ve ark., 2018; MAIB, 2014; Mokhtar ve ark., 1987; Mostafa, 2004; MPA, 2006; Neill, 1990; Qu ve ark., 2011; Qu ve ark., 2012a, b; Rusinov ve ark., 2021; SCA Seyir Kuralları, 2021; Shibasaki ve ark., 2017; Squire, 2003; Weng ve ark., 2012; Zhao ve ark., 2020)

Süveyş Kanalında meydana gelen kazalarda deneyimsiz gemi mürettebatı tehlike unsuru oluşturmaktadır. İncelenen kazaların biri yangın olayıdır. Yangınla mücadele operasyonunda gemi mürettebatı acemice davranmış, yangının ana kaynağının tespiti ve söndürülmesi gecikmiş ve maddi zararın büyüklüğü önemli ölçüde artmıştır. Bir diğer kaza karaya oturma kazasıdır. Kanal çıkışında 2 kılavuz kaptan gemiden ayrılmış ve Süveyş Kanalı kuralları gereği yerlerine gelmesi gereken kılavuz kaptanlar gemiye gelmemiştir. Kılavuz kaptanlar kanal çıkışının özelliklerini ve gitmesi gereken rotayı gemi kaptanına anlatıp gemiyi terk etmişlerdir. Kılavuz kaptanlar ayrıldıktan bir süre sonra gemi sığılığı fark edemeyerek karaya oturmuştur. Yapılan analiz sonucunda oluşturulan rapora göre gemi kaptanının gemiyi tanımada eksikliği tespit edilmiştir. Ayrıca gemi kaptanının kanala izin verilen maksimum drafttan daha yüksek bir draftla girdiği tespit edilmiştir. Bu durumlar deneyim eksikliğinden kaynaklanmaktadır.

Sığılık ve akıntı Süveyş Kanalı kazalarında önemli kaza nedenleridir. Süveyş Kanalı güney girişinde var olan akıntı gemiler için tehlike oluşturmaktadır. Örneğin incelenen kazaların biri kanalın güney çıkışında akıntı nedeniyle gemi pruvasının aniden iskele tarafa dönmesi sonucu karaya oturma kazasıdır. Ayrıca incelenen birçok kaza sığılığı fark edememe nedeniyle karaya oturma kazasıdır. İncelenen kaza analiz raporlarının birine göre Süveyş Kanalı'nın özellikle güney çıkışından sonra güney demir sahası çevresinde trafik ayırım düzeninden dışarı çıkılması önerilmemektedir. Bu bölgedeki sığılıklar haritaya işlenmemiş olabilir. Ya da güncel olmayan harita kullanan gemiler bu bölgedeki sığılığın farkında olmayabilir. Ever Given gemisi de kanala girişinden bir süre sonra akıntı, rüzgâr ve kum fırtınası nedeniyle karaya oturmuştur.

Fiziksel ve zihinsel sınırlamaların kaza oluşumunda etkisi olduğu görülmektedir. İncelenen kazaların bir tanesinde 2.kaptan ailevi nedenlerden dolayı vardiyası boyunca köprüüstü bilgisayarı üzerinden eşiyile konuşmuş ve gözcülük görevini yerine getirmemiştir. Köprüüstü vardiyasında 2.kaptan hariç ekstra bir gözcü de bulunmamaktadır. GTH uyarılarına rağmen uyarıları duymamış ve Süveyş Körfezi'nde karaya oturmuştur.

Dünya üzerindeki kanal ve boğazların özelliklerini karşılaştıran Çizelge 5.8 incelenen kanal ve boğazlar hakkında bizlere önemli bilgiler sunmaktadır. Karşılaştırması

yapılan kanal ve boğazlardan sadece Süveyş Kanalı'nda pilotaj hizmeti zorunlu tutulmaktadır. Buradan bölgeye hâkim kılavuz kaptanların varlığının kaza riskini önemli düzeyde azaltabileceği ortaya çıkmaktadır. Yerel trafik İstanbul, Çanakkale, Singapur ve Dover Boğazı'nda önemli ölçüde risk teşkil etmesine rağmen Süveyş Kanalı'nda yok denecek kadar azdır. Bu durum Süveyş Kanalı'nın yapay bir kanal olmasından kaynaklanıyor olabilir. Süveyş Kanalı kanal genişliği bakımından İstanbul Boğazından sonra ikinci sıradadır. Süveyş Kanalı ve İstanbul Boğazı'nda karaya oturma kazalarının yüksek frekansa sahip olmasında genişliğin az olması önemli bir etkidir.

## 5.2 Tartışma

Süveyş Kanalı'ndaki deniz kazaları incelendiğinde, kazaların ana nedenlerinin belirlenmesi ve seyir emniyetinin artırılması için önemli sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Bu kazaların önemli bir bölümü, gemilerin izin verilen maksimum hız sınırını aşmalarından kaynaklanmaktadır. Emniyetsiz hız, çatma-çatışma ve karaya oturma potansiyelini artıran önemli bir faktördür. Ayrıca, kazaların bir kısmı, kılavuz kaptanların hatalarından kaynaklanmaktadır (Çizelge 5.5). Kılavuz kaptanlar, gemilerin emniyetli bir şekilde seyretmelerini ve riskli manevraların doğru bir şekilde yapılmasını sağlamak için kritik bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle, kılavuz kaptanlara sağlanan eğitimlerin ve beceri seviyelerinin yüksek olması büyük önem taşımaktadır. Mürettebatın operasyonel becerileri ve gemi personelinin rolleri, kazaların büyüklüğünü etkilemektedir.

