T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİ KÖKENLİ RİSK FAKTÖRLERİNE DAYALI OPTİMUM GEMİ KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Gizem KODAK

DANIŞMAN
Doç. Dr. Gökhan KARA

Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2021

Bu çalışma, [22.06.2021] tarihinde aşağıdaki jüri tarafından [Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Programında] [Doktora tezi] olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

[Doç. Dr.] [Gökhan KARA] (Danışman)
[İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa]
[Mühendislik Fakültesi]

[Prof. Dr.] [Aydın ŞALCI]
[Altınbaş Üniversitesi]
[Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi]

[Dr. Öğr. Üyesi] [Murat YILDIZ]
[İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa]
[Mühendislik Fakültesi]

[Prof. Dr.] [Erdal ARLI]
[İstanbul Üniversitesi]
[Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitisü]

[Dr. Öğr. Üyesi] [Güldem ELMAS]
[İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa]
[Mühendislik Fakültesi]

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa'nın abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Babaannem Semiha KODAK ve
Dedem Necdet KODAK'a,

ÖNSÖZ

Çıktığım yolda bana ışık tutan, her zaman yanımda olan ve desteğini asla esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. Gökhan KARA'ya, tez yazım süreci boyunca, motivasyonumu asla kaybetmememi sağlayan Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIZ'a, zorluklarla nasıl mücadele edeceğimi öğreten, çalışmamın her satırını büyük bir emek ve özveri ile takip eden değerli hocam Prof. Dr. Y. Müh. Aydın ŞALCI'ya, tez yazım süreci boyunca ihtiyacım olan veri, kaynak ve materyallerin sağlanmasında desteğini esirgemeyen Türk Loydu Başkanı sayın Cem MELİKOĞLU'na, değerli katkıları için İstanbul Liman Başkanı sayın Muhammet ERDOĞAN'A, asla vazgeçmememi sağlayan Başmühendis Muzaffer Cumhur YAYLA'ya, kıymetli tecrübeleriyle çalışmama değer katan Kaptan Saim OĞUZÜLGEN'e, değerli katkıları için Kaptan Bülent DANDİN'e, sağladığı motivasyon ile bilimsel bakış açımı genişleten Prof. Dr. Nuray ERKAN ÖZDEN'e, en büyük zorlukları omuz omuza vererek aştığım kardeşim Ecem KODAK'a ve bu çalışmayı yapabileceğimi daha küçük bir çocukken kulağıma fısıldayan, bana olan inancını asla kaybetmeyen ve elimi hiç bırakmayan annem Özlem AYTEK'e sonsuz teşekkür ederim.

Mayıs, 2021 Gizem KODAK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **viii**
TABLO LİSTESİ ..... **xi**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xii**
ÖZET ..... **xiii**
SUMMARY ..... **xv**
1. GİRİŞ **1**
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI 3
1.2. ÇALIŞMANIN KAPSAMI 4
1.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 4
2. GENEL KISIMLAR **13**
2.1. DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI VE DENİZYOLU TİCARETİ 13
2.2. DENİZYOLU TİCARET MERKEZLERİ 15
2.3. DENİZYOLU TAŞIMACILIĞINDA KULLANILAN ÖNEMLİ SU YOLLARI 16
2.3.1. Doğal Su Yolları 16
2.3.1.1. Malakka Boğazı *17*
2.3.1.2. Hürmüz Boğazı *18*
2.3.1.3. Bab – el Mandeb Boğazı *19*
2.3.1.4. Cebelitarık Boğazı *21*
2.3.1.5. İstanbul Boğazı *22*
2.3.2. Yapay Su Yolları 23
2.3.2.1. Panama Kanalı *23*
2.3.2.2. Süveyş Kanalı *24*
2.4. GEMİ TİPLERİ 25
2.4.1. Emniyetli Geçiş Kriterlerine Göre Gemi Tipleri 25
2.4.1.1. Panamax Gemiler *25*
2.4.1.2. Suezmax Gemiler *27*
2.4.1.3. Malaccamax Gemiler *28*
2.4.2. Taşıdığı Yüklere Göre Gemi Tipleri 28

2.4.2.1. Kuruyük Gemileri *28*
2.4.2.2. Dökmeyük Gemileri *28*
2.4.2.3. Konteyner Gemileri *30*
2.4.2.4. Sıvı Yük Gemileri (Tankerler) *32*
2.5. RİSK KAVRAMI VE DENİZYOLU TAŞIMACILIĞINDA RİSK 34
2.5.1. Risk Kavramı ve Deniz Kazası Riski 34
2.5.2. İstanbul Boğazı'nda Seyir ile İlgili Riskler 35
2.5.3. Gemi Kökenli Riskler 40
2.5.3.1. Gemi Boyu *41*
2.5.3.2. Gemi Genişliği (B) *42*
2.5.3.3. Gemi Su Çekimi (T) *42*
2.5.3.4. Gemi Yaşı *43*
2.5.3.5. Gemi Boyut Oranları *43*
2.5.3.6. Gemi Dönme Noktası (P) *44*
2.5.3.7. Gemi Dönme Yarıçapı (Manevra Yarıçapı) *45*
2.5.3.8. Pervane Sayısı *46*
2.5.3.9. Gemi Deadweight Tonajı *46*
3. MALZEME VE YÖNTEM 47
3.1. VERİLERİN ELDE EDİLMESİ 47
3.1.1. Verinin Mekânsal Olarak Filtrelenmesi 48
3.1.2. Kazaların Nedenlerine Göre Sınıflandırılması 49
3.1.3. Gemi Bilgilerinin Elde Edilmesi 50
3.2. YÖNTEM 51
3.2.1. Olasılığın Klasik ve Frekans Tanımı 53
3.2.2. Frekans Analizi 55
3.2.2.1. Olasılık Dağılım Fonksiyonu *56*
3.2.2.2. Kümülatif Dağılım Fonksiyonu *59*
4. BULGULAR 60
4.1. GEMİ TİPLERİNE GÖRE FREKANS DAĞILIMLARI 60
4.1.1. Kuruyük Gemileri için Frekans Dağılımı 60
4.1.2. Dökmeyük Gemileri için Frekans Dağılımı 63
4.1.3. Tankerler için Frekans Dağılımları 65
4.1.4. Konteyner Gemileri için Frekans Dağılımları 67
4.2. GEMİ TİPLERİNE GÖRE OLASILIK YOĞUNLUĞU 71

4.3. GEMİ TİPLERİNE GÖRE KÜMÜLATİF DAĞILIMLAR 77
4.3.1. Kuruyük Gemileri için Kümülatif Dağılım 77
4.3.2. Dökmeyük Gemileri için Kümülatif Dağılım 78
4.3.3. Tankerler için Kümülatif Dağılım 80
4.3.4. Konteyner Gemileri için Kümülatif Dağılım 81
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 84
KAYNAKLAR 88
EKLER 100
ÖZGEÇMİŞ 102

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Küresel ölçekte yük miktarı 13

Şekil 2.2: Dünya ticaret filosunun gemi tiplerine göre gelişimi 14

Şekil 2.3: 2019 yılı itibariye dünya ölçeğinde yüklenen ve tahliye edilen yük tonajları - Milyar Ton..... 15

Şekil 2.4: Deniz ticaret rotaları üzerinde bulunan birincil ve ikincil su yolları..... 16

Şekil 2.5: Malakka Boğazı..... 17

Şekil 2.6: Hürmüz Boğazı 18

Şekil 2.7: Hürmüz Boğazı konteyner trafiği..... 19

Şekil 2.8: Bab-el Mandeb Boğazı 20

Şekil 2.9: Petrol ve petrol ürünleri taşımacılığında başlıca su yolarına ilişkin günlük taşınma hacimleri..... 20

Şekil 2.10: Cebelitarık Boğazı konteyner trafiği 21

Şekil 2.11: İstanbul Boğazı..... 22

Şekil 2.12: Panama Kanalı konteyner trafiği..... 23

Şekil 2.13: Süveyş Kanalı konteyner trafiği..... 24

Şekil 2.14: Panama Kanalı kilit boyları..... 27

Şekil 2.15: Konteyner gemilerinin 50 yıllık gelişimi..... 30

Şekil 2.16: Konteyner gemilerinin boy, uzunluk ve kapasite açısından zamansal değişimi..... 31

Şekil 2.17: Tankerlerin boyutlarına göre sınıflandırılması..... 33

Şekil 2.18: İstanbul Boğazı'nda en tehlikeli dönüşler..... 36

Şekil 2.19: İstanbul Boğazı trafik ayrım düzeni 38

Şekil 2.20: LBP, LWL, LOA ve LOS boy tanımlarının şekil üzerinde gösterimi..... 41

Şekil 2.21: Gemi genişlik su çekimi, derinlik ve fribort tanımları 42

Şekil 2.22: Gemi dönme noktasının, gemi hareketsiz, ileri yolda ve tornistandaki hareketi 44

Şekil 2.23: Gemi dönme yarıçapı 45

Şekil 2.24: Gemi deadweight tonajı 46

Şekil 3.1: İstanbul Boğazı VTS sektörleri 47

Şekil 3.2: Veri setinin oluşturulması ve gemi kökenli kriterlerin belirlenmesi. 48

Şekil 3.3: Kaza nedenlerinin sınıflandırılması. 50

Şekil 3.4: Çalışmanın aşamaları. 52

Şekil 3.5: Veri, yöntem ve sonuç ilişkisi. 52

Şekil 3.6: Olasılık yaklaşımları. 53

Şekil 3.7: Büyük sayılar yasası. 54

Şekil 3.8: Histogram ve olasılık yoğunluk fonksiyonu 55

Şekil 3.9: Frekans değeri ve bağıl frekans 56

Şekil 3.10: Olasılık fonksiyonunun elde edilmesi 57

Şekil 3.11: Olasılık fonksiyonunun grafiği 57

Şekil 3.12: Dağılım fonksiyonun grafiği 57

Şekil 3.13: Olasılık dağılım fonksiyonlarının özellikleri. 58

Şekil 3.14: Kümülatif dağılım fonksiyonu. 59

Şekil 4.1: Kuruyük gemileri için histogramlar. 60

Şekil 4.2: Dökmeyük gemileri için histogramlar 63

Şekil 4.3: Tankerler için histogramlar. 65

Şekil 4.4: Konteyner gemileri için histogramlar 67

Şekil 4.5: Gemi boyu kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği 71

Şekil 4.6: Gemi genişliği kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği. 72

Şekil 4.7: Gemi su çekimi kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği. 72

Şekil 4.8: Gemi yaşı kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği. 73

Şekil 4.9: Gemi DWT kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği. 74

Şekil 4.10: Gemi manevra yarıçapı kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği..... 74

Şekil 4.11: Gemi dönme noktası kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği..... 75

Şekil 4.12: Gemi L/B oranı için karşılaştırmalı PDF grafiği..... 76

Şekil 4.13: Gemi B/T oranı için karşılaştırmalı PDF grafiği..... 76

Şekil 4.14: Kuruyük gemileri CDF grafikleri..... 77

Şekil 4.15: Dökmeyük gemileri CDF grafikleri. 79

Şekil 4.16: Tankerler için CDF grafikleri..... 80

Şekil 4.17: Konteyner gemileri için CDF grafikleri..... 82

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1: Literatür araştırması. 8

Tablo 2.1: Kargo türlerinin zamansal gelişimi - Milyon Ton 14

Tablo 2.2: Panamax ve post panamax gemilerin karşılaştırılması 26

Tablo 2.3: Boyutlarına göre dökmeyük gemileri..... 29

Tablo 2.4: Tankerlerin sınıflandırılması 33

Tablo 2.5: İstanbul Boğazı'nda deniz kirliliğiyle sonuçlanmış büyük deniz kazaları..... 39

Tablo 2.6: İstanbul Boğaz'ından geçiş yapan tanker sayısı ve taşınan tehlikeli yük miktarı 40

Tablo 2.7: Gemi ana boyutlarının temel manevra yetenekleri üzerindeki etkileri..... 43

Tablo 3.1: İstanbul Boğazı sektör sınırları..... 49

Tablo 4.1: Gemi kriterlerine göre en yüksek frekanslar (kuruyük gemileri). 62

Tablo 4.2: Gemi kriterlerine göre en yüksek frekanslar (dökmeyük gemileri)..... 65

Tablo 4.3: Gemi kriterlerine göre en yüksek frekanslar (tankerler). 67

Tablo 4.4: Gemi kriterlerine göre en yüksek frekanslar (konteyner gemileri)..... 69

Tablo 4.5: Gemi tipleri için karşılaştırmalı frekans tablosu..... 69

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
B	: Breadth (Genişlik)
T	: Tiefgang - Draught (Su Çekimi)
P	: Pivot Point (Gemi Dönme Noktası)
Kısaltmalar	**Açıklama**
CDF	: Cumulative Distribution Function (Kümülatif Dağılım Fonksiyonu)
COLREG	: Convention on the international regulations for preventing collusion at sea (Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü)
DWT	: Deadweight Tonaj (Detveyt Ton)
LBP	: Length Between Perpendicular **(**Dikmeler Arası Boy)
LWL	: Length of Waterline (Su Hattı Boyu**)**
LOA	: Length Over All (Tam Boy)
LOS	: Length Overall Submerged (Batık Boy)
LNG	: Liquefied Natural Gas (Sıvılaştırılmış Doğalgaz)
LPG	: Liquefied Petroleum Gas (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı)
MMSI	: Maritime Mobile Service Identity (Deniz Seyyar Servis Tanıtım Numarası)
ICS	: International Chamber of Shipping (Uluslararası Deniz Ticaret Odası)
IMO	: International Maritime Organization (Uluslararası Denizcilik Örgütü)
ITOPF	:The International Tanker Owners Pollution Federation (Uluslararası Tanker Sahipleri Kirlilik Federasyonu)
KEGM	: Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü
SCA	: Suez Canal Authority (Süveyş Kanal Otoritesi)
TEU	: Twenty-Foot Equivalent Unit (Yirmi Ayak Eşdeğer Birimi)
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)
UNCTAD	: United Nations Conference on Trade and Development (Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı)
ULCC	: Ultra Large Crude Carrier (Ultra Büyük Ham Taşıyıcılar)
VLCC	: Very Large Crude Carrier (Çok Büyük Ham Taşıyıcılar)
VLBC	: Very Large Bulk Carrier (Çok Büyük Dökmeyük Taşıyıcılar)
VTS	: Vessel Traffic Services (Gemi Trafik Hizmetleri)

ÖZET

DOKTORA TEZİ

İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİ KÖKENLİ RİSK FAKTÖRLERİNE DAYALI OPTİMUM GEMİ KARAKTERİSTİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Gizem KODAK

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gökhan KARA

Asya ve Avrupa kıtalarını birbirinden ayırırken, Karadeniz ülkelerini dünyanın diğer ülkelerine bağlayan tek su yolu olması, İstanbul Boğazı'nı diğer emsalleri içerisinde eşsiz kılmaktadır. Uluslararası deniz taşımacılığının birincil rotaları üzerinde bulunan Boğaz, geçiş yapan gemi sayısı açısından Malakka Boğazı'ndan sonra dünyanın en işlek ikinci su yoludur. Bugün, gelişen gemi inşa teknolojisi sayesinde tek seferde çok daha fazla tehlikeli yük taşıma kapasitesine sahip gemiler, Boğaz'dan geçiş yapabilmektedir. Bu durum, olası bir kazada meydana gelebilecek felaketin boyutlarını da daha dramatik hale getirmektedir. İstanbul Boğazı aynı zamanda UNESCO kültür mirası olan İstanbul şehrinin de ortasından geçmekte ve meydana gelebilecek olası bir kaza hem 15,52 milyon nüfuslu İstanbul şehrini hem de Boğaz'dan geçiş yapmakta olan gemileri tehdit etmektedir. Bu noktada, bölgedeki seyir emniyetinin arttırılması ve kaza önleyici tedbirlerin geliştirilmesi hayati önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, İstanbul Boğazı'nda 10 yıllık periyotta meydana gelen deniz kazaları gemi kökenli risk faktörleri açısından ele alınmış ve elde edilen veriler, R – Studio program dili kullanılarak frekans analizine tabi tutulmuştur. Bu kapsamda T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi'nden temin edilen kaza verileri, Türk Loydu veri tabanından erişilen ve MMSI numaraları üzerinden ulaşılan gemi bilgileri ile eşleştirilmiştir. Böylelikle, çalışma kapsamında kullanılacak gemi kökenli risk faktörleri belirlenmiş ve 10 farklı kriter analizlere dahil edilmiştir. Bunlar, gemi boyu, gemi genişliği, gemi su çekimi, gemi yaşı, gemi deadweight tonajı, manevra yarıçapı, dönme noktası, L/B oranı, B/T oranı ve pervane sayısıdır. Verinin mekânsal olarak filtrelenmesi ve gemi kökenli kaza nedenlerinin sınıflandırılmasıyla veri seti oluşturma süreci tamamlanmıştır.

Çalışmada kullanılacak kriterler için olasılığın klasik ve frekans tanımı yapılmış ve değişkenler Büyük Sayılar Yasası perspektifinde frekans analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlarla, İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapacak her bir gemi tipi için gemi kökenli risk faktörlerine dayalı optimum karakteristikler ortaya konmuştur.

Mayıs, 2021, 119 sayfa.

Anahtar kelimeler: seyir emniyeti, frekans analizi, olasılık, İstanbul Boğazı

SUMMARY

Ph.D. THESIS

DETERMINATION OF OPTIMUM SHIP CHARACTERISTICS BASED ON SHIP ORIGIN RISK FACTORS IN THE STRAIT OF ISTANBUL

Gizem KODAK

Istanbul University-Cerrahpasa

Institute of Graduate Studies

Department of Maritime Transportation and Management Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gökhan KARA

The fact that it is the only waterway connecting the Black Sea countries to other countries of the world while separating the Asian and European continents makes the Strait of Istanbul unique among its peers. Located on the primary routes of international maritime transport, the Strait is the second busiest waterway in the world after the Strait of Malacca in terms of the number of ships passing through. Today, thanks to the developing shipbuilding technology, ships capable of carrying much more dangerous cargo at once can pass through the Strait. This situation makes the dimensions of the disaster that may occur in a possible accident more dramatic. The Strait of Istanbul passes through the middle of the city of Istanbul, which is a UNESCO cultural heritage. Therefore, a possible accident threatens both the city of Istanbul with a population of 15.52 million and the ships passing through the Strait. At this point, it is of vital importance to increase the navigation safety in the region and to develop accident prevention measures.

In this study, maritime accidents that occurred in the Strait of Istanbul over a 10-year period were evaluated in terms of ship-based risk factors. The frequency analysis was performed using the R - Studio program language. In this context, the accident data obtained from the Ministry of Transport and Infrastructure Main Search and Rescue Coordination Center were matched

with the ship information accessed from Türk Loydu database. Thus, ship origin risk factors to be used within the scope of the study were determined and 10 different criteria were included in the analysis. These are ship length, ship breadth, ship draught, ship age, ship DWT, turning point, turning radius, L/B ratio, B/T ratio and number of propellers. The process of creating a data set was completed by spatially filtering the data and classifying of the ship-based causes accidents.

The variables were examined with frequency analysis in the perspective of the Law of Large Numbers. With the results obtained, optimum characteristics based on ship origin risk factors have been revealed for each ship type that will pass through the Strait.

Mayıs, 2021, [119] pages.

Keywords: [safety navigation, frequency analysis, probability, the Strait of Istanbul]

1. GİRİŞ

Her türlü taşıma işlemlerinde ölçek ekonomisine en uygunu, birim maliyeti düşük olan kitle taşımalarıdır. 1960'lı yıllardan bu yana yaygın gelişme gösteren kitle taşımacılığı, büyük hacimli, petrol, kömür, tahıl gibi kitle tipi yüklerin taşınmasını ifade etmektedir (Bozkurt ve diğ., 2018). Denizyolu, demiryolu, iç suyolu ve boru hattı taşımacılığı bunun temelini oluşturmaktadır. Kitle taşımacılığı içinde birim taşıma maliyeti en düşük olanı denizyoludur. Çünkü denizyolu taşımacılığı tek seferde en fazla yükün taşınabildiği tek ulaştırma türüdür. Bu da birim maliyetlerin önemli oranda düşük olmasını sağlamaktadır. Ayrıca denizyolu taşımacılığı uluslararası ticarette entegre altyapıya sahip arza karşı talebi en iyi karşılayan, elleçleme maliyetleri oldukça düşük bir taşıma şeklidir. Bu yönüyle ele alındığında kaçınılmaz bir şekilde tercih edilmektedir. Uluslararası Deniz Ticaret Odası verilerine göre, Günümüzde dünya ticaretinin %90'ı deniz yoluyla yapılmaktadır (ICS, 2020). Denizyolu taşımacılığının demiryoluna göre 3.5, karayoluna göre 7, havayoluna göre 22 kat ucuz olması, bu taşıma şeklinin öneminin ve hacminin her geçen gün artmasına yol açmaktadır (Aygün, 2012).

Denizyolu taşımacılığı diğer taşıma türlerine oranla çok daha fazla taşıma zorluğu ve risk içermektedir. Öyle ki, taşıma boyunca seyir emniyetini etkileyen birçok olumsuz etken bulunmaktadır. Risk faktörleri, kimi zaman seyir bölgesinin coğrafi, meteorolojik, oşinografik özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkmakta; kimi zaman ise gemi personelinin eğitim durumu, çalışma şartları ve yorgunluk durumu gibi, öznesi insan olan nedenlerle meydana gelmektedir. Bu noktada, deniz kazalarına sebep olan risk faktörleri, üç farklı perspektifte değerlendirilebilir. Bunlardan ilki, bölgenin meteorolojik ve oşinografik özelliklerinden kaynaklanan risk faktörleridir. Rüzgâr hızı, rüzgâr yönü, görüş özellikleri gibi meteorolojik etkenler ve bölgede etkili olan akıntı profili bu tanım dahilindedir. İkincisi insan hatası faktörü olup; gemi personelinin hatası sonucu oluşabilecek durumları kapsamaktadır. Deniz kazalarına sebebiyet veren ve bu çalışmanın konusunu oluşturan bir diğer faktör ise geminin teknik özelliklerinden kaynaklanabilecek kaza nedenleridir.

Tarihsel veriler, deniz kazalarının genellikle dar ve işlek su yollarında meydana geldiğini göstermektedir (Butt ve diğ., 2012). Dolayısıyla, risklerin en yüksek olduğu alanlar da yine dar su yolları ve kanallardır. Bu bölgelerdeki gemi geçişleri her ne kadar kılavuzluk hizmetleri ile

desteklense de fiziki kısıtlar dolayısıyla, açık denizdeki seyir şartları ile aynı koşullar oluşmamaktadır. Dar kanallar ve su yolları, aynı zamanda deniz ticaretinin ana bağlantı noktalarını oluşturduğundan bu alanlardaki yoğun trafik de kaza riskini arttırmaktadır.

Dünya üzerinde 200 civarında dar su yolu bulunmakta olup, bu su yollarının 109 tanesinin genişliği 24 deniz milinin altındadır. Uluslararası deniz ticaretinin ana güzergahlarını oluşturan bu su yollarından başlıcaları Malakka, Cebelitarık, İstanbul, Çanakkale, Bab-el Mandeb, Macellan, Bering, Hürmüz, Messina, Formoza ve Florida boğazları olarak tanımlanmaktadır. Büyük ekonomiler arasında köprü görevi gören yapay su yollarından başlıcaları ise Panama ve Süveyş kanallarıdır (Koday ve diğ, 2017).

Uluslararası deniz trafiği açısından bakıldığında, gemi geçiş sayısı bakımından dünyanın en işlek su yolu olan Malakka Boğazı'ndan günde yaklaşık 200 geminin geçiş yaptığı görülmektedir. Yılda Ortalama 70.000 gemiye denk gelen bu sayı; kuzeydoğu Asya'ya taşınan petrol taşımacılığının %80'ini oluşturmaktadır (Xiaobo ve Meng, 2012; Gilmartin, 2008). Akdeniz ile Atlas Okyanusu'nu birbirine bağlayan Cebelitarık Boğazı'ndan geçiş yapan gemi sayısı yılda ortalama 7.000 civarında olup, bu sayı 2017 yılında 8.262 gemi ile en yüksek seviyeyi görmüştür (MSFD, 2020). Akdeniz ve Kızıldeniz'i birbirine bağlayan Süveyş Kanalı'ndan geçiş yapan gemi sayısı yılda yaklaşık 18.000 iken, Atlas ve Büyük Okyanusu birbirine bağlayan Panama Kanalı'nda bu sayı yaklaşık 14.000'dir (Rodrigue, 2017). Karadeniz ülkelerini Dünya'nın diğer ülkelerine bağlayan tek su yolu olan İstanbul Boğazı ise Panama Kanalı'ndan 4, Süveyş Kanalı'ndan 3 kat daha yoğun uluslararası deniz trafiğine sahiptir (DNV, 2013). Buna ek olarak bölgede, günde 2 milyon insanın taşındığı 2500 adet yerel deniz trafik hareketi mevcuttur (Başaraner ve diğ., 2011; İstanbul Liman Başkanlığı Yerel Deniz Trafiği Rehberi, 2011).

Yoğun deniz trafiğinin yanında sahip olduğu akıntı sistemi ve kıvrımlı jeomorfolojisi, İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemiler için risk oluşturmaktadır. Bölgede yakın geçmişte birçok deniz kazası meydana gelmiş ve bu kazalardan bazıları dünya ölçeğinde endişe yaratan çevre felaketleri ile sonuçlanmıştır. Sadece 1979 yılında meydana gelen Independenta kazasında 95.000 ton (ITOPF, 2020); 1994 senesinde yaşanan Nassia kazasında ise 33.000 ton ham petrol denize dökülmüştür (EEA, 2020). Günümüzde, gelişen gemi inşa teknolojisi ile Boğaz'dan geçiş yapan gemilerin boyutları ve tehlikeli yük taşıma kapasiteleri, söz konusu kazaların meydana geldiği yıllara göre büyük ölçüde artmıştır. Ancak taşımacılık maliyeti açsından

avantaj sağlayan bu gelişme, olası bir kazada meydana gelebilecek felaketin boyutlarını da arttırmaktadır. İstanbul Boğazı, UNESCO Dünya kültür mirası listesinde yer alan İstanbul şehrinin ortasından geçmekte olup, bölgedeki kaza riski geçiş yapan gemilerin yanında 15.52 milyon nüfusa sahip olan İstanbul şehrini de tehdit etmektedir.

Bu çalışma ile gemi kaynaklı faktörlere bağlı olarak, İstanbul Boğazı'ndan geçen gemiler içerisinde en emniyetli şekilde geçiş yapabilen gemi kriterlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylelikle, söz konusu kriterlere haiz gemi geçişlerinin özendirilmesi, farklı risk seviyelerinde bulunan gemiler için ilave tedbirler uygulanması ve yeni önlemler geliştirilmesi mümkün olacaktır.

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

İstanbul Boğazı'ndaki gemi geçişi, 1936 Montreux Türk Boğazları Sözleşmesi çerçevesinde belirlenmiş olup, geçiş koşulları Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından kabul edilen trafik ayrım düzenleri çerçevesinde, Gemi Trafik Hizmetleri (VTS) gözetiminde ve "Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (COLREG) Kural 10" uyarınca gerçekleşmektedir (Türk Boğazları Seyir Rehberi, 2015; Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği, 2019).

Boğaz'dan geçiş yapan gemi sayısının, Montreux Türk Boğazları Sözleşmesi'nin imzalandığı 1936 yılına göre dramatik şekilde arttığı gözlemlenmektedir; öyle ki 1936 yılında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemi sayısı 17 iken bu sayı 2016 yılında günlük ortalama 117 gemiye ulaşmıştır (Dışişleri Bakanlığı, 2018). Gemi sayısının artışına ek olarak, geçiş yapan gemilerin boyutları ve dolayısıyla tehlikeli yük taşıma kapasiteleri de endişe verici ölçüde artmıştır. Bu sebeple ülkemiz, Montreux Türk Boğazları Sözleşmesi'ni takip eden yıllar içerisinde, sözleşmenin ruhuna sadık kalarak gemi geçişlerinin düzenlenmesi ve seyre yönelik emniyet tedbirleri alınması konusunda çeşitli düzenlemeler yapmıştır (Oğuzülgen ve diğ., 2018). Yakın tarihte yaşanan kazalar sonrasında ülkemiz tarafından yapılan bu düzenlemeler, Boğaz'daki kaza sayısının ciddi oranda azalmasını sağlamıştır. Bu çalışmanın amacı yakın tarihte yaşanmış deniz kazalarını gemi tipleri açısından ele alarak, kazalara sebebiyet veren gemi kökenli risk faktörlerini belirlemek, İstanbul Boğazı'ndan en emniyetli geçişi sağlayacak optimum gemi karakteristiklerini her bir gemi tipi için ortaya koymak ve böylelikle Boğaz'daki seyir emniyeti seviyesinin arttırılmasına katkıda bulunmaktır.

1.2. ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Çalışmada İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2015 yılları arasında gerçekleşen deniz kazaları gemi kökenli risk faktörleri açısından incelenmiştir. İnsan hatası ve meteorolojik koşullar analizlerin dışında tutulmuştur.

Kaza verilerini oluşturan gemiler; Boğaz'dan uğraksız geçiş yapan ticaret gemileri ve Boğaz içerisindeki yerel trafik unsuru olan deniz araçları olarak ikiye ayrılmıştır. Yapılan bu sınıflama doğrultusunda, 2006 – 2015 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda yaşanan deniz kazalarının öznesi olarak 250 adet uğraksız geçiş yapan gemi, 122 adet de yerel trafiğe ait deniz aracı saptanmıştır. Bu noktada, yerel trafiğe ait kazalar çalışma dışında tutulmuş olup, bu kapsama giren deniz araçları, Acente Botları, Amatör ve Profesyonel Balıkçı Tekneleri, Barçlar, Fiber Tekneler, Gezinti Tekneleri, Kılavuz Botları, Şehir Hatları Yolcu Gemileri, Özel Sürat Tekneleri, Özel Yatlar, Palamar Botları, Polis Botları, Römorkörler, Sahil Güvenlik Botları, Ticari Yatlar ve Sandallar olarak tanımlanmıştır. Çalışmanın konusunu oluşturan uğraksız geçiş yapan ticaret gemileri ise "Kuruyük Gemileri", "Dökmeyük Gemileri", "Konteyner Gemileri" ve "Tankerler" olarak dört farklı grupta incelenmiştir.

Çalışma kapsamında oluşturulan veri seti, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi'nden 2006 ile 2015 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda gerçekleşen deniz kazası kayıtlarının toplanması ve ilgili kazalara karışan gemilerin özelliklerinin Türk Loydu veri tabanından sağlanan bilgiler ile eşleştirilmesi ile elde edilmiştir. Analizler kapsamında kullanılacak alt değişkenler, ana değişken olan gemi tipi başlığı altındaki her dört gemi tipi için incelenmiştir.