Süveyş Kanalı genel olarak iyi bir emniyet siciline sahiptir ve denizcilik olayları nadiren meydana gelir. 2010 ile 2023'ün ortasına kadar kanalda toplam 79 olay rapor edilmiştir. Bu olayların üçte birinden fazlası konteyner gemileriyle ilişkilidir. Yaklaşık olarak 225000 geçişte 79 kaza gerçekleşmiştir, bu da 2848 geçişte 1 kaza oranına denk gelir (%0.0351). Bu kazaların çoğu az ciddi kazalardır. Qu ve ark., (2012) Singapur Boğazı kazaları üzerine yaptığı çalışmada 2001-2011 yılları arasında Singapur Boğazı ve çevresinde 25057 olay meydana geldiğini tespit etmiştir. Singapur Boğazından yılda ortalama 100000 gemi geçmektedir. Bu da 10 yılda 1 milyon gemiye denk gelmektedir. Yıldız ve ark., (2022) İstanbul ve Dover Boğazı kazaları üzerine yaptığı çalışmada 2011-2018 yılları arasında Dover Boğazı ve çevresinde 2370 kaza meydana geldiğini tespit etmiştir. Dover Boğazından yılda ortalama 100000-150000

arası gemi geçmektedir. Bu da 8 yılda yaklaşık 800000-1000000 arası gemiye denk gelmektedir. Erol ve ark., (2018) İstanbul Boğazı kazaları üzerine yaptığı çalışmada 2001-2015 yılları arasında İstanbul Boğazı ve çevresinde 880 kaza meydana geldiğini tespit etmiştir. İstanbul Boğazından yılda ortalama 50000 gemi geçmektedir. Bu da 15 yılda ortalama 750000 gemiye denk gelmektedir.

Karaya oturma olayları Süveyş Kanalı'ndaki gemi kazalarının en yaygın türüdür. Son 13 yılda 27 kez karaya oturma olayı yaşanmıştır ve bu olaylar tüm kaza olaylarının üçte birini oluşturur. Son on yılda Süveyş Kanalı'ndaki gemi kazalarının yarısı çatma, çatışma ve karaya oturma olaylarından kaynaklanmaktadır. Yıldız ve ark., (2022) yaptığı çalışmada İstanbul ve Dover Boğazı'nda da Süveyş Kanalı'nda olduğu gibi çatma, çatışma ve karaya oturma kazalarının yoğunlukta olduğunu saptamıştır. Qu ve ark., (2012) yaptığı çalışmada Singapur Boğazı'nda meydana gelen kazaların %50'den fazlasının çatışma kazası olduğunu saptamıştır. Allianz Global Corporate & Specialty (AGCS) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, Süveyş Kanalı'nın tıkanması her bir gününde küresel yıllık ticaret büyümesini %0.2-0.4 oranında azaltabilir ve 6-10 milyar dolarlık maliyetle sonuçlanabilir. Bu durum, dünya ticaretinde önemli etkilere neden olabilir.

Qu ve ark., (2011) Singapur Boğazı'ndaki gemi çatışma risklerini nicel olarak değerlendirdiği çalışmasında gemilerin yaklaşık %25'inin hız sınırını aşan bir hızla seyrettiğini ve bunun da daha yüksek gemi çatışma potansiyelleriyle sonuçlandığını ortaya koymuştur. Analiz, tüm gemilerin geçiş yönergelerini izlemesi durumunda emniyet seviyesinin önemli ölçüde artacağını göstermektedir. Singapur Boğazında olduğu gibi Süveyş Kanalı ve bölgesinde de bu durum ciddi sorun teşkil etmektedir (Çizelge 5.5). Yapılan analiz sonuçları detaylı bir şekilde incelendiğinde 10 kazadan 3 tanesine neden olan sebeplerin emniyetsiz hız kaynaklı olduğu görülmüştür. Bunun nedeni iki gemide kılavuz kaptan ve bir gemide GTH ile iletişim bozukluğundan dolayı kaptan tarafından Süveyş Kanalı için izin verilen maksimum hız sınırı limitine uyamamaktan kaynaklanmaktadır.

Hsu (2015) yaptığı çalışmada mürettebatlar ve kılavuz kaptanlar arasındaki zayıf iletişimin, liman yakınındaki deniz kazalarının önemli bir nedeni olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, denizcilerin dil ve kültürel çeşitliliğinin deniz güvenliğini

etkileyebileceğini belirtmiştir (Hsu, 2015). Süveyş Kanalı ve çevresinde meydana gelen kazaların analiz raporları incelendiğinde 10 kazadan 2 tanesinin iletişim bozukluğu nedeniyle gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 5.4). Birinci gemide GTH ve gemi arasında, diğer gemide iki gemi arasında iletişim bozuklu kaynaklı kaza meydana gelmiştir. Bu tür kazaların sebeplerini anlamak ve deniz emniyetini artırmak için etkin iletişim becerilerinin geliştirilmesi oldukça önemlidir.