1.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

İstanbul Boğazı, zorlu coğrafi şartları ve yoğun trafiği dolayısıyla tarih boyunca birçok deniz kazasına sahne olmuş ve yaşanan kazalar yetkilileri yeni tedbirler almaya, yeni düzenlemeler gerçekleştirmeye mecbur bırakmıştır. 1979 yılında gerçekleşen "Independenta" kazası sonrasında yapılan çalışmalar sonucunda 1982 İstanbul Liman Tüzüğü ile birlikte sol trafik düzeninden sağ trafik düzenine geçilmiştir (İstikbal, 2020). 1994 yılında Nassia kazasını takiben "Boğazlar ve Marmara Bölgesi Deniz Trafik Düzeni Hakkında Tüzük" yayımlanmış, 1998'de ise bu düzenlemeler revize edilerek "Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü" uygulamaya konulmuştur. Buna ek olarak IMO tarafından kabul edilen trafik ayrım şemaları

hayata geçirilmiş (IMO Recommendations, 1995) ve tüm bu düzenlemeler 2003'de kurulan Gemi Trafik Hizmetleri Kurumu ile desteklenmiştir. Yapılan bu düzenlemeler, İstanbul Boğazı'nda seyir emniyetinin güçlendirilmesine katkıda bulunmuş olsa da kazaların önüne tam olarak geçilememiş ve bu durum ilave tedbirler geliştirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.

Bu noktada, İstanbul Boğazı'nda seyir emniyetini arttırmak ve kaza önleyici tedbirler geliştirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

Rodrige (2004) tarihli çalışmasında uluslararası deniz ticaret ağı üzerinde bulunan su yollarını, kapasite, trafik hacmi, stratejik üstünlük ve karşı karşıya olduğu tehditler açısından incelemiştir. Çalışma sonucunda, İstanbul Boğazı'nda en büyük tehlike seyir özellikleri dolayısıyla ortaya çıkan deniz kazası riski olarak tanımlanmıştır

Atasoy (2008), İstanbul Boğazı'ndaki yerel trafik yoğunluğunu incelemiş ve tez sonuçlarında seyir emniyetinin sıkıntıya düşmesine neden olabilecek kör noktaların belirlenerek gerekli önlemlerin alınması için çalışmalar yapılması gerektiğine dikkat çekmiştir.

Özbaş (2010), gemi geçiş trafiğinin risk analizini yapmış ve gemi takip mesafelerinin azaltılarak daha fazla gemi geçişi sağlamanın İstanbul Boğazı'nda kaza riskini arttıran ana faktörlerden biri olduğunu tespit etmiştir.

Keçeci (2010), gemi boyu faktörünün güvenli seyre etkisini araştırmış ve gemi boyunun İstanbul Boğazı'ndaki kazalar üzerindeki etkisini AHP metodu kullanarak incelenmiştir. Çalışma sonuçları, 151 – 200 m gemi boyu aralığından sonra gemiyi etkileyen tehlike etkenlerinin güvenli seyir üzerinde belirgin bir etki yarattığını göstermiştir.

Başaraner ve diğ. (2011), Boğaz'dan uğraksız geçiş yapan gemilerin kullandığı rotaların iyileştirilmesi için batimetrik modele dayalı mekânsal analizlerle daha hassas rotalar belirlemişlerdir.

Özlem (2011), İstanbul Boğazı'ndaki gemi trafik akışına yönelik bir simülasyon modeli kurmuştur.

Küçükosmanoğlu (2012), Boğaz'daki deniz kazalarını tahmin edebilmek için yapay bir sinir ağı modeli geliştirmiştir. Çalışma sonuçları, özellikle 58.000 GRT den büyük gemilerin kılavuz kaptan almadığı durumların kaza riskini arttırdığını göstermiştir.

Det Norske Veritas tarafından hazırlanan raporda İstanbul Boğazı'nda seyir emniyetini tehdit eden risk faktörlerine dikkat çekilmiş, bu faktörlerin kaza türü bazında değişkenlik gösterdiği saptanmış ve kazaları önleyebilmek için ilave tedbirler alınması ihtiyacı ortaya konmuştur (DNV, 2013).

Candanoğlu (2013), İstanbul Boğazı'ndan uğraksız geçiş yapan gemilerin bekleme süresini en aza indirmeye yönelik bir model geliştirmiştir.

Arslan (2014), yaptığı çalışmada İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan geçiş yapan gemi sayısını, yıllara ve gemilerin gros tonilatolarına göre trend analizi ile incelemiştir. Çalışma sonuçları, geçen gemi sayılarında azalma tespit edilmesine karşın gemi gros tonilatolarının artığını göstermiştir.

Charlier ve diğ. (2015), uluslararası deniz ticaretinin bağlantı noktalarını oluşturan su yollarını küresel ölçekte incelenmiş ve İstanbul Boğazı'nda seyir emniyetine etki eden risk faktörleri hakkında bilgi vermişlerdir.

Rodrigue (2017), deniz ticaret ağı üzerinde bulunan rotaları incelemiş ve bu rotaların kesişim noktalarını oluşturan boğaz ve kanalları araştırmıştır. Yapılan sınıflama doğrultusunda İstanbul Boğazı, deniz ticaret ağının birincil rotalarından biri olarak tanımlanmıştır.

Altan (2017), İstanbul Boğazı'nda otomatik takip sistemi temelli deniz trafiği modellemesi yapmış ve çatışma türündeki kazaları incelemiştir. Çalışma, geometrik çatışma olasılığını alansal dağılım olarak ortaya koymuş ve en yüksek çatışma olasılığı olan bölgeyi Sarıyer ve Umurbey arasında bulurken, en yüksek kaza olasılığı olan noktayı, Kandilli ve Rumelihisarı arasında tespit etmiştir.

Özlem (2018), İstanbul Boğazı'nda çarpışma ve karaya oturma olasılıklarını matematiksel modeller yardımıyla incelemiş ve bu kazaların yaygın olarak kuruyük gemileri tarafından gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır. Model sonuçları karaya oturma ve çarpışma tipi kazaların özellikle geceleri artış eğiliminde olduğunu ve karaya oturma türü kazaların trafik yoğunluğu ile paralel olarak artış gösterdiğini ortaya koymuştur.

Taşan (2019), gemilerin İstanbul Boğaz'ından geçiş sürelerini etkileyen faktörleri araştırmıştır.

Özdemir (2019), 2003 – 2013 yılları arasında bölgede meydana gelen kazaları mekânsal yoğunluk analizi ile incelemiş ve kazaların bekleme bölgelerinde yoğunlaştığı ve İstanbul Boğazı'nda çatma-çatışma ve karaya oturma oranlarının geceleyin iki kat daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dünya genelinde dar su yolları ve geçiş olan boğazlar ve İstanbul Boğazı ile ilgili yapılan çalışmalar aşağıda Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo 1.1: Literatür araştırması.

Çalışma Adı	Yayın Türü	Yazar	Çalışma Kapsamı
Reducing the probability for the collision of ships by changing the passage schedule in Istanbul Strait	Makale	(Korçak ve Balas, 2020)	İstanbul Boğazı seyir emniyeti Deniz kazaları, çatışma türü kaza olasılığı Simülasyon
Strait of Istanbul, major accidents and abolishment of left-hand side navigation	Makale	(İstikbal, 2020)	İstanbul Boğazı seyir emniyeti, İstanbul Boğazı gemi trafik düzeni, Sol trafik düzeni
Navigational Hazards in International Maritime Chokepoints: A Study of the Straits of Malacca and Singapore	Makale	(Rusli, 2020)	Dar Kanallar ve Su yollarında Seyir Emniyeti riskleri
Preventing shipping accidents: Past, present, and future of waterway risk management with Baltic Sea focus	Makale	(Kulkarini ve diğ., 2020)	Seyir Emniyeti Deniz Kazaları Risk değerlendirmesi
Web-Based GIS for Safe Shipping in Istanbul Bosphorus Strait	Makale	(Gümüşay, 2018)	Mekansal Analiz Web tabanlı GIS İstanbul Boğazı deniz kazaları
Unravelling causal factors of maritime incidents and accidents	Makale	(Pusia ve diğ., 2018)	Seyir emniyeti, Kaza öncüllerinin değerlendirilmesi
Maritime Transport, Major maritime shipping routes and strategic passages	Makale	(Rodrigue, 2017)	Uluslararası Deniz Taşımacılığı Deniz Ticaret Rotaları Boğaz ve Kanalların stratejik özellikleri
Maritime Traffic Analysis of the Strait of Istanbul based on AIS data	Makale	(Altan ve Otay, 2017)	İstanbul Boğazı seyir emniyeti Risk Analizi Gemi trafik düzeni
Designing and modelling coast management GIS for Bosphorus	Makale	(Gümüşay vd., 2016)	Mekânsal Analiz Web tabanlı GIS Kıyı yönetimi
Risk Assessment in the Istanbul Strait Using Black Sea MOU Port State Control Inspections	Makale	(Emecen Kara, 2016)	İstanbul Boğazı Seyir Emniyeti Risk Analizi PSC, Black Sea Mou

Tablo 1.1 (devam): Literatür araştırması.

Çalışma Adı	Yayın Türü	Yazar	Çalışma Kapsamı
Formal Safety Assessment for Ship Traffic in the Istanbul Straits	Makale	(Görçün ve Burak, 2015)	İstanbul Boğazı seyir emniyeti, İstanbul Boğazı gemi trafiği Güvenlik değerlendirmesi
Risk of Navigation for Marine Traffic in the Malacca Strait using AIS	Makale	(Zaman ve diğ., 2015)	Seyir Emniyeti Risk Değerlendirmesi Malakka Boğazı
Comprehensive scenario analysis for mitigation of risks of the maritime traffic in the Strait of Istanbul	Makale	(Özbaş vd., 2013)	İstanbul Boğazı seyir emniyeti, Risk analizi Senaryo analizi
İstanbul Boğazı'nda Transit Gemilerin Kullandığı Seyir Rotalarının Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla İncelenmesi ve İyileştirilmesi	Makale	(Başaraner, Yücel ve Özmen, 2011)	Coğrafi Bilgi Sistemleri Mekânsal analiz Uğraksız geçiş yapan gemi trafiği
Ship collision risk assessment for the Singapore Strait	Makale	(Qu ve diğ, 2011)	Singapur Boğazı Kaza Risk Değerlendirmesi
An analytic hierarchy process approach to the analysis of ship length factor in the Strait of Istanbul	Makale	(Keçeci, 2010)	Analytic Hierarchy Process İstanbul Boğazı seyir emniyeti Gemi boyu faktörü
Risk Analysis of the Vessel Traffic in the Strait of Istanbul	Makale	(Uluscu vd., 2009)	İstanbul Boğazı gemi trafiği Risk analizi
Analytical investigation of marine casualties at the Strait of Istanbul with SWOT – AHP method	Makale	(Arslan ve Turan, 2009)	İstanbul Boğazı deniz kazaları Seyir emniyeti SWOT – AHP metodu
A Navigation Safety Support Model for the Strait of Istanbul	Makale	(Yazıcı ve Otay, 2009)	İstanbul Boğazı seyir emniyeti
Transit Vessel Scheduling in the Strait of Istanbul	Makale	(Uluscu vd., 2009)	İstanbul Boğazı Gemi Trafik Düzeni Gemi Trafik Hizmetleri
A simulation based risk analysis study of maritime traffic in the Strait of Istanbul	Makale	(Özbaş vd., 2009)	Risk analizi, İstanbul Boğazı deniz trafiği
Straits, Passages and Chokepoints: A Maritime Geostrategy of Petroleum Distribution	Makale	(Rodrigue, 2004)	Uluslararası deniz ticaret ağı kesişim noktaları Su yollarına ilişkin stratejik özellikler, avantajlar ve dezavantajlar

Tablo 1.1 (devam): Literatür araştırması.

Çalışma Adı	Yayın Türü	Yazar	Çalışma Kapsamı
Det Nortske Veritas, Report Escort Tug Effectiveness in the Bosphorus Strait	Sektör Raporu	(DNV, 2013)	İstanbul Boğazı'nda seyir emniyeti, Boğaz trafiğinde römorkör etkinliği Risk analizi
Big Data versus Small Data: Container Port Traffic and Maritime Connectivity	Bildiri	(Rodrigue, 2017)	Deniz ticaret rotaları Dar kanallar ve su yolları Uluslararası deniz trafiği
A Study on Ship Accidents in the Anchorage Area of the Strait of Istanbul	Bildiri	(Keçeci, 2011)	İstanbul Boğazı seyir emniyeti, İstanbul Boğazı demir sahaları
Port Economics, Management and Economics	Kitap	(Notteboom ve diğ., 2021)	Dar kanallar ve tehlikeli su yollları Gemi Tipleri
The Geography of Transport Systems, 5th Edition	Kitap	(Rodrigue, 2020)	Uluslararası Deniz Taşımacılığı Dar Kanallar ve Boğazlar Uluslararası Deniz Ticareti Rotaları
Kanal İstanbul Çok Disiplinli Bilimsel Değerlendirme	Kitap	(İBB, 2020)	İstanbul Boğazı'nın gemi geçişleri açısından değerlendirilmesi İstanbul Boğazı'nın gemi hareketleri yönünden değerlendirilmesi
Türk Boğazları Seyir ve Çevre Emniyeti ve Yönetimi	Kitap	(Oğuzülgen vd., 2018)	Türk Boğazları ile ilgili uluslararası / ulusal yasal düzenlemeler Seyir emniyeti
80. Yılında Montreux Türk Boğazları Sözleşmesi Sempozyumu Bildiriler Kitabı	Kitap	(BAU / TÜRBAM, 2016)	Türk Boğazları ile ilgili uluslararası yasal düzenlemeler Türk Boğazları'nda deniz emniyeti uygulamaları
Interoceanic Canals and World Seaborne Trade: Past, Present and Future	Kitap	(Charlier ve diğ., 2015)	Denizyolu taşımacılığı Dar kanallar ve su yolları
İstanbul Boğazı Risk Analizi ve Gemi Trafiğinin Modellenmesi	Doktora Tezi	(Özlem, 2018)	Matematiksel Modelleme Kolmogorov-Sminov (K-S) tests
İstanbul Boğazı'nda Otomatik Gemi Takip Sistemi Temelli Deniz Trafiği ve Gemi Çatışması Analizi ve Modellenmesi	Doktora Tezi	(Altan, 2017)	Matematiksel Modelleme Çatışma tipi kaza olasılığı AIS DATA SQL

Tablo 1.1 (devam): Literatür araştırması.