İncelenen kazalardan birinde, kılavuz kaptanın kanal seyri boyunca, kaza anına kadar köprüüstünde bulunan kaptan koltuğundan kalkmadığı, sürekli rahat bir tavır sergileyerek, deneyimli olduğunu belirttiği belirlenmiştir. Bu durum, dikkatsizlik, özgüvenin aşırı abartılması ve gereken önlemlerin alınmaması gibi ciddi problemleri ortaya çıkarmaktadır. Buna ek olarak, kılavuz kaptanın GTH radyo yayınlarını dikkate almamış olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, GTH ve diğer gemilerle etkileşimde olmanın önemini vurgulamaktadır.

Li ve ark., (2021) tarafından yapılan çalışmada, gemi çatışmalarında insan hatalarının dış etkenler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, mürettebatın operasyonel becerileri seyir güvenliğini sağlamak için kritik öneme sahiptir. Özellikle tehlikeli yük taşıyan gemilerde mürettebatın dikkatli olması ve operasyon hatalarını önlemek için operasyonel becerilerini geliştirmesi gerekmektedir (Li ve diğerleri, 2021). Süveyş Kanalı ve çevresindeki kazalarda gemi personelinin rolü hayati önem taşır. Yangın durumunda mürettebatın hızlı tepkisi ve yangın söndürme becerileri, kazaların büyüklüğünü etkileyebilir (Çizelge 5.5). Manevra kurallarına uymayan personel ise çatışmalara yol açabilir (Çizelge 5.4). Bu nedenle, gemi personelinin eğitimi ve yetkinlikleri gözden geçirilmeli, sürekli geliştirilmeli ve titizlikle seçilmelidir. Bu önlemler, kazaların azaltılmasına ve seyir emniyetinin artırılmasına yardımcı olacaktır.

Yıldız ve ark., (2021; 2022a, b) yaptığı çalışmada İstanbul, Singapur ve Dover Boğazı'nda yoğunlukta olan çatma, çatışma ve karaya oturma kazalarını konumsal olarak incelemiş ve kazaların yoğunlukla boğaz giriş çıkışlarında ve demir bölgelerinde yoğunlaştığını saptamışlardır. Süveyş Kanalı kaza haritasını gösteren Şekil 5.1'e göre konumsal bilgilerine ulaşılan 34 kazanın kanal giriş çıkışlarında ve demir bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu kazalardan 2 tanesi az ciddi, 28

tanesi ciddi 4 tanesi çok ciddi kazalardır. İncelenen kanal ve boğazlarda çatma, çatışma ve karaya oturma kazalarının yüksek frekansa sahip olması trafik yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. Özellikle demir bölgelerinde trafik yoğunluğu demirden kalkın ya da demire giden gemilerin kaza riskini artırmaktadır. Gemiler kanal ya da boğaz giriş çıkışlarında konvoy nedeniyle oluşan yoğunluk nedeniyle kaza riskini artırmaktadır.



## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Gelecekte teknolojinin ilerlemesiyle birlikte gemilerin daha az insan gücüyle idare edilebileceği ve otomasyonun daha yaygın hale geleceği öngörülmektedir. Ancak günümüzde gemiler hala insan gücüne ihtiyaç duymaktadır. İnsan doğası gereği hata yapabilen bir varlıktır. Bu durum, insan hatalarının kaçınılmaz olmasına ve gemi kazalarının önemli bir sebebi haline gelmesine neden olmaktadır.

Diğer kanal ve boğazlarla karşılaştırıldığında Süveyş Kanalı'nda ciddi ve çok ciddi kaza riski oldukça düşüktür. Düşük kaza olasılığı, kazaların hiç yaşanmadığı anlamına gelmemektedir ve sürekli olarak risk azaltma çalışmalarının sürdürülmesi gerekmektedir. Süveyş Kanalı'nın stratejik önemi ve yoğun gemi trafiği dikkate alındığında, emniyet önlemlerinin ve analiz süreçlerinin daha da güçlendirilmesi gerekmektedir.

10 kazanın nedenleri incelendiğinde;

- 1.kaza iletişim bozukluğu nedeniyle çatışma kazasıdır.
- 2.kaza tehlikeli yükün yanlış yüklenmesi sonucu oluşan yangın kazasıdır.
- 3.kaza yetkili firmanın pervane bakımını düzgün yapmamasından kaynaklanan pervane yapraklarından 2 tanesinin düşmesi sonucu su alma kazasıdır.
- 4.kaza GTH'ın yanlış yönlendirmesi sonucu geminin alçak su vakti kanala girmesi nedeniyle geminin dibe dokunup hasar alması sonucu yakıt sızıntısı kazasıdır.
- 5.kaza kılavuz kaptanın yanlış yönlendirmesi sonucu karaya oturma kazasıdır.
- 6.kaza kılavuz kaptanların Süveyş Kanal kurallarına uymaması ve GTH'ın yaz yükleme draftından büyük drafta sahip geminin kanaldan geçmesine izin vermesi sonucu karaya oturma kazasıdır.
- 7.kaza kılavuz kaptanın kanal boyunca kendine aşırı güvenen tavır sergilemesi ve kanal hız limitlerini aşması sonucu karaya oturma kazasıdır.
- 8.kaza psikolojik sorunlar nedeniyle gözcülük görevinin yerine getirilmemesi sonucu karaya oturma kazasıdır.
- 9.kaza GTH'ın yanlış bilgilendirmesi ve iletişim bozukluğu sonucu çatışma kazasıdır.
- 10.kaza hava şartları nedeniyle karaya oturma kazasıdır.

Gemiye katılacak her personele verilen IMO tarafından hazırlanan emniyet ve acil durumlarla alakalı eğitimler etkin ve verimli bir şekilde planlanmalıdır. Şirket tarafından gemiye katılmadan önce gerekli eğitim ve sertifika güncellemeleri sağlanmalı, ayrıca gemiye katıldıktan sonra yetkili personel tarafından gemiyi tanımaya ve acil durumlara müdahale etmeye yönelik gerekli eğitimler verilmelidir. Günümüzde gemilerde meydana gelen acil durumlara müdahale konusunda birçok gemi personelinin eğitimsiz ve bilgisiz olduğu görülmektedir. Bu durum, acil bir durumda durumsal farkındalığı olmayan gemi personelinin olaylara müdahalede hatalar yapmasına ve bunun sonucunda geri dönüşü olmayan maddi, manevi ve çevresel etkilere yol açmaktadır. Örneğin incelenen kaza analiz raporlarına göre Süveyş Kanalı'nda ikinci kaptanın gözcülük hatası ve kaptanın gemiyi tanımaması nedeniyle 2 adet karaya oturma kazası gerçekleşmiştir.

Gemiye katılacak her personelin, katılımdan önce şirket tarafından fiziksel ve zihinsel testlere tabi tutulması gerekmektedir. Bu uygulama, herhangi bir olumsuz durumun önüne geçmek amacıyla yapılmaktadır. Bir personelin fiziksel bir rahatsızlığı olduğunda, görevlerini doğru şekilde yerine getirememesi sonucu ciddi kazalar meydana gelebilir. Köprüüstü personelinin psikolojik sorunlarından dolayı gözcülük görevini yerine getirememesi ve tehlikelerin farkında olmaması birçok gemi kazasına sebep olmuştur. Örneğin, incelenen kazalardan birinde ikinci kaptan ailevi sorunlar nedeniyle psikolojik sıkıntı yaşamaması ve köprüüstünde vardiya boyunca bilgisayar başında eşyle konuşması sonucunda karaya oturma kazasına neden olmuştur. Bu tür durumların önüne geçebilmek için en önemli önleyici faktör, şirketlerin gemiye alacakları personel konusunda seçici davranmalarıdır. Gemi kaptanları, Köprüüstü Seyir Gözcü Alarm Sistemi (BNWAS) aktif olduğunda, köprüüstü personelinin gözcülük görevini düzgün bir şekilde yapacağına inanmaktadır. Ancak bazen köprüüstünde sorumlu zabıt alarminin çalmaması için BNWAS düğmesini manipüle ederek sistemin sürekli resetlenmesini sağlamaktadır. Gelişen teknolojiyle birlikte gemide bulundurulması gereken minimum personel sayısı azalmıştır. Bu nedenle gemi kaptanları tarafından köprüüstü yardımcı gözcü vardiyasının gereksiz olduğu düşünülmektedir. Ek bir uyarıcı gözcünün köprüüstünde bulunması, kaza riskini önemli ölçüde azaltabilir.

Kazaların önlenmesi konusunda HFACS-PV çerçevesi kullanılarak yapılan analizde, köprüüstünde elektronik cihazların hatalı kullanımı, hatalı rota takibi, manevra yapmada gecikme, hatalı kılavuz kaptan emirleri, GTH ve kılavuz kaptanın yanlış bilgi vermesi, çatışma riskinin geç fark edilmesi ve sığılığı fark etmeme gibi faktörlerin en yüksek frekans değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Özellikle Süveyş Kanalı'nda, kılavuz kaptanlar ve kanal geçişini sağlayan mürettebatın talepleri ve davranışları nedeniyle oluşabilecek emniyetsiz eylemler ve riskler dikkat çekmektedir. Süveyş Kanalı kılavuz kaptanları, gemiye çıktıklarında bazı kişisel taleplerde bulunabilmektedir ve bu taleplerine uyulmadığı takdirde gemiyi tehlikeye sokabilecek davranışlarda bulunabilmektedirler. Bu durum, kılavuz kaptan hatalarının yüksek frekans değerine sahip olmasını açıklamaktadır. SCA'nin bu konuda gerekli yaptırımları yapması gerekmektedir.