Çalışma Adı	Yayın Türü	Yazar	Çalışma Kapsamı
İstanbul Boğazı'nda Kimyasalların Deniz Yolu İle Taşınması Sırasında Meydana Gelen Kazaların Yönetimi İçin Bir Model Geliştirilmesi	Doktora Tezi	(Korçak, 2015)	İstanbul Boğazı gemi trafiği Risk analizi Yapısal emniyet değerlendirilmesi (FSA) yöntemi İstanbul Boğazı'nda dökülme ihtimali olan kimyasal türlerinin hareketinin değerlendirilmesi Havada dağılım modeli ALOHA 5,4,5 Suda dağılım modeli GNOME 1,3,9 Patlama modeli ALOHA 5,4,5
Türk Boğazları için bir Seyir Modeli Geliştirilmesi	Doktora Tezi	(Cömert, 2013)	İstanbul Boğazı seyir emniyeti
İstanbul Boğazı'nda Deniz Kazaları Tahmin Modeli	Doktora Tezi	(Küçükosmanoğlu, 2012)	İstanbul Boğazı'nda deniz kazaları tahmini Yapay sinir ağları
İstanbul Boğazı Gemi Geçiş Trafiğinin Risk Analizi	Doktora Tezi	(Özbaş, 2010)	İstanbul Boğazı gemi trafiği Uğraksız geçiş yapan gemi kaynaklı risk unsurları Trafik düzeni, geçiş yapan gemi profili, yerel trafik yoğunluğu, kılavuzluk ve römorkaj hizmetlerinin değerlendirilmesi Risk değerlendirme modeli
İstanbul Boğazı'nda Deniz Trafik Güvenliğinin Risk Tabanlı Bulanık - AHP ve FMEA Yöntemleri ile İncelenmesi	Doktora Tezi	(Bayar, 2010)	İstanbul Boğazı Risk Analizi Fuzzy AHP FMEA
İstanbul Boğazı'nın Risk Değerlendirmesi ve Yönetimi	Doktora Tezi	(Türker, 2008)	Analytic Hierarchy Process Lojistik Regresyon
Türk Boğazları'nda meydana gelen gemi kazalarının konumsal analizi ve değerlendirilmesi	Yüksek Lisans Tezi	(Özdemir, 2019)	Mekânsal Analiz ArcGIS
Türk Boğazları'ndan Gemi Geçişleri ve Geçiş Sürelerinin Analizi	Yüksek Lisans Tezi	(Taşan, 2019)	Gemi geçiş süreleri açısından değerlendirme
Bulanık Analitik hiyerarşi Sürecini Kullanarak İstanbul Boğazı'nda Deniz Kazaları Risk Analizi	Yüksek Lisans Tezi	(Kılıç, 2015)	Analytic Hierarchy Process Fuzzy - Analytic Hierarchy Process (F-AHP)

Tablo 1.1 (devam): Literatür araştırması.

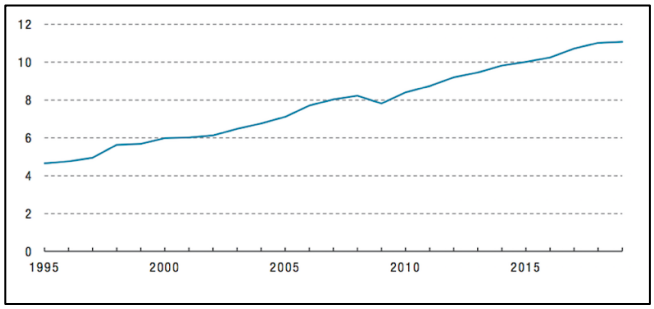
Çalışma Adı	Yayın Türü	Yazar	Çalışma Kapsamı
İstanbul Boğazı'nda Q-MAX LNG Tanker Kazalarının Risk Analizi	Yüksek Lisans Tezi	(Karabay, 2014)	İstanbul Boğazı Seyir emniyeti Tehlikeli yük taşımacılığı Risk Analizi
İstanbul ve Çanakkale Boğazlarından Geçiş Yapan Gemi Sayısının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi	Yüksek Lisans Tezi	(Arslan, 2014)	Çevre Gerilim (ES) Modeli
İstanbul Boğazı'nda Uğraksız Gemi Geçişi Çizelgelemesi	Yüksek Lisans Tezi	(Candanoğlu, 2013)	İstanbul Boğazı'nda uğraksız geçiş yapan gemilere ilişkin deniz trafiği Senaryo Analizi
İstanbul Boğazı Gemi Trafiğinin Simülasyonu	Yüksek Lisans Tezi	(Özlem, 2011)	İstanbul Boğazı gemi trafik akışı Simülasyon modeli
İstanbul Boğazı Deniz Olayları ve Kazalarının İstatistiksel İncelemesi	Yüksek Lisans Tezi	(Baş, 2010)	İstanbul Boğazı gemi trafiği Ki – Kare Analizi Lojistik Regresyon modeli
İstanbul ve Çanakkale Boğaz Geçiş Sisteminin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi	(Türk, 2010)	İstanbul Boğazı gemi trafiği Mekânsal Analiz Germi Trafik Yönetim Bilgi Sistemi (GTYBS) Global Konum Belirleme Sistemleri
İstanbul Boğazı'nda Gemi Boyu Faktörünün Güvenli Seyre Etkisinin AHP Metodu Kullanılarak Analiz Edilmesi	Yüksek Lisans Tezi	(Keçeci, 2010)	Analytic Hierarchy Process İstanbul Boğazı deniz kazaları Gemi boyu faktörü Seyir emniyeti
İstanbul Boğazı'nda Yerel Trafiğin İncelenmesi	Yüksek Lisans Tezi	(Atasoy, 2008)	İstanbul Boğazı seyir emniyeti Yerel deniz trafiği Risk analizi Rotalandırma çalışmaları

2. GENEL KISIMLAR

Deniz taşımacılığının bileşenlerinin açıklanması, uluslararası deniz ticaretinin ana rotaları ve bu rotaları birbirine bağlayan su yollarının araştırılması, bu su yollarından geçiş yapan gemi tiplerinin incelenmesi, yapılacak analizler için altyapı oluşturmaktadır. Bu doğrultuda, çalışma alanı olan İstanbul Boğazı'ndaki deniz trafiği, uluslararası deniz ticaretinde rol oynayan diğer su yolları ile karşılaştırılmış ve bölgenin küresel ölçekteki önemi, Boğaz'ın sahip olduğu avantajlar ve karşı karşıya olduğu riskler perspektifinde ele alınmıştır. Benzer profile sahip diğer su yollarına ilişkin farklı çalışmalardan örneklerle dar kanallar ve su yollarında meydana gelen seyir zorlukları incelenmiş ve elde edilen sonuçlar İstanbul Boğazı'nın kendine özgü dinamiklerinin belirlenmesinde aydınlatıcı olmuştur. Risk kavramı ve denizyolu taşımacılığındaki riskler çerçevesinde, Boğaz'da seyir ile ilgili risklerin sınıflanması ve çalışmanın konusu olan gemi kökenli risklerin incelenmesi ile çalışmanın ana hatları çizilmiştir.

2.1. DENİZYOLU TAŞIMACILIĞI VE DENİZYOLU TİCARETİ

Günümüzde küresel ticaretin %90'ı deniz yoluyla gerçekleştirilmektedir (ICS, 2020). Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı Raporu'na göre dünya deniz ticareti 2017 yılında hız kazanmış ve son beş yılın en hızlı büyümesini kaydetmiştir. Bu büyümenin 2018 ile 2023 yılları arasında yıllık yüzde 3,8'lik bir oranla sürmesi beklenmektedir. (UNCTAD / RMT / 2018). Artan deniz ticaretine paralel olarak, uluslararası deniz trafiği de artış göstermektedir. UNCTAD (2020) istatistiklerine göre 2019 yılı için deniz ticaret hacmi 11.1 milyar ton olarak belirlenmiştir ve bunun 7.9 milyonunu kuru yükler oluşturmaktadır. Dünya ticaret filosunun kapasitesi %4.1 oranında büyümüş ve Ocak 2020 itibariyle 2.1 milyar DWT'a ulaşmıştır. Bu rakam bir önceki yıldan 81 milyon DWT daha fazladır.



Şekil 2.1: Küresel ölçekte yük miktarı. (UNCTAD, 2020)

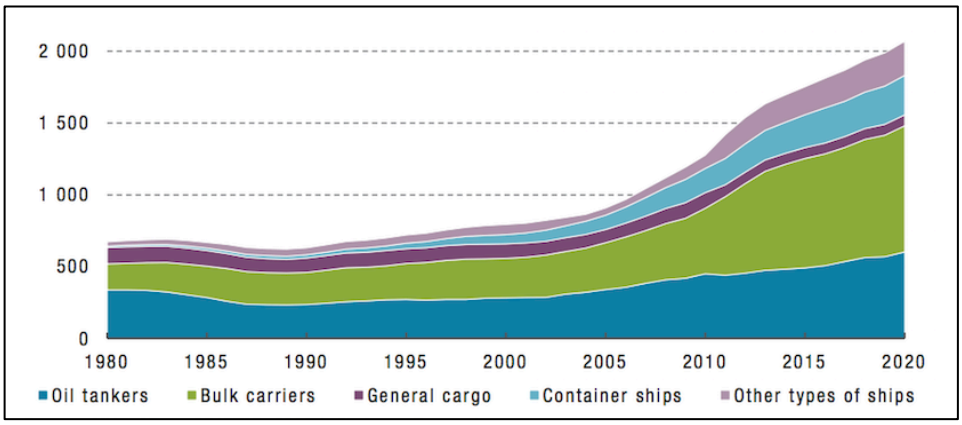
2019 yılı itibariyle deniz ticaretinde %5 artış kaydedilmiş ve gelişmekte olan ekonomilerin deniz ticaret ithalatındaki payı %65'e yükselmiştir.

Uluslararası deniz ticaretine konu olan yük çeşitlerinin, türlerine göre yıllık gelişimi incelendiğinde hem ham petrol ve türevlerinin hem de kuru yüklerin istikrarlı bir artış içinde olduğu görülmektedir.

Tablo 2.1: Kargo türlerinin zamansal gelişimi - Milyon Ton. (UNCTAD, 2020)

Yıllar	Toplam Yük	Ham Petrol	Diğer Tanker Yükleri	Kuruyük
1974	3304	1497	335	1472
1979	3 828	1725	318	1785
1984	3 364	1079	399	1886
1989	3 940	1260	468	2212
1994	4 485	1498	509	2478
1999	5 683	1553	532	3598
2004	6 758	1770	546	4442
2009	7 818	1710	931	5177
2014	9 816	1712	1122	6983
2019	11 076	1860	1308	7907

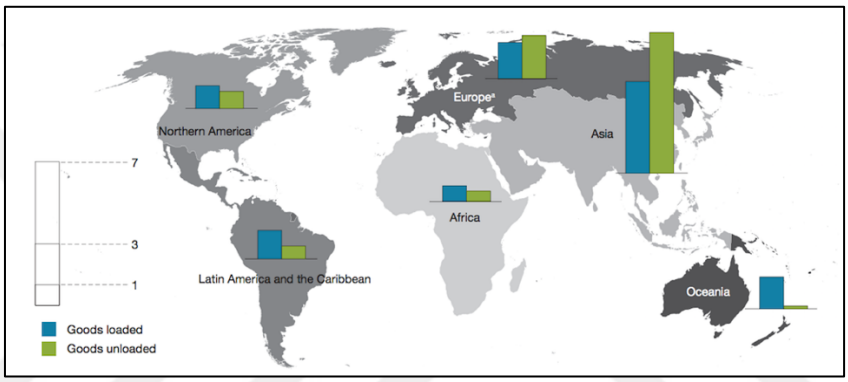
Dünya filosu gemi tipleri açısından incelendiğinde, dökmeyük gemilerinin sayısında hızlı bir artış yaşandığı gözlemlenmiştir. Dökmeyük gemilerinin 2010 ile 2020 yılları arasında toplam taşıma kapasitesindeki payı, %36'dan %45'e yükselmiştir. Buna karşılık, petrol tankerlerinin toplu taşıma içindeki payı %35'den %29'a, kuruyük gemilerinin payı ise %8'den %4'e düşmüştür (UNCTAD, 2020).



Şekil 2.2: Dünya ticaret filosunun gemi tiplerine göre gelişimi. (UNCTAD, 2020)

2.2. DENİZYOLU TİCARET MERKEZLERİ

Deniz ticaretine ilişkin yapılan değerlendirmeler, Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Trade and Development – UNCTAD) 2020 istatistikleri ve Clarksons araştırmaları çerçevesinde, uluslararası sevkiyatlar kapsamında dünya limanlarında yüklenen ve tahliye edilen yük hacimlerinin metrik ton cinsinden elde edilmesi temeline dayanmaktadır. Bu çerçevede, yüklenen yükler ihracat, tahliye edilen yükler ise ithalat olarak kabul edilmiştir. Denizyoluyla gerçekleşen ticaret dengesi, yüklenen ve tahliye edilen yük hacimleri arasındaki fark kapsamında değerlendirilmiştir.



Şekil 2.3: 2019 yılı itibariye dünya ölçeğinde yüklenen ve tahliye edilen yük tonajları - Milyar Ton. (UNCTAD, 2020)

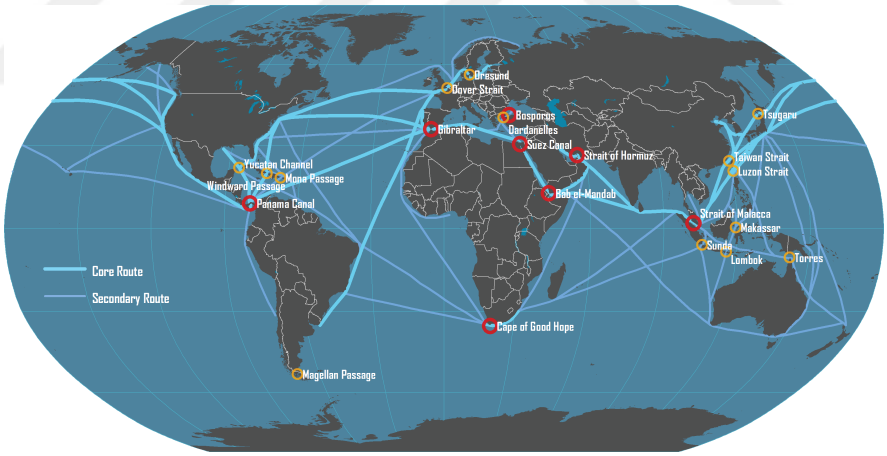
Şekil 2.3'den anlaşılacağı üzere, Asya ekonomileri küresel denizcilik ağlarına güçlü entegrasyonu sayesinde uluslararası deniz ticaretine en çok katkı sağlayan bölge durumundadır. 2019 yılında Asya limanlarında 4.5 milyar ton yük ihraç, 6.9 milyar ton yük ise ithal edilmiştir. Asya bölgesi ile karşılaştırıldığında diğer bölgelerin deniz ticaretine olan katkılarının çok küçük oranlarda olduğu gözlemlenmektedir.

2019 yılı itibariyle uluslararası deniz ticaretine konu olan ithal edilen yüklerin %62'si ve ihraç edilen yüklerin %40'ı Asya limanlarında kaydedilmiştir. Benzer şekilde, Dünya limanlarındaki konteyner trafiğinin %62'si, Asya ve Okyanusya'da gelişmekte olan ekonomiler tarafından elleçlenmiştir. Buna ek olarak, gelişmiş ekonomilerin deniz ticaret dengesi +155 milyon tona ulaşırken, gelişmekte olan ekonomilerin deniz ticareti ithalatındaki payı %65'e yükselmiştir (UNCTAD, 2020).

Çin, Singapur ve Kore Cumhuriyeti, küresel ekonomiye en iyi şekilde entegre olan nakliye ağlarını oluşturmuşlardır.