Aynı şekilde, Süveyş Kanalı'nda emniyetsiz eylemlerin ön koşullarında da kılavuz kaptan veya gemi trafik hizmetleri tarafından yönlendirme hatalarının önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Bu nedenle, Süveyş Kanalı'ndaki yetkililere daha detaylı kılavuzluk eğitimleri verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada, Süveyş Kanalı'ndaki seyir emniyeti ve risk değerlendirmesine odaklanarak HFACS-PV yöntemini kullanılmıştır. Tespit edilen kaza nedenleri, gemi personelinin beceri eksiklikleri, dikkatsizlik, iletişim hataları, navigasyon planlama hataları gibi çeşitli insan faktörleriyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, teknik arızalar, çevresel faktörler ve yönetim süreçlerindeki eksiklikler gibi diğer faktörler de göz önünde bulundurulmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, Süveyş Kanalı'ndaki seyir emniyetini ve risk yönetimini geliştirmek için önemli bir rehberlik sağlamaktadır. Tespit edilen kaza nedenlerinin ayrıntılı bir şekilde sıralanması, önleme stratejilerinin geliştirilmesine ve uygun eğitim programlarının oluşturulmasına yardımcı olabilir. Ancak, bu çalışmanın sınırlamaları da göz önünde bulundurulmalıdır. HFACS-PV yöntemi, insan faktörlerini analiz etmek için bir çerçeve sağlasa da diğer analiz yöntemleri ve veri kaynaklarıyla birlikte kullanılarak daha kapsamlı bir analiz yapılabilir. Bu çalışmanın sonuçlarının genellemesi için daha geniş bir veri setine ve daha fazla araştırmaya gerek vardır.

İleride yapılacak çalışmalara öneri olarak aşağıdakiler söylenebilir;

Süveyş Kanalı'ndaki kazaların insan faktörü daha detaylı bir şekilde araştırılmalıdır. Pilotaj ve trafik hizmetlerinin etkinliği, eğitim düzeyi ve yönlendirme süreçleri incelenerek iyileştirmeler yapılmalıdır. Bu alanda daha kapsamlı ve detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Kılavuz kaptanların profesyonel eğitimlerinin yanı sıra, etkin iletişim becerileri, dikkat ve denetim yetenekleri gibi faktörlerin dikkate alınması önemlidir. Bununla birlikte, yeterli eğitim ve denetim mekanizmalarının kurulması da önemlidir. Kılavuz kaptanların performanslarının değerlendirilmesi ve denetlenmesi, hataların tespit edilmesi ve düzeltilmesi için önemli bir rol oynamaktadır. Bu süreç, pilotaj hizmetlerinin kalitesini artırarak güvenli seyir operasyonlarının sağlanmasına katkı sağlayabilir.

Süveyş Kanalı'na giriş yapacak gemiler için Panama Kanalı'nda olduğu gibi kanal öncesi bir gemi denetleme sistemi kurulması önerilebilir. Süveyş Kanalı'ndaki gemi trafiği ve risk faktörleri göz önüne alındığında, gemi denetleme sisteminin kullanımı ve geliştirilmesi önemli bir adım olabilir. Bu sistem sayesinde kanala giriş yapacak gemilerin kanala girişinden önce detaylı denetlemeden geçirilip geminin kanaldan geçmeye uygun olup olmadığı, makine ve ekipmanlarının gereken şekilde çalışıp çalışmadığı denetlenebilir. Denetleme sistemi gemi seyrindeki insan hatalarını en aza indirerek kazaların önlenmesine yardımcı olabilir.

Eğitim ve farkındalık artırma önlemleri, gemi personelinin seyir emniyeti ve risk yönetimi konularında bilinçli ve yetkin olmalarını sağlamak için gereklidir. İşe alım sürecinde seçici davranılmalı ve gerekli eğitimler önceden sağlanmalıdır. Farkındalık artırma önlemleri, insan faktöründen kaynaklanan hataları önlemek için gemi personelinin riskleri tanıyabilme ve uygun önlemleri alabilme yeteneklerini güçlendirmeyi amaçlar. Personel, gerekli sağlık kontrollerinden geçirilmeli ve çalışma ortamı güvenli hale getirilmelidir.

Süveyş Kanalı'ndaki seyir emniyetini artırmak için risk analizi sürecinin geliştirilmesi büyük önem teşkil etmektedir. Kaza analiz ve raporlama sistemlerine daha itinalı yaklaşmak ve gelişmesini sağlamak oldukça önemlidir. Sürekli olarak risk analizi sürecinin geliştirilmesi, kaza analiz ve raporlama sistemlerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Bölgede meydana gelen kazalar için kaza analiz raporlarının

yayınlanmasında ciddi sorun bulunmaktadır. Meydana gelen çoğu kazanın analiz raporlarına ulaşılamamaktadır. Mısır Hükümeti Deniz Emniyeti Kurumu Süveyş Kanalı ve çevresinde meydana gelen kazalarda kaza analizi ve raporlama sistemlerini geliştirmeli ve her kaza için analiz raporlarını yayınlamalıdır.

Süveyş Kanalı Otoritesi kanal emniyetini sağlamak için yönetim düzeyinde iyileştirmeler yapmalıdır. Prosedür ihlalleri minimuma indirilmelidir. Kanal çalışanları gereken seviyede sürekli olarak denetlenmelidir. Bu sayede oluşacak hataların önüne geçilebilir, insan hatası minimum seviyeye düşürülebilir.

Bu öneriler, Süveyş Kanalı'ndaki seyir emniyetini artırmak ve kaza oluşumunu minimuma indirmek için genel bir rehberlik sağlamaktadır. Ancak, daha detaylı bir inceleme ve araştırma yapılması, bu önerilerin daha spesifik ve uygulanabilir hale getirilmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca, belirli bir bölge veya seyir rotası için özelleştirilmiş çözümler geliştirme amacıyla yerel yetkililer, gemi işletmecileri ve gemi personeli ile iş birliği yapılması da önemlidir. Bu, yerel koşullar, yönetmelikler ve operasyonel gereksinimler dikkate alınarak daha etkili önlemler oluşturmayı sağlayacaktır. Daha detaylı bir inceleme ve araştırma süreci, bu önerilerin uygulanabilirliğini, etkinliğini ve potansiyel zorlukları değerlendirecektir. Bu sayede, Süveyş Kanalı'ndaki seyir emniyetini artırmak ve kaza oluşumunu minimuma indirmek için daha kesin ve odaklanmış çözümler geliştirilebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Akten, N. (2004). Analysis of shipping casualties in the Bosphorus. *The Journal of Navigation*, 57(3), 345-356.
- Allianz, (2021). The Suez Canal Blockage Lessons To Be Learned. <https://www.agcs.allianz.com/news-and-insights/expert-risk-articles/suez-canal-lessons-learned.html>-(Erişim tarihi: 18.08.2021).
- Anonim, (2017). 17th North Indian Ocean Hydrographic Commission Meeting NIOHC, July 17-20, Cairo.
- Anonim, (2016). 2015 Annual. <https://www.gov.uk/government/publications/maib-annual-report-2015>-(Erişim tarihi: 16.06.2023).
- Anonim, (2021). Diğer İstatistikler. <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/diger-istatistikler>-(Erişim tarihi: 15.05.2023).
- Anonim, (2021). Dover Strait Crossings: Channel Navigation Information Service. <https://www.gov.uk/government/publications/dover-strait-crossings-channel-navigation-information-service/dover-strait-crossings-channel-navigation-information-service-cnis>-(Erişim tarihi: 25.04.2021).
- Anonim, (2020). Sailing Directions Publication 172 Red Sea And The Persian Gulf. United States Government National Geospatial-Intelligence Agency. Yayın No: 22, Virginia.
- Anonim, (2008). Casualty Related Matters Reports On Marine Casualties And Incidents. International Maritime Organization. Yayın No: MSC-MEPC.3/Circ.3, 18 December, London.
- Anonim, (2010). Singapore Terminals. <http://www.portnet.com/pdf/061010-national-itaward.pdf>-(Erişim tarihi: 08.09.2021).
- Anonim, (2021). Türk Boğazları Gemi Geçiş İstatistikleri. <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/turk-bogazlari-gemi-gecis-istatistikleri>-(Erişim tarihi: 15.05.2023).
- Arslan, O., & Turan, O. (2009). Analytical investigation of marine casualties at the Strait of Istanbul with SWOT–AHP method. *Maritime Policy & Management*, 36(2), 131-145.
- Aydogdu, YV. (2014). A comparison of maritime risk perception and accident statistics in the Istanbul Strait. *The Journal of Navigation*, 67(1), 129-144.
- Aydogdu, YV., Yurtoren, C., Park, JS., & Park, YS. (2012). A study on local traffic management to improve marine traffic safety in the Istanbul Strait. *The Journal of Navigation*, 65(1), 99-112.
- Başar, E. (2010). Investigation into marine traffic and a risky area in the Turkish straits system: Canakkale strait. *Transport*, 25(1), 5-10.
- Basar, E., Kose, E., & Guneroglu, A. (2006). Finding risky areas for oil spillage after tanker accidents at Istanbul strait. *International journal of environment and pollution*, 27(4), 388-400.

- Carral, L., Fernández-Garrido, C., Vega, A., & Sabonge, R. (2020). Importance of the Panama canal in the reduction of CO<sub>2</sub> emissions from maritime transport. *International Journal of Sustainable Transportation*, 14(11), 819-832.
- Celik, M., & Cebi, S. (2009). Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 41(1), 66-75.
- El-Magd, IA., Zakzouk, M., Abdulaziz, AM., & Ali, EM. (2020). The potentiality of operational mapping of oil pollution in the mediterranean sea near the entrance of the suez canal using sentinel-1 SAR data. *Remote Sensing*, 12(8), 1352.
- Elsherbiny, K., Tezdogan, T., Kotb, M., Incecik, A., & Day, S. (2019). Experimental analysis of the squat of ships advancing through the New Suez Canal. *Ocean Engineering*, 178, 331-344.
- Ergai, A., Cohen, T., Sharp, J., Wiegmann, D., Gramopadhye, A., & Shappell, S. (2016). Assessment of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS): Intra-rater and inter-rater reliability. *Safety science*, 82, 393-398.
- Erol, S., Demir, M., Çetişli, B., & Eyüboğlu, E. (2018). Analysis of ship accidents in the Istanbul Strait using neuro-fuzzy and genetically optimised fuzzy classifiers. *The Journal of Navigation*, 71(2), 419-436.
- Fields, C. (2014). Safety and shipping review 2014. An annual review of trends and developments in shipping losses and safety. *Allianz Global Corporate and Specialty (AGCS) Report*, 32.
- Griffiths, JD. (1995). Queueing at the suez canal. *Journal of the Operational Research Society*, 46, 1299-1309.
- Guide, PP. (2008). Malacca & Singapore Straits (2008). *Published by Witherby Seamanship International Ltd.*
- Harati-Mokhtari, A., Wall, A., Brooks, P., & Wang, J. (2007). Automatic Identification System (AIS): data reliability and human error implications. *The Journal of Navigation*, 60(3), 373-389.
- Hargreaves, ER. (1973). Safety of navigation in the English Channel. *The Journal of Navigation*, 26(4), 399-407.
- Hsu, WKK. (2015). Assessing the safety factors of ship berthing operations. *The Journal of Navigation*, 68(3), 576-588.
- Ince, AN., & Topuz, E. (2004). Modelling and simulation for safe and efficient navigation in narrow waterways. *The Journal of Navigation*, 57(1), 53-71.
- Johnson, DR. (1973). Traffic in the English channel and Dover Strait: I—Traffic surveys. *The Journal of Navigation*, 26(1), 75-92.
- Kang, L., Lu, Z., Meng, Q., Gao, S., & Wang, F. (2019). Maritime simulator based determination of minimum DCPA and TCPA in head-on ship-to-ship collision avoidance in confined waters. *Transportmetrica A: transport science*, 15(2), 1124-1144.
- Kang, L., Meng, Q., & Liu, Q. (2018). Fundamental diagram of ship traffic in the Singapore Strait. *Ocean Engineering*, 147, 340-354.