2.3. DENİZYOLU TAŞIMACILIĞINDA KULLANILAN ÖNEMLİ SU YOLLARI

Küresel ekonomin bel kemiğini oluşturan deniz taşımacılığı, farklı ülke ve kıtaları birleştiren belli rotalar üzerinde işlemektedir. Rodrigue (2017) tarihli çalışmasında, uluslararası deniz ticaretinin ana güzergahlarını, büyük ekonomiler arasında köprü görevi gören birincil rotalar ve daha küçük pazarlar arasındaki bağlantıları oluşturan ikincil rotalar olarak ikiye ayırmıştır. Yapılan bu sınıflama doğrultusunda, deniz ticaretinin ana rotaları üzerinde bulunan ve deniz ticaret ağının kesişim noktalarını oluşturan birincil su yolları Malakka Boğazı, Bab-el-Mandeb, Ümit Burnu, Hürmüz Boğazı, Suez Kanalı, İstanbul Boğazı, Cebelitarık Boğazı ve Panama Kanalı olarak belirlenmiştir. Ana ticaret rotalarını destekleyen ikincil su yolları ise, Tsugaru Boğazı, Tayvan Boğazı, Luzon Boğazı, Makassar Boğazı, Torres Boğazı, Lombok Boğazı, Sunda Boğazı, Çanakkale Boğazı, Dover Boğazı, Öresund Boğazı, Macellan Boğazı, Mona Boğazı, Windward Boğazı ve Yucatan Kanalı olarak sınıflandırılmıştır. Uluslararası deniz trafiğinin kesişim noktalarında bulunan birincil ve ikincil su yolları aşağıda, Şekil 2.4'de incelenmiştir.



Şekil 2.4: Deniz ticaret rotaları üzerinde bulunan birincil ve ikincil su yolları. (Rodrigue, 2017)

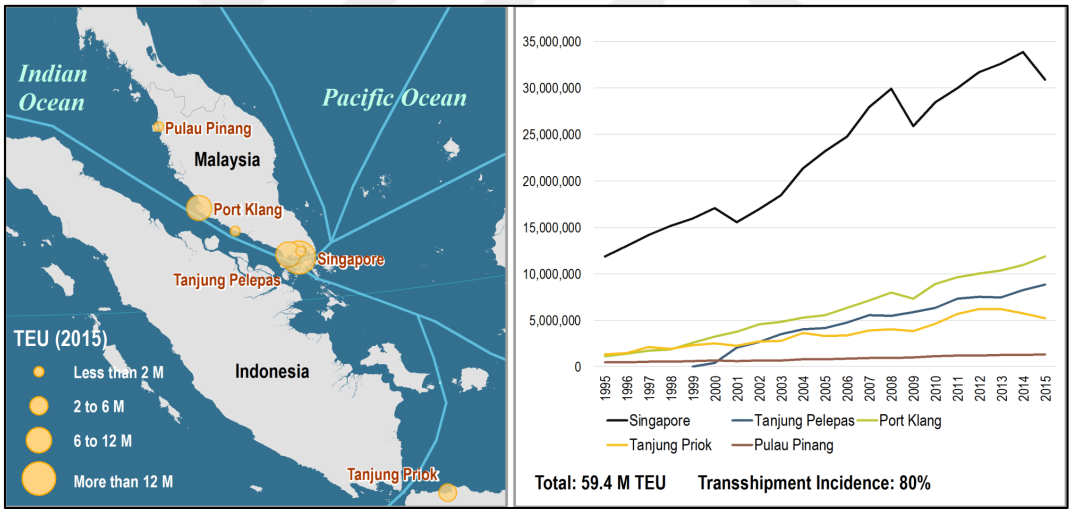
Tez çalışması kapsamında deniz ticaretinin birincil su yollarından başlıcaları, doğal ve yapay su yolları olarak sınıflandırılmış ve aşağıda incelenmiştir.

2.3.1. Doğal Su Yolları

Denizyolu taşımacılığının birincil rotalarını oluşturan doğal su yolları, Malakka, Bab-el-Mandeb, Hürmüz, İstanbul ve Cebelitarık Boğazları olup, aşağıda sırasıyla incelenmiştir.

2.3.1.1. Malakka Boğazı

Malezya ile Endonezya arasında bulunan Malakka Boğazı, gemi geçiş sayısı açısından dünyanın en işlek su yolu olup, Çin, Hindistan ve Endonezya'yı birbirine bağlamaktadır. Yılda ortalama 70.000 geminin geçiş yaptığı Boğaz'ın uzunluğu 805 km olup genişliği 2.8 km'dir (Koday vd., 2017). Deniz taşımacılığı açısından, dünyanın en uzun Boğazı olan Malakka Boğazı'nda 300.000 DWT kapasite sınırı bulunmaktadır (Zaman ve diğ., 2015). Boğaz'ın karşı karşıya olduğu birincil tehlike türü ise korsanlık olarak belirlenmiştir (Rodrigue, 2017). Ortadoğu, Çin, Japonya, Güney Kore gibi büyük ekonomileri birbirine bağlayan Boğaz, Hint ve Pasifik okyanusları arasındaki kısa ulaşım kanalı olduğundan uluslararası ticaretin en yoğun trafiğini oluşturmaktadır. Kuzeydoğu Asya'ya taşınan petrolün %80'inin yanı sıra dünya ticaretine konu olan ürünlerin üç de biri Malakka Boğazı yoluyla taşınmaktadır (Qu ve Meng, 2012). Malakka Boğazı'nın en işlek limanları ve bu limanlardaki konteyner trafiği aşağıda Şekil 2.5'de verilmiştir.

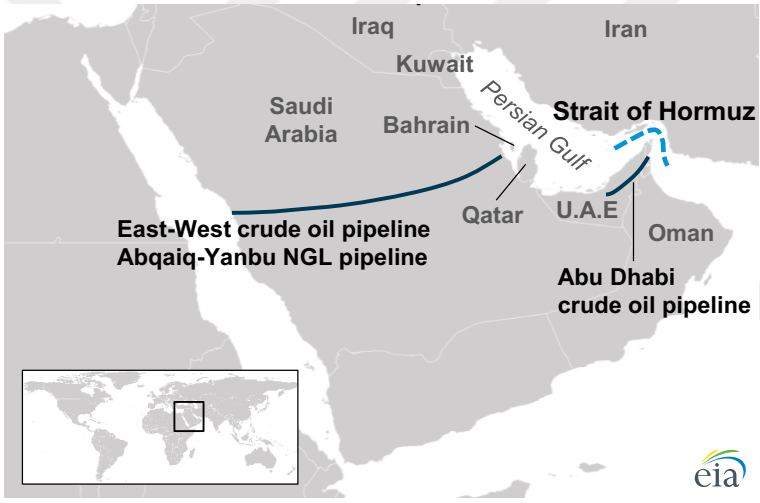


Şekil 2.5: Malakka Boğazı. (Rodirigue, 2017)

Rodrigue (2017) tarihli çalışmasının sonuçlarına göre, konteyner trafiği açısından Malakka Boğazı'nın en önemli limanları Singapur, Tanjung Pelepas, Klang, Tanjung Priok ve Pulau Pinang'tır. Özellikle Singapur Limanı, konteyner trafiğindeki rolü ile öne çıkmaktadır. 2015 yılı itibariyle Malakka Boğazı'ndaki toplam 59.4 M TEU konteyner trafiğinin 12 M TEU'dan fazlası Singapur Limanı'nda gerçekleşmiştir.

2.3.1.2. Hürmüz Boğazı

Basra Körfezi, Umman Körfezi ve Hint Okyanusu arasında jeostratejik bir bağlantı oluşturan Hürmüz Boğazı 60 mil uzunluğundadır (Zohourian, 2020). Ancak bölgedeki gemi trafiği, 3 km genişliğindeki iki kanalla sınırlıdır (Rodrigue, 2004). Taşınan petrol miktarı dolayısıyla dünyanın en önemli petrol boğazıdır. 2018 yılında bölgede taşınan petrol miktarı günde ortalama 21 milyon varil olarak kaydedilmiştir. Bu rakam, küresel petrol tüketiminin yaklaşık olarak %21'ine denk gelmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bilgi Yönetim İdaresi istatistiklerine göre, 2018 yılında Boğaz yoluyla taşınan petrol, küresel ölçekte deniz ticaretine konu olan petrol taşımacılığının 3'de 1'ini, sıvılaştırılmış doğalgaz ticaretinin ise 4'de 1'inden fazlasını oluşturmuştur (EIA, 2021).



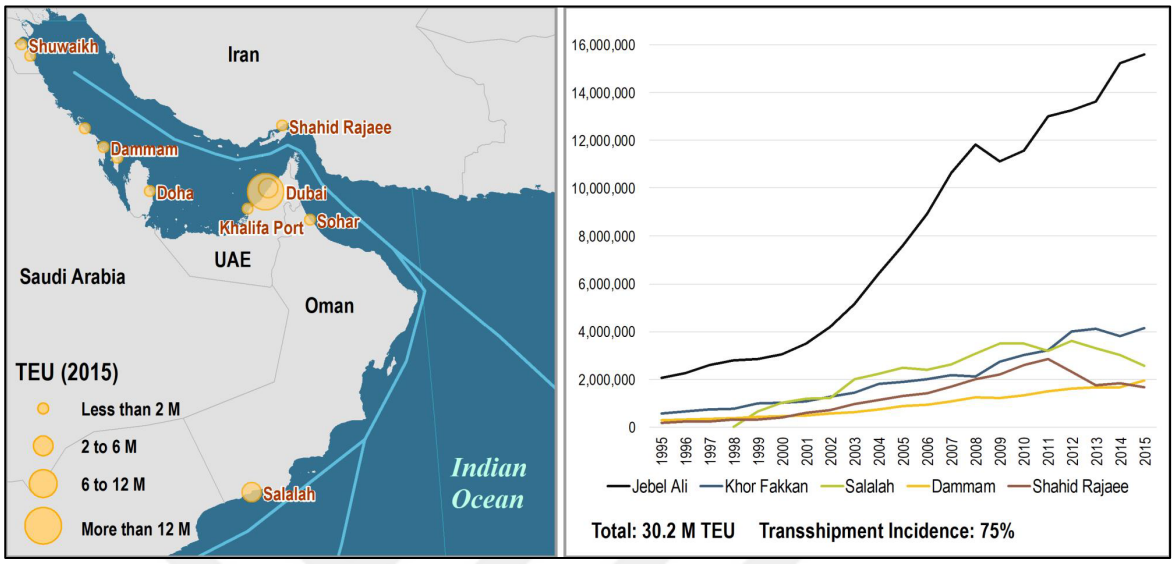
Şekil 2.6: Hürmüz Boğazı. (EIA, 2021)

Petrol taşımacılığı için Hürmüz Boğazı dışında oldukça sınırlı seçenek bulunmaktadır. Sadece Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri, ham petrolü Basra Körfezi dışına aktarabilecek ek boru hattı kapasitesine sahiptir. Bu sebeple Hürmüz Boğazı, bölgedeki petrolün dünyanın diğer coğrafyalarına ulaşabilmesi için en önemli bağlantıyı oluşturmaktadır.

2018 yılında Hürmüz Boğazı yoluyla taşınan petrol ve türevlerinin %76'sının Asya pazarlarına gittiği tahmin edilmektedir. Çin, Hindistan, Japonya, Güney Kore ve Singapur; Hürmüz Boğazı yoluyla Asya'ya ulaşan petrol ve türevleri için en büyük varış limanlarını oluşturmuştur (EIA, 2021).

Petrol taşımacılığının yanında Boğaz'daki deniz trafiği, elleçlenen konteyner bazında incelendiğinde bölgedeki en önemli limanların Shuwaikh, Dammam, Shahid Rajaee, Doha,

Dubai, Khalifa, Sohar ve Salalah olduğu gözlenmektedir. Söz konusu limanlarda 2015 yılı itibariyle elleçlenen konteyner sayısı aşağıda Şekil 2.7 ile gösterilmiştir.

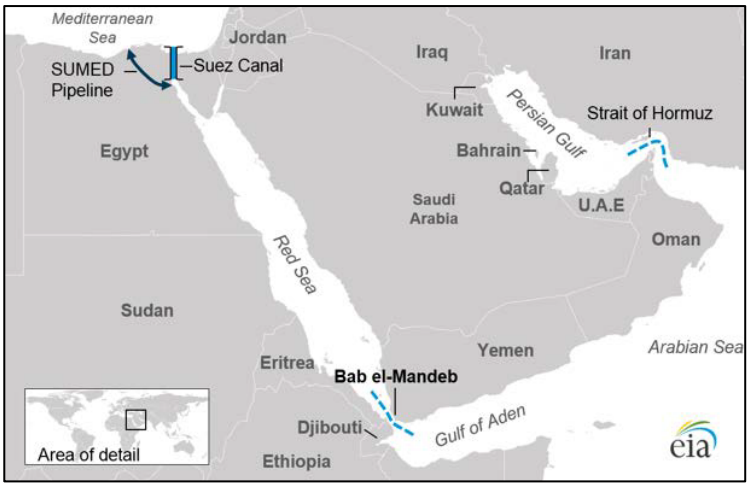


Şekil 2.7: Hürmüz Boğazı konteyner trafiği. (Rodrigue, 2017)

Buna göre Dubai ve Salalah'ın limanlarının konteyner trafiği açısından en yoğun merkezler olduğu ve 2015 yılı itibariyle 6 M TEU'dan daha yüksek oranda elleçleme yapıldığı gözlemlenmiştir.

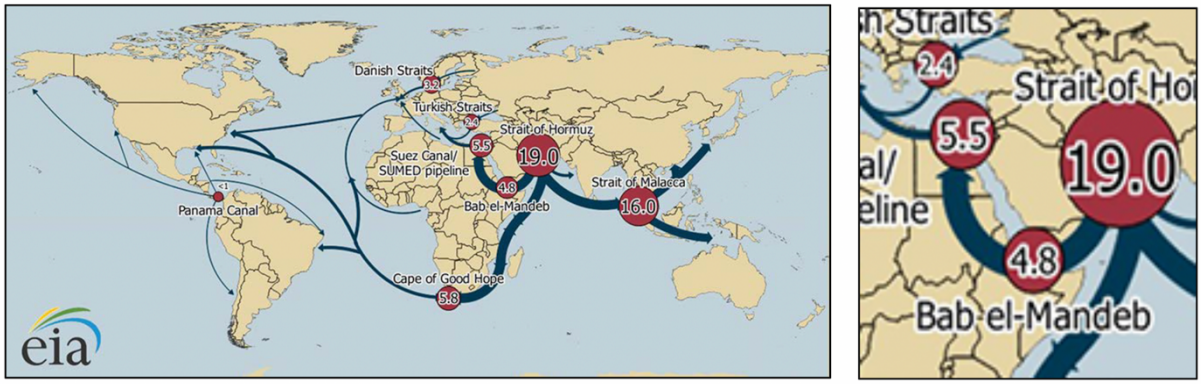
2.3.1.3. Bab – el Mandeb Boğazı

Bab-el Mandeb, Asya ve Afrika'yı Kızıl Deniz ve Aden Körfezi ile ayıran doğal bir su yoludur. Ve inşasının tamamlandığı 1869 yılından itibaren Süveyş Kanalı vasıtasıyla Kızıl Deniz'i Akdeniz'e bağlamaktadır. Yaklaşık 115 km uzunluğundaki Boğaz, coğrafi konumu dolayısıyla petrol üreten körfez ülkeleri ile Süveyş Kanalı ve Sumed Boru Hattı üzerinden Kuzey Amerika ve Avrupa'ya gerçekleştirilen petrol taşımacılığında sıcak bir nokta oluşturmaktadır (Raga, 2020).



Şekil 2.8: Bab-el Mandeb Boğazı. (Raga, 2020; EIA, 2020)

Bir başka deyişle, Hint Okyanusu'nu Kızıldeniz ve Süveyş Kanalı'na bağlayan Bab el Mandeb, özellikle uluslararası petrol taşımacılığı açısından stratejik öneme sahip bir diğer boğazdır. Hürmüz Boğazı'na oldukça yakın olan Bab-el Mandeb'de günde yaklaşık 3.8 milyon varil petrol taşımacılığı gerçekleşmektedir (Gresh, 2017).