- Kang, L., Meng, Q., Zhou, C., & Gao, S. (2019). How do ships pass through L-shaped turnings in the Singapore strait?. *Ocean Engineering*, 182, 329-342.
- Köse, E., Başar, E., Demirci, E., Güneroğlu, A., & Erkebay, Ş. (2003). Simulation of marine traffic in Istanbul Strait. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 11(7-8), 597-608.
- Langodan, S., Viswanadhapalli, Y., Dasari, HP., Knio, O., & Hoteit, I. (2016). A high-resolution assessment of wind and wave energy potentials in the Red Sea. *Applied energy*, 181, 244-255.
- Larouzee, J., & Le Coze, JC. (2020). Good and bad reasons: The Swiss cheese model and its critics. *Safety science*, 126, 104660.
- Li, G., Weng, J., & Hou, Z. (2021). Impact analysis of external factors on human errors using the ARBN method based on small-sample ship collision records. *Ocean Engineering*, 236, 109533.
- Lu, Z., Kang, L., Gao, S., & Meng, Q. (2018). Determination of minimum distance to obstacle avoidance in the Singapore strait. *Transportation Research Record*, 2672(11), 73-80.
- Paula, C., Gayatri, D. (2014) MAIB Kaza Raporu, Rapor No:25/2014, İngiltere.
- Mokhtar, GA., & Hussein, I. (1987). Planning of the Navigational Channels in the Gulf of Suez Following IMO Regulations1. *The Journal of Navigation*, 40(3), 304-321.
- Mostafa, MM. (2004). Forecasting the Suez Canal traffic: a neural network analysis. *Maritime Policy & Management*, 31(2), 139-156.
- Neill, HJ. (1990). The channel navigation information service for the Dover Strait. *The Journal of Navigation*, 43(3), 331-342.
- Olson, JA., & Raz, A. (2021). Applying insights from magic to improve deception in research: The Swiss cheese model. *Journal of Experimental Social Psychology*, 92, 104053.
- Perneger, TV. (2005). The Swiss cheese model of safety incidents: are there holes in the metaphor?. *BMC health services research*, 5, 1-7.
- Qu, X., & Meng, Q. (2012). Development and applications of a simulation model for vessels in the Singapore Straits. *Expert Systems with Applications*, 39(9), 8430-8438.
- Qu, X., Meng, Q., & Li, S. (2012). Analyses and implications of accidents in Singapore Strait. *Transportation research record*, 2273(1), 106-111.
- Qu, X., Meng, Q., & Suyi, L. (2011). Ship collision risk assessment for the Singapore Strait. *Accident Analysis & Prevention*, 43(6), 2030-2036.
- Reason, J. (1990). Human error. *Cambridge university press*.
- Reason, J. (2000). Human error: models and management. *Bmj*, 320(7237), 768-770.
- Reason, J. (2017). A life in error: from little slips to big disasters. *CRC Press*.