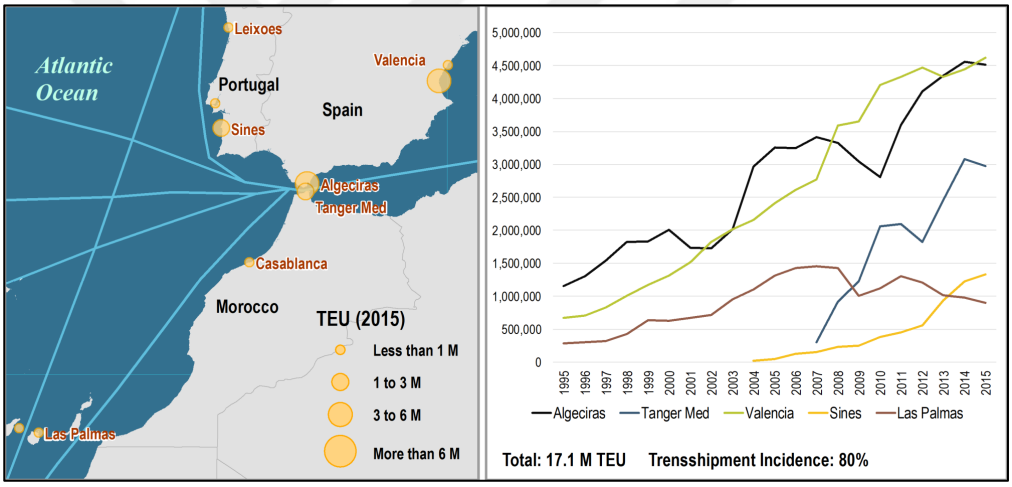
Şekil 2.9: Petrol ve petrol ürünleri taşımacılığında başlıca su yolarına ilişkin günlük taşınma hacimleri. (Raga, 2020; EIA, 2017)

Yılda ortalama 22.000 geminin geçiş yaptığı Bab-el-Mandeb, trafik hacmi açısından İstanbul ve Hürmüz Boğazlarını takip etmektedir. Petrol taşımacılığı açısından ayrıcalıklı bir konuma sahip olmasının yanında Boğaz'ın komşu ülkelerdeki siyasi istikrarsızlıklar, terörizm ve korsanlık gibi bölgeye özgü dezavantajlar da mevcuttur (Raga, 2020). En büyük kısıtı, dar geçiş koridorları olarak belirtilen Boğaz'da en büyük tehlike, korsanlık ve terörist faaliyetler olarak tanımlanmıştır (Rodrigue, 2017a).

2.3.1.4. Cebelitarık Boğazı

Avrupa ve Afrika arasında bulunan Cebelitarık Boğazı, uluslararası deniz ticaret rotaları üzerinde bulunan birincil su yollarından, doğal su yolları başlığı altında tanımlanan bir diğer boğazdır. Fas, İspanya ve Birleşik Krallık egemenliğinde olan Cebelitarık Boğazı, 60 km uzunluğa ve 44 km genişliğe sahiptir (Koday ve diğ., 2017). Gibraltar MSFD (2020)'ye göre, Boğaz'dan yıl içerisinde geçiş yapan gemi sayısı yaklaşık 7.000'dir. Bu sayı şimdiye kadar 8.262 gemi ile en yüksek noktasına 2017 yılında ulaşmıştır.

Cebelitarık Boğazı, gemi geçiş sayısı açısından uluslararası deniz ticaretinin birincil güzergahları üzerinde bulunan diğer doğal su yollarına göre daha az trafiğe sahiptir. Bölgenin en önemli limanları kapsamında, konteyner trafiğine ilişkin sonuçlar aşağıda Şekil 2.10'da verilmiştir.



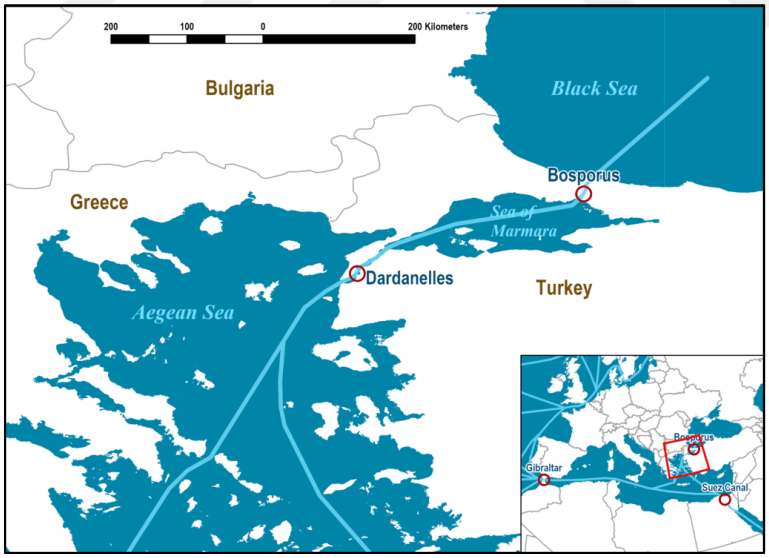
Şekil 2.10: Cebelitarık Boğazı konteyner trafiği. (Rodrigue, 2017b)

Şekil 2.10'a göre bölgede yer alan en önemli limanlar, Valencia, Algeciras, Sines, Portekiz, Leixoes, Las Palmas, Tanger ve Casablanca'dır. Rodrigue (2017) tarihli çalışmasının sonuçlarına göre, 2015 yılında Boğaz'ın konteyner trafiği açısından en aktif limanı 6 M TEU üzerindeki hareket ile Algeciras Limanı olmuştur. 1995 ve 2015 yılları arasındaki hareketine bakıldığında söz konusu limanın konteyner faaliyetlerinin, bölgedeki diğer limanlara göre gözle görülür şekilde fazla olduğu gözlemlenmektedir. Algeciras Limanı'nı, Valencia, Tanger, Sines ve Las Palmas limanları izlemektedir.

2.3.1.5. İstanbul Boğazı

Karadeniz ülkelerini dünyanın diğer ülkelerine bağlayan 17 deniz mili uzunluğundaki İstanbul Boğazı'nın sınırları, kuzeyde Anadolu ve Türkeli Fenerlerini birleştiren hat ile güneyde Ahırkapı Feneri'ni Kadıköy İnciburnu Mendirek Feneri'ne birleştiren hat arasında tanımlanmıştır (Altan, 2014; Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği, 2019). Ortalama genişliğin 1600 metre olduğu İstanbul Boğazı'nda, en geniş yer 3600 metre ile Anadolu ve Türkeli Fenerleri arasında, en dar yer ise 698 metre ile Anadolu Hisarı ve Rumeli Hisarı arasındadır. Ortalama derinliği 30 metre civarında olan Boğaz'ın en sığ yeri 25 metre olarak ölçülürken, en derin nokta ise 110 metre ile Kandilli önlerinde bulunmaktadır (Aşkın ve diğ., 2020).

İstanbul Boğazı, gemi geçiş sayısı açısından dünyanın en yoğun deniz trafiğine sahip ikinci su yoludur. Boğaz'daki en büyük tehdit; kıvrımlı jeomorfoloji ve çift yönlü akıntı sistemi gibi zorlu coğrafi şartlar dolayısıyla oluşan deniz kazası riski olarak tanımlanmıştır (Rodrigue, 2017). Yılda ortalama 50.000 geminin geçiş yaptığı İstanbul Boğazı'nın coğrafi konumu aşağıda Şekil 2.11'de gösterilmiştir.



Şekil 2.11: İstanbul Boğazı. (Notteboom ve diğ., 2021)

Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (2019) yılı sektör raporu bilgilerine göre, 2019 yılında İstanbul Boğazı'nda %63.6'sı uğraksız geçiş olmak üzere toplam 41.112 adet gemi geçişi gerçekleşmiş ve geçiş yapan gemilerin toplam gross tonajının % 4.2 artarak 638.9 milyona, net tonajının ise %4 artarak 340.3 milyona, taşınan toplam yük miktarının ise %7 artarak 469.6 milyon tona

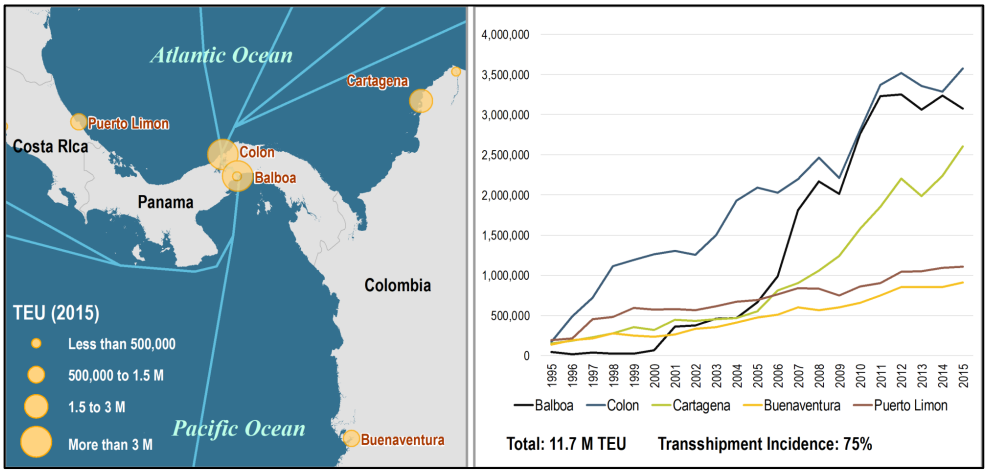
ulaştığı kaydedilmiştir. Boğaz'dan geçen toplam 469.6 milyon ton yükün 163.5 milyon tonla % 34.8'ni tehlikeli yük sınıfındaki yükler oluşturmuştur. Bu oran, bir önceki yıla göre yüzde 8.6 artış göstermiştir. Aynı dönemde tankerlerce taşınan tehlikeli yük miktarı bir önceki yıla göre yüzde 8.2 artarak 159.5 milyon tona ulaşmıştır.

2.3.2. Yapay Su Yolları

Denizyolu taşımacılığının birincil güzergahları üzerinde bulunan yapay su yolları; coğrafi konum, geçiş yapan gemi sayısı, sahip oldukları avantaj ve dezavantajlar kapsamında aşağıda alt başlıklar halinde incelenmiştir.

2.3.2.1. Panama Kanalı

Kuzey ve Güney Amerika'yı birbirinden ayırırken Atlas ve Pasifik Okyanuslarını birbirine bağlayan Panama Kanalı ortalama 77 km uzunluğunda olup, bir gemi için Kanal'dan geçiş süresi yaklaşık 9 saat olarak belirlenmiştir (Koday vd., 2017). Rodrigue (2017) tarihli çalışmasında yapılan sınıflama doğrultusunda yılda ortalama 14.000 geminin geçiş yaptığı Panama Kanalı'nda 2016'da gerçekleştirilen genişletme sonrasında ek bir kapasite sınırı belirlenmemiş ve Kanal'da uluslararası gemi trafiğini tehdit eden spesifik bir risk faktörü tanımlanmamıştır.

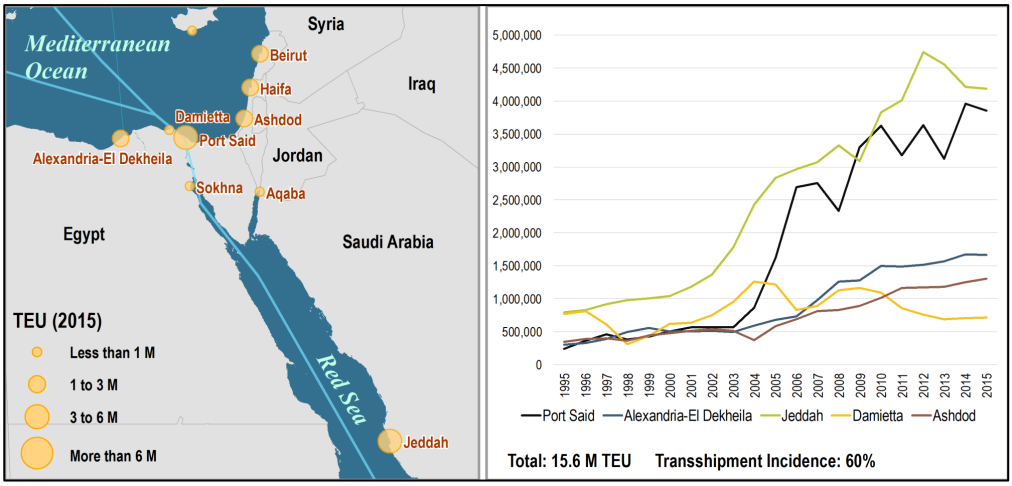


Şekil 2.12: Panama Kanalı konteyner trafiği. (Rodrigue, 2017)

Boğaz çevresindeki en önemli limanlar Balboa, Colon, Puerto Limon, Cartagena ve Buenaventura olarak öne çıkmaktadır. Bölgedeki deniz trafiği elleçlenen konteyner bazında değerlendirildiğinde ise Balboa ve Colon limanlarının 3 M TEU üzerinde hareketle konteyner trafiğinin en yüksek olduğu limanlar olduğu gözlemlenmektedir.

2.3.2.2. Süveyş Kanalı

Mısır Devleti sınırları içerisinde yer alan Süveyş Kanalı, Asya ve Afrika kıtasını birbirinden ayırırken hem Akdeniz ve Kızıldeniz'i hem de Atlas ve Hint Okyanuslarını birbirine bağlayan yapay bir su yoludur. 17.11.1869 yılında açılan Kanal, Batı Avrupa ve Akdeniz'e komşu ülkelerin Hint Okyanusu'na ulaşımını ez aza indirmesi dolayısıyla maliyet ve zaman avantajı sağlamaktadır. Uzunluğu 193.3 km, maksimum derinliği 24 m ve kesit alanı 4.800 ile 5.000 m^2 olan Kanal'dan bir geminin geçiş süresi yaklaşık 12 ile15 saat arasındadır (SCA, 2021; Koday, 2017: Bediz, 1951). Artan deniz ticareti, gelişen gemi inşa teknolojisi ve tek seferde daha fazla yük taşıyabilen gemilerin ortaya çıkışı ile Süveyş Kanalı da zamana bağlı değişimler geçirmiş ve çağın ihtiyaçlarına cevap vermek üzere birçok kez restore edilmiştir. Süveyş Kanal Otoritesi bilgilerine göre, Kanal kapasitesi 1956 yılında 30.000 DWT, 1980'de 150.000 DWT, 2001'de 210.000 DWT ve son olarak 2010 yılında 240.000 DWT olacak şekilde arttırılmıştır. Aynı tarihler içerisinde kesit alanı sırasıyla, 1200 m^2, 3600 m^2, 4800 m^2 ve nihayetinde 5.000 m^2 ye ulaşmıştır. Benzer şekilde Kanal'dan geçiş yapabilecek gemiler için belirlenen draft limiti 1956 da 35 ft iken, 2010 yılında yapılan son çalışmalar sonrasında 66 ft'e ulaşmıştır. Draftın 66 ft'e çıkması ile birlikte Kanal'ın, dünya tanker filosunun %61.2'sini, dökmeyük gemi filosunun %92.7'sini, konteyner gemilerinin ise %100'ünün geçişine imkan sağlayacak kapasiteye ulaşması hedeflenmiştir (SCA, 2021). Süveyş Kanalı'nın coğrafi konumu ve bölgede elleçlenen konteyner bazındaki deniz trafiği aşağıda Şekil 2.13'de verilmiştir.



Şekil 2.13: Süveyş Kanalı konteyner trafiği. (Rodrigue, 2017)

Şekil 2.13'de görüldüğü üzere Boğaz çevresinde en önemli limanlar, Beirut, Haifa, Ashdod, Port Said, El Dekheila, Damietta, Sokhna, Aqaba ve Jeddah'dır. Konteyner bazında en fazla

trafik 6 M TEU'nun üzerindeki hareketler Port Said ve Jeddah limanlarında görülmektedir. Yılda yaklaşık 18.000 geminin geçiş yaptığı Süveyş Kanalı ise 240.000 DWT ve konvoyların oluşturduğu kısıtlar mevcuttur. Boğazdaki en büyük tehdit ise Mısır'daki politik çalkalanmalar ve terörist faaliyetler olarak tanımlanmıştır (Rodrigue, 2017).

2.4. GEMİ TİPLERİ

Uluslararası deniz taşımacılığında faaliyet gösteren gemi tipleri, emniyetli geçiş kriterlerine göre ve taşıdıkları yüke göre iki ana başlık altında aşağıda incelenmiştir. Bu bağlamda, emniyetli geçiş kriterlerine göre gemiler, deniz taşımacılığının birincil rotaları üzerinde bulunan su yolları ve bu su yollarından emniyetle geçiş yapabilecek şekilde tasarlanmış gemi boyutları olan Panamax, Suezmax ve Malaccamax gemiler kapsamında incelenmiştir. Taşıdıkları yüke göre gemi tipleri ise kuruyük gemileri, dökmeyük gemileri, konteyner gemileri ve tankerler olarak dört alt başlık dahilinde açıklanmıştır.

2.4.1. Emniyetli Geçiş Kriterlerine Göre Gemi Tipleri

Deniz ticaretinde faaliyet gösteren gemiler hem maliyet avantajı hem de ulaşımın daha kısa yoldan gerçekleştirilmesi amacıyla geçiş yapacakları su yollarının fiziki şartları baz alınarak boyutlandırılmış ve bu durum denizcilik sektöründe yerleşmiş bazı tanımları meydana getirmiştir.

Bu doğrultuda, Panama ve Süveyş kanallarından geçiş yapmaya uygun en büyük boyutlu gemileri ifade eden Panamax ve Suezmax gemiler ile Malakka Boğazı'ndan geçiş yapabilecek azami gemi boyutlarına haiz olan Malaccamax gemiler aşağıda sırasıyla incelenmiştir.

2.4.1.1. Panamax Gemiler

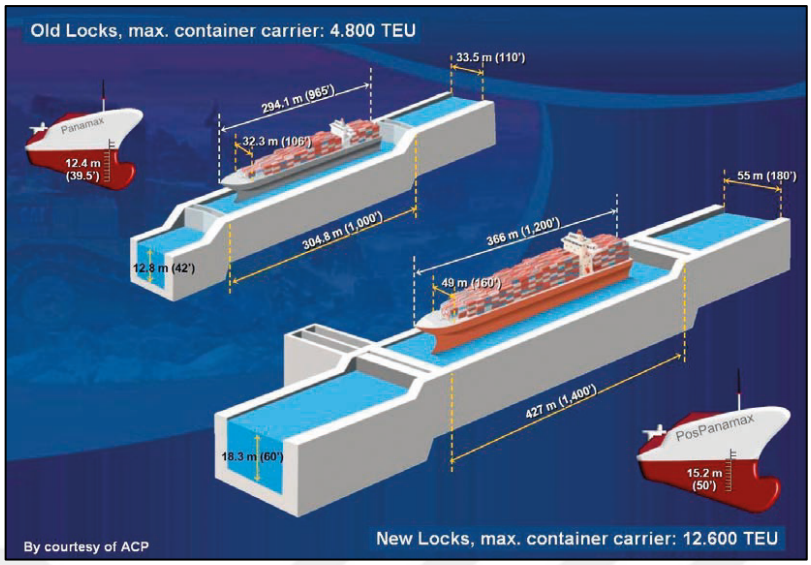
Panama Kanalı'nın coğrafi kısıtları baz alınarak geçiş yapacak gemi kriterlerinin belirlenmesi sonucu Panamax gemi tanımı ortaya çıkmıştır. Panama Kanalı'ndan emniyetle geçiş yapabilecek gemi karakteristiklerini ifade eden Panamax gemilerin boyutları, 1,050 ft (320.04 m) uzunluk, 110 ft (33.53 m) genişlik ve 41.2 ft (12.56 m) derinlik olarak belirlenmiştir. Söz konusu gemilerin yük kapasitesi ise 60.000-79.999 DWT arasında tanımlanmıştır. Tanımlanan bu sınır değerler, gemi inşa şirketleri için referans alınmış ve bu doğrultuda Panamax gemiler kilit merkez ölçüleri doğrultusunda 294,1 m (965 ft) uzunluk, 32,3 m (106 ft) genişlik ve 12,04 m (39.5 ft) su çekimi boyutlarını aşmayacak şekilde tasarlanmaya başlanmışlardır.

Panamax sınıfı gemiler, Kanal'ın açılış tarihi olan 1914'den bu yana hizmet vermektedir. Buna karşılık, artan dünya ticareti ve gelişen gemi inşa teknolojisinin bir seferde daha yüksek kapasitede yük taşımaya olanak sağlayan gemilerin dünya ticaret filosuna katılmaları sonucu, 2009 yılında Panama Kanal İdaresi tarafından daha büyük gemilerin geçişine imkan tanımak amacıyla 427 m (1400 ft) uzunluk, 55m (180 ft) genişlik ve 18.3 m (60 ft) derinliğe sahip daha büyük boyutlara sahip kilitlerden oluşan üçüncü bir hattın yapımını başlatmış ve bu doğrultuda New Panamax sınıfı gemilere ilişkin boyutlar tanımlanmıştır. Bu tanım uyarınca New Panamax gemilerin boyutları 366 m (1,200 ft) uzunluk, 49 m t (160.7 ft) genişlik ve 15.2 m (49.9 ft) derinlik olarak belirlenmiştir. Artan boyutlara rağmen, ULCC / VLCC sınıfı çok büyük yük gemileri Panama Kanalı'ndan geçiş yapmaya uygun değildir. Genişlikleri yeni kilit merkezlerinden geçemeyecek kadar büyük olan Maersk E ve Triple E klaslarındaki gemileri de kapsayan bu gemiler, Post Panamax gemiler olarak kategorize edilmektedir (Daniel, 2016). Bir başka deyişle mevcut koşullar altında Panama Kanalı'ndan geçiş yapamayacak genişlikte olan gemiler Post Panamax olarak gemiler olarak tanımlanmaktadır. Panamax / New Panamax gemiler için Kanal'a ilişkin tanımlanan sınır değerler Tablo 2.2'de karşılaştırılmış olup, Şekil 2.14'de görsel olarak sunulmuştur.

Tablo 2.2: Panamax ve post panamax gemilerin karşılaştırılması. (Daniel, 2016)

Boyutlar	**Panamax**	**New Panamax**
Boy	294.1 m (965 ft)	366 m (1,200 ft)
Genişlik	32.3 m(106 ft)	49 m (160.7 ft)
Su Çekimi	12.04 m (39.5 ft)	15.2 m(50 ft)
TEU	4.800	12.600

Şekil 2.12 Panama Kanalı'ndaki deniz trafiğini konteyner trafiği bazında incelemiş ve bölgede sadece 2015 yılında 11.7 M TEU konteyner hareketinin kaydedildiğini göstermiştir. Tablo 2.2 ise Panama Kanalı'ndan geçiş yapabilecek gemi özellikleri karşılaştırılmış ve New Panamax gemi kapasitesinin 4.800 TEU'dan 12.600 TEU'ya çıktığı gözlemlenmiştir.



Şekil 2.14: Panama Kanalı kilit boyları. (Daniel, 2016)

Şekil 2.14 ve Tablo 2.2'de görüldüğü üzere, yapılan genişletme çalışmaları sonrasında Panama Kanalı'ndan tek seferde daha fazla yük taşıma kapasitesine sahip gemilerin geçişi mümkün hale gelmiştir.

2.4.1.2. Suezmax Gemiler

Tanımını Süveyş Kanalı'nın fiziksel özelliklerinden alan Suezmax gemiler, yüklü şekilde Kanal'dan geçiş yapabilecek azami gemi boyutlarını ifade etmektedir. Süveyş Kanalı'nda, Panama Kanalı'nda olduğu gibi bir kilit sistemi bulunmamakta, gemiler için sınır kriterlerini kemere, su çekimi ve uzunluk faktörleri oluşturmaktadır. Kanal'ın mevcut derinliği gemiler için azami 20.1 metre (66 ft) su çekimi ve 50 metre (164 ft) kemereye izin vermektedir. Suezmax sınıfı gemilerin yük taşıma kapasitesi 120.000 – 200.000 DWT arasında tanımlanmasına rağmen, Kanal derinliğinin 2009 da 20.1 metreye çıkarılması sonucu 200.000 DWT ve üzeri gemiler de bugün Kanal'dan geçiş yapabilmektedir. Kanal özellikleri doğrultusunda tipik bir Suezmax gemisinin 275 m (900 ft) uzunluğunda, 48 m (157 ft) genişliğinde ve yaklaşık 150.000 DWT karşılığı 16.2 (53 ft) su çekiminde olması belirlenmiştir. Buna karşılık, Süveyş Kanal İdaresi belli dönemlerde gemilere yönelik güncellenmiş su çekimi tabloları yayınlamaktadır. Bu kapsamda, Suezmax gemilere ilişkin izin verilen sınır değerler azami 50 m (164.0 ft) kemere ile 20.1 m (66 ft) su çekimi veya azami 77.5 m (254 ft) kemere ile 12.2 m (40 ft) su çekimi olarak belirlenmiştir (SCA, 2021).

2.4.1.3. Malaccamax Gemiler

Panama ve Süveyş kanallarından emniyetle geçiş yapabilecek Panamax ve Suezmax gemilere benzer olarak Malakka Boğazı'ndan geçiş yapabilecek azami kriterlere uyan gemiler için Malaccamax tanımlaması yapılmıştır. Bu gemiler, Malakka Boğazı'nın 25 m (82 ft) su çekimi kısıtına cevap verebilecek şekilde tasarlanmış olup, boyutları maksimum 400 m (1.312 ft) uzunluk, 59 m (193.5 ft) genişlik ve 14.5 m (47.5 ft) su çekimi olarak belirlenmiştir. Malaccamax gemiler, genel olarak çok büyük ham petrol taşıyıcıları olarak adlandırılan VLCC'lerdir. Günümüzde bu kategori, büyük konteyner gemilerini kapsayacak şekilde genişletilmekte olup, 18.000 TEU kapasiteli Maersk Triple E sınıfı konteyner gemileri, Malaccamax boyut sınırına uygundur (Maritime Connector, 2020).

2.4.2. Taşıdığı Yüklere Göre Gemi Tipleri

Deniz ticaretinde faaliyet gösteren gemi tipleri, taşıdıkları yükler çerçevesinde kuruyük gemileri, dökmeyük gemileri, konteyner gemleri ve tankerler olarak sınıflandırılmış ve aşağıda alt başlıklar halinde incelenmiştir.

2.4.2.1. Kuruyük Gemileri

Sıvı haldeki yükler haricinde konteynerle taşınamayacak olan kuru ve dökme yüklerin taşınması için imal edilmiş ya da dönüştürülmüş olan kuruyük gemilerinin yüklerini genel olarak ahşap, taşıtlar ve tahıl gibi kuru dökme yükler oluşturmaktadır (Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü, 2019).

2.4.2.2. Dökmeyük Gemileri

Dökmeyük gemileri, herhangi bir paketleme ya da istiflemeye gerek olmaksızın, dökme olarak özel ambarlara yüklenebilen demir cevheri, hububat benzeri farklı yükleri taşımak için inşa edilmiş ya da dönüştürülmüş ticaret gemileridir (Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü, 2019). Ventura (2020) tarihli çalışmasında dökmeyük gemilerini, dökme haldeki homojen kargoların dikey olarak yükleme/tahliye edilebileceği büyük boyutlu ambarlarda taşınmasına olanak sağlayan gemiler olarak tanımlamıştır. Yapılan tanımlama doğrultusunda, dökmeyük gemileri kendi içerisinde taşıdığı yük çeşitleri ve boyutlarına göre farklı kategorilere ayrılmıştır. Taşıdıkları yüke göre başlıca dökmeyük gemileri, cevher taşıyan Ore Carrierler,

çimento taşıyan Cement Carrierler, katı ve sıvı haldeki dökme yükleri taşıyan (ore/bulk/oil) OBO'lar ve konteyner/dökme yük taşıyabilen ConBulker'lar olmak üzere sınıflandırılmıştır. Boyutlarına göre dökmeyük gemileri ise aşağıda Tablo 2.3 ile incelenmiştir.

Tablo 2.3: Boyutlarına göre dökmeyük gemileri. (Ventura, 2020)

Handysize	10.000 – 35.000 DWT
Handymax	35.000 – 50.000 DWT
Supramax	50.000 – 60.000 DWT
Panamax	60.000 – 80.000 DWT
Capesize	80.000 – 200.000 DWT
Very Large Bulk Carrier	> 200.000 DWT

Tablo 2.3'de görüldüğü üzere dökmeyük gemileri boyutlarına göre farklı kategorilere ayrılmaktadır. Taşıma kapasitesi azami olarak 35.000 DWT olan ve küçük ölçekte dökmeyük taşımacılığında kullanılan handysize dökmeyük gemileri, uzunluk ve su çekimi kısıtları bulunan küçük limanlar için ideal olup, bölgesel rotalar dahilinde tercih edilmektedir.

Handymax ve Supramax gemiler ise 60.000 DWT dan daha az yük taşıma kapasitesine sahip dökmeyük gemileri olarak tanımlanmaktadır. Kapasitesi 50.000 – 60.000 DWT olan Supramax gemiler, kapasitesi 35.000 ile 50.000 DWT arasında değişen Handymaxlara göre daha büyük hacimli gemilerdir. Handymax ve Supramax gemiler, çoklukla boy ve su çekimi açısından çeşitli kısıtlara sahip olan limanlar için idealdir. Bu gemiler genel itibariyle güverte üstü vinçlerle dolatıldıklarından yük aktarma altyapısına sahip olmayan limanlar için avantaj sağlamaktadır.

Bir önceki bölümden hatırlanacağı üzere 60.000 ile 80.000 DWT arasında taşıma kapasitesine sahip Panamax gemiler, Panama Kanalı'ndan emniyetli şekilde geçiş kriterlerini sağlayan gemilerdir. Genellikle, tahıl, demir cevheri, kömür, çelik ürünleri gibi yükler taşıyan bu gemiler farklı ticaret rotalarına erişebilen gemilerdir.

Taşıma kapasitesi 80.000 ile 200.000 DWT arasında değişen Capesize gemiler, genellikle kömür, demir cevheri ve görece daha az oranda tahıl yüklerinin uzun mesafe taşımacılığında kullanılmaktadır. Büyük boyutları ve derin su çekimleri nedeniyle yalnızca derin su terminallerine sahip büyük limanlara hizmet vermeye uygun olan Capesize gemiler, bu nedenle dünya çapında nispeten az sayıdaki limana hizmet verebilmektedir.