- Rusinov, I., Gavrilova, I., & Sergeev, M. (2021). Features of Sea Freight through the Suez Canal. *Transportation Research Procedia*, 54, 719-725.
- Shibasaki, R., Azuma, T., Yoshida, T., Teranishi, H., & Abe, M. (2017). Global route choice and its modelling of dry bulk carriers based on vessel movement database: Focusing on the Suez Canal. *Research in transportation business & management*, 25, 51-65.
- Silveira, PAM., Teixeira, AP., & Soares, CG. (2013). Use of AIS data to characterise marine traffic patterns and ship collision risk off the coast of Portugal. *The Journal of Navigation*, 66(6), 879-898.
- Singapore, MPA., (2014). MPA Yıllık Rapor, Singapur.
- Singapore, MPA. (2006). Singapore Port Marine Circular. Circular No.20, Singapur.
- Squire, D. (2003). The hazards of navigating the Dover Strait (Pas-de-Calais) traffic separation scheme. *The journal of navigation*, 56(2), 195-210.
- Suez Canal Authority, (2021). About Suez. <https://www.suezcanal.gov.eg/English/About/SuezCanal/Pages/AboutSuezCanal.aspx>-(Erişim tarihi: 25.04.2021).
- Suez Canal Authority, (2021). Navigation Statistics. <https://www.suezcanal.gov.eg/English/Navigation/Pages/NavigationStatistics.aspx>-(Erişim tarihi: 25.04.2021).
- Suez Canal Authority, (2021). Navigation System. <https://www.suezcanal.gov.eg/English/Navigation/Pages/NavigationSystem.aspx>-(Erişim tarihi: 25.04.2021).
- Suez Canal Authority, (2021). Rules of Navigation. <https://www.suezcanal.gov.eg/English/Navigation/Pages/RulesOfNavigation.aspx>-(Erişim tarihi: 26.04.2021).
- Suez Canal Authority, (2021). Suez Canal, <https://www.suezcanal.gov.eg/English/About/SuezCanal/Pages/CanalCharacteristics.aspx>-(Erişim tarihi: 25.04.2021).
- Suez Canal Authority, (2021). Suez Canal. <https://www.suezcanal.gov.eg/English/Pages/default.aspx>-(Erişim tarihi: 25.04.2021).
- Suez Canal Authority, (2021). Why Suez Canal. <https://www.suezcanal.gov.eg/English/About/Pages/WhySuezCanal.aspx>-(Erişim tarihi: 25.04.2021).
- Ucan, E., & Nas, S. (2016). Analysing Istanbul strait maritime pilot capacity by simulation technique. *The Journal of Navigation*, 69(4), 815-827.
- Uğurlu, Ö., Erol, S., & Başar, E. (2016). The analysis of life safety and economic loss in marine accidents occurring in the Turkish Straits. *Maritime Policy & Management*, 43(3), 356-370.
- Uğurlu, Ö., Köse, E., Yıldırım, U., & Yüksekıldız, E. (2015). Marine accident analysis for collision and grounding in oil tanker using FTA method. *Maritime Policy & Management*, 42(2), 163-185.

- Uğurlu, Ö., Yildirim, U., & Yukseyildiz, E. (2013). Marine accident analysis with GIS. *Journal of Shipping and Ocean Engineering*, 3(1-2), 21.
- Uluscu, OS., Ozbas, B., Altıok, T., & Or, I. (2009). Risk analysis of the vessel traffic in the strait of Istanbul. *Risk Analysis: An International Journal*, 29(10), 1454-1472.
- Wang, J., Zhou, Y., Zhuang, L., Shi, L., & Zhang, S. (2022). Study on the critical factors and hot spots of crude oil tanker accidents. *Ocean & Coastal Management*, 217, 106010.
- Weng, J., Meng, Q., & Qu, X. (2012). Vessel collision frequency estimation in the Singapore Strait. *The Journal of Navigation*, 65(2), 207-221.
- Yıldırım, U., Başar, E., & 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.
- Yıldız, S., Sönmez, VZ., Uğurlu, Ö., Sivri, N., Loughney, S., & Wang, J. (2021). Modelling of possible tanker accident oil spills in the Istanbul Strait in order to demonstrate the dispersion and toxic effects of oil pollution. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193, 1-19.
- Yıldız, S., Tonoğlu, F., Uğurlu, Ö., Loughney, S., & Wang, J. (2022). Spatial and statistical analysis of operational conditions contributing to marine accidents in the Singapore Strait. *Journal of marine science and engineering*, 10(12), 2001.
- Yıldız, S., Uğurlu, Ö., Loughney, S., Wang, J., & Tonoğlu, F. (2022). Spatial and statistical analysis of operational conditions influencing accident formation in narrow waterways: A Case Study of Istanbul Strait and Dover Strait. *Ocean Engineering*, 265, 112647.
- Yıldız, S., Uğurlu, Ö., Wang, J., & Loughney, S. (2021). Application of the HFACS-PV approach for identification of human and organizational factors (HOFs) influencing marine accidents. *Reliability Engineering & System Safety*, 208, 107395.
- Zarei, E., Yazdi, M., Abbassi, R., & Khan, F. (2019). A hybrid model for human factor analysis in process accidents: FBN-HFACS. *Journal of loss prevention in the process industries*, 57, 142-155.
- Zhao, L., Li, G., & Zhang, H. (2020, October). Multi-ship collision avoidance control strategy in close-quarters situations: a case study of dover strait ferry maneuvering. In *IECON 2020 The 46th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society* pp. 303-309.

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	İbrahim Burak BAŞKAN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fakülte	Turgut Kıran Denizcilik Yüksekokulu
Bölümü	Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	22.06.2014
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Deniz Ulaştırma Mühendisliği
Mezuniyet Tarihi	
Yayımlar	
Tonoğlu, F., Atalar, F., Başkan, İ. B., Yıldız, S., Uğurlu, Ö., & Wang, J. (2022). A new hybrid approach for determining sector-specific risk factors in Turkish Straits: Fuzzy AHP-PRAT technique. <i>Ocean Engineering</i> , 253, 111280.	