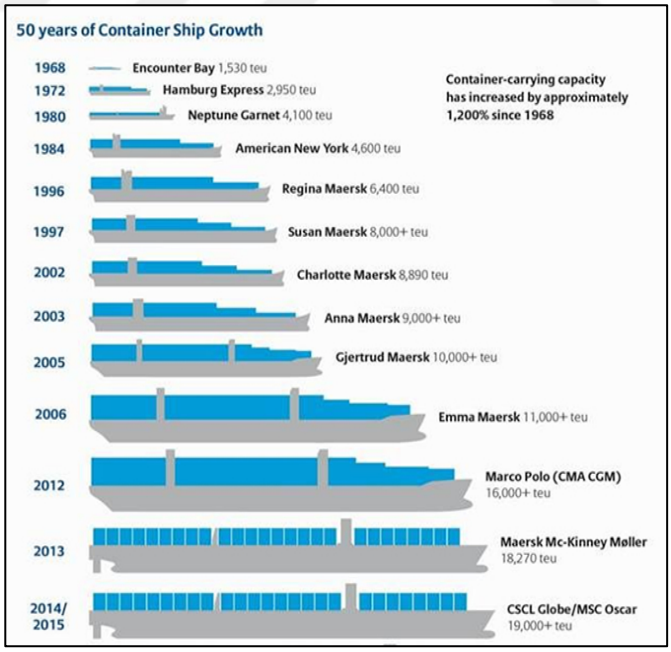
Taşıma kapasitesi 200.000 DWT üzerinde olan VLBC'ler ağırlıklı olarak demir cevheri taşımak için tasarlanmış gemilerdir. Tek seferde 400.000 DWT'e varan yük taşıyabilme avantajının

yanında, büyük boyutları dolayısıyla dünya da çok az limana hizmet verebilmesi VLBC'ler için dezavantaj oluşturmaktadır.

2.4.2.3. Konteyner Gemileri

Konteyner gemileri, standartlaştırılmış boyutlardaki kutular ve paket taşıyıcılar vasıtasıyla yük taşıyan gemileridir. Bu doğrultuda sadece konteyner taşımacılığı için inşa edilmiş / dönüştürülmüş ve bu amaçla kullanılan ticaret gemileri tam konteyner gemisi olarak adlandırılmaktadır (Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü, 2019).

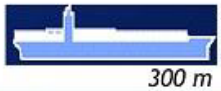
Konteyner gemilerinde yükler konteyner adı verilen kapalı birimler içerisinde taşınmakta olup, standart bir konteyner 20 veya 40 feet uzunluğunda ve 8 feet genişliğindedir. Bir konteyner gemisinin kapasitesini tanımlamak için TEU terimi kullanılmaktadır. TEU, 20 feet konteyner adetini temsil eden birim olup, yeni nesil standart bir konteyner gemisinin kapasitesi yaklaşık olarak 14,000 TEU olarak kabul edilmektedir.
Allianz Global Corporate (2015) tarihli Specialty Safety and Shipping çalışmasında konteyner gemilerinin boyut ve kapasite olarak 50 yıllık gelişimi incelemiş ve çalışma sonuçları aşağıda Şekil 2.15 vasıtasıyla açıklanmıştır.



Şekil 2.15: Konteyner gemilerinin 50 yıllık gelişimi. (Allianz Global Corporate, 2015)

Konteyner gemilerinin 50 yıllık gelişimi incelendiğinde, 1968 yılında 1,530 TEU ile başlayan taşımacılığın, 1990'lı yıların sonunda 8.000 TEU'ya, 2005'de 10.000 TEU'ya ve 2014/2015 itibariyle 19.000 + TEU'ya ulaştığı gözlemlenmektedir.

Chetty (2006) tarafından yapılan ve konteyner taşıma kapasitesinin gemi boyutlarıyla birlikte değerlendirildiği sınıflamada ise altı farklı kategori öne çıkmaktadır. Söz konusu sınıflama, aşağıda Şekil 2.16 ile gösterilmiştir.

Gemi Uzunluğu	Nesil/Tarih	Tanım	Kapasite/Su kesimi
 140~190 m	1. Nesil (1960~1970 arası)	Dönüştürülmüş Gemiler	500 ila 1000 TEU SÇ = 9,0 metre
 200~225 m	2. Nesil (1970~1980 arası)	Hücresel Konteyner Gemisi	1500 ila 2500 TEU SÇ = 10,0 metre
 240~290 m	3. Nesil (1985)	Hücresel, Panamax	2500 ila 3500 TEU SÇ = 12,0 metre
 275~300 m	4. Nesil (1988)	Post-Panamax	3500 ila 5000 TEU SÇ = 12,5 metre
 300 m	5. Nesil (1996)	Ultra Büyük Gemiler	5000 ila 6000 TEU SÇ = 14,0 metre
 320 m+	6. Nesil (1998)	Mega Gemiler	6000 ila 7000 TEU SÇ = 14,5 metre
 350 m	7. Nesil	Ultra-Mega Gemiler	6000 ila 13000 TEU SÇ = 15,0 metre

Şekil 2.16: Konteyner gemilerinin boy, uzunluk ve kapasite açısından zamansal değişimi. (Chetty, 2006; Muslu, 2018)

Yapılan sınıflama doğrultusunda, 1960 – 1970 aralığını ifade eden 140 – 190 m uzunluğundaki 1. Nesil dönüştürülmüş konteyner gemilerinin, taşıma kapasitelerinin 500 ile 1.000 TEU arasında değiştiği görülmektedir. 1970 – 1980 arasını kapsayan 2. Nesil hücresel konteyner gemilerinin boy aralığı 200 ile 225 metre arasında olup, taşıma kapasiteleri 1.500 ile 2.000 TEU arasındadır. Uzunluğu 240 – 290 m arasında değişen 3. Nesil konteyner gemileri, hücresel konteyner ve Panamax gemileri kapsamakta olup, kapasiteleri 2.500 ile 3.000 TEU arasında değiştiği gözlenmektedir. Boyu 275 – 300 m arasında değişen ve Post – Panamax gemileri de içine alan 4. Nesil konteyner gemilerinin taşıma kapasitesi 3.500 – 5.000 TEU'ya ulaşmıştır. 300 m üzeri ultra büyük gemileri kapsayan 5. Nesil konteyner gemilerinin kapasitesi 5.000 ile 6.000 TEU arasındadır. 320 m üzeri mega gemileri kapsayan 6. Nesil konteyner gemileri 6.000 – 7.000 TEU arasında taşıma kapasitene sahiptir. 350 metreye ulaşan uzunluklarıyla ultra-mega gemileri içine alan 7. Nesil konteyner gemileri ise 13.000 TEU yük taşıma kapasitesine ulaşmıştır.

2.4.2.4. Sıvı Yük Gemileri (Tankerler)

Tankerler, sıvı halde dökme yük taşıyan gemiler olup, taşıdığı yükün cinsine göre petrol tankeri, kimyasal madde tankeri, LNG ve LPG gibi türevleri bulunan ticaret gemileridir (Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü, 2019). Türk Armatörler Birliği (2020)'ye göre tankerler, taşıdıkları yüklere göre farklı avantaj ve dezavantajlar sunmaktadır.

Rafineri ve petrokimya endüstrisinin rafine ürünlerini taşıyan ürün tankerleri, farklı ürünleri aynı anda taşıma avantajı sunan tankerler olup, ham petrol tankerlerine kıyasla daha çok sayıda tank/ambara sahiptir.

Güvenlik sınıfı, ürün tankerlerinden daha yüksek olan kimyasal tankerlerin taşıyabileceği yükler; asitler, alkalin, alkol, monomerler, klorlu alkenler ve diğer kimyasal maddeler olarak örneklendirilebilmektedir. Kimyasal tankerlerin yük tankları safra tanklarından dış kabuk/çift taban ile ayrılmakta olup, olası bir sızıntı halinde durumun kontrol altına alınmasını ve meydana gelebilecek kötü sonuçların azaltılmasını sağlayan batardo isimli boş bir alan bulunmaktadır. Yük tankları, yük tankı, makine dairesi ile gemi dip tankı arasında bulunan bu güvenli bölme aynı zamanda iki yük tankının birbiriyle uyumsuz farklı ürünlerle doldurulduğu durumlarda da avantaj sağlamaktadır.

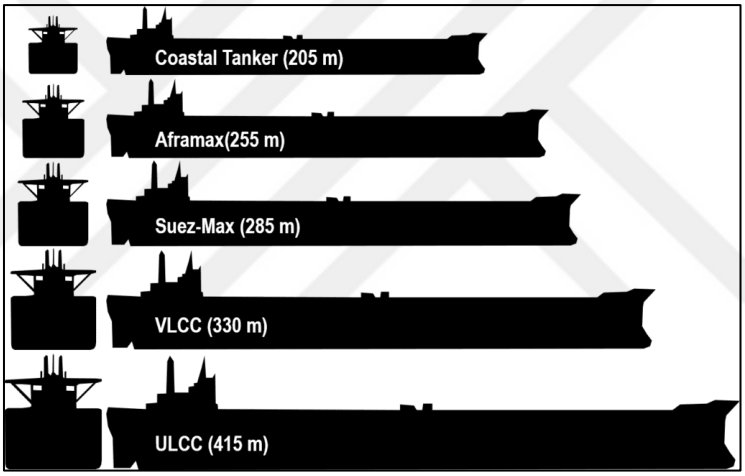
LNG / LPG'ler gaz taşıyan gemiler olup, gazı sıvılaştırmak için kullanılan yönteme bağlı olarak üç farklı kategoriye ayrılmaktadır.

- Basınçlandırılmış gemilerde yük, atmosferik basıncın altındaki bir basınçta taşınmaktadır. Tamamen basınçlandırılmış gemiler, ağırlıklı olarak Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) için kullanılmaktadır. Bu kapsamda sıvılaştırılma amacıyla ortam sıcaklığında bulunan yük, basınçlandırılmış olarak silindirik tanklarda taşınmaktadır.
- Tamamen yalıtımlı / tamamen frigorifik gemilerde yük, düşük sıcaklıkta atmosferik basınç altında taşınmaktadır. Tamamen frigorifik gemi türü olan bu tür, Sıvılaştırılmış Doğalgaz (LNG) gemisidir.
- Yarı-basınçlandırılmış / yarı-frigorifik gemilerde yük, atmosferik basınç altında ve düşük sıcaklıkta taşınmaktadır. Ancak bu tür gemiler, tamamen basınçlandırılmış ve tamamen frigorifik arasında hibrit bir gemiyi ifade etmektedir. Etilen gemisi bu tip gemilere örnek teşkil etmektedir.

Notteboom ve diğ., (2021) Port Economics, Management and Policy çalışmasında yapılan sınıflama doğrultusunda tankerler boyutlarına göre Kıyı Tankerleri, Aframax, Suezmax, VLCC ve ULCC olmak üzere 5 kategoriye ayrılmıştır. İlgili tanker kategorileri boy, genişlik ve kapasiteleri açısından Şekil 2.17 ve Tablo 2.4'de incelenmiştir.

Tablo 2.4: Tankerlerin sınıflandırılması. (Rodrigue, 2020)

Sınıf	Boy	Genişlik	Kapasite
Kıyı Tankerleri	205 m	29 m	< 50.000 DWT
Aframax	255 m	34 m	~ 80.000 DWT
Suezmax	285 m	45 m	125.000 – 180.000 DWT
VLCC	330 m	55 m	320.000 DWT
ULCC	415 m	63 m	> 320.000 DWT



Şekil 2.17: Tankerlerin boyutlarına göre sınıflandırılması. (Rodrigue, 2020)

Şekil 2.17 ve Tablo 2.4 doğrultusunda tankerlerin boyut ve kapasiteleri açısından farklı sınıflara tabi olduğu görülmektedir. Buna göre boyu 205 m, genişliği 29 m olan ve 50.000 DWT ve altında yük taşıma kapasitesine sahip olan kıyı tankerleri ağırlıkla benzin ve gazyağı gibi rafine ürünler taşımaktadır. Yaklaşık 80.000 DWT yük taşıma kapasitesine sahip Aframax gemiler, adını Average Freight Rate Assessment'den almaktadır (Rodrigue, 2020). Ortalama yük taşıma kapasitesi yaklaşık 750.000 varil olan Aframax gemiler, elverişli boyutları dolayısıyla dünyadaki çoğu limanda hizmet verebilmektedir. ULCC ve VLCC tankerleri barındıramayacak büyüklükte limanlara veya kıyıdan uzak petrol terminallerine sahip olmayan bölgelere hizmet verme avantajına sahip Aframax tankerler, kısa ve orta mesafe ham petrol taşımacılığı için idealdir (Türk Armatörler Birliği, 2020). 285 m boy ve 45 m genişliğe sahip Suezmax tankerler Süveyş Kanalı'nın kısıtlamalarına uygunluk sağlayan ve yüklü bir şekilde Kanal'dan geçiş

yapabilecek kapasiteye sahip, genellikle 180.000 DWT yük taşıma kapasitesine sahip gemilerdir. VLCC olarak ifade edilen Very Large Crude Carrier'ler 330 m uzunluğunda ve 55 m genişliğinde ve yaklaşık 320.000 DWT yük taşıyabilen tankerleri ifade etmektedir. VLCC'lerin en yaygın uzunluğu 300 ile 330 metre arasında gözlenmektedir. 320.000 DWT'i aşan kapasitedeki tankerleri ifade eden Ultra Large Crude Carrier'ler ise genel hatlarıyla 415 m uzunluğunda ve 63 m genişliğindeki tankerleri tanımlamaktadır. Şimdiye kadar inşa edilmiş en büyük ULCC 550.000 DWT yük taşıma kapasitesine sahiptir (Rodrigue, 2020). Devasa büyüklükleri nedeniyle sadece kendilerini barındırabilecek yeterlilikte tesislere sahip sınırlı sayıdaki limana hizmet verebilen ULCC'ler ağırlıklı olarak Basra Körfezi'nden Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'ya çok uzun mesafe ham petrol taşımacılığı için kullanılmaktadır.

2.5. RİSK KAVRAMI VE DENİZYOLU TAŞIMACILIĞINDA RİSK

Risk kavramı ve denizyolu taşımacılığı açısından kaza riski aşağıda kavramsal perspektifte ele alınmış ve tartışılmıştır. Bu doğrultuda, ilk olarak çalışma bölgesi olan İstanbul Boğazı'nda seyir emniyeti için risk oluşturan faktörler araştırılmış, ardından çalışma konusu olan gemi kökenli risk faktörleri incelenmiştir.

2.5.1. Risk Kavramı ve Deniz Kazası Riski

Risk kelimesi, modern öncesi dönemde bir denizcilik terimi olarak ortaya çıkmış ve ilk kez 16. ve 17. yüzyıllarda dünyanın çeşitli yerlerine yolculuk yapmakta olan Batılı kâşifler tarafından "bilinmeyen sulara yelken açmak" anlamında kullanılmıştır (Çuhacı, 2007; Bayhan, 2002). İlk olarak İspanyolca ve Portekizce dillerinde kullanılan risk kelimesi, 16. yüzyıl ortalarında Almanca'ya, 17. yüzyılın ikinci yarısından sonra da İngilizce'ye girmiş olup, Almanca'da "risiko", İngilizce'de "risk", Fransızca'da "risque", İtalyanca'da "risico" olarak kullanılmıştır (Lupton, 1999). Günümüzde ekonomiden sağlığa, spordan sanata birçok farklı disiplinde kullanılan kelime, dilimizde "riziko" olarak da karşılık bulmuş ve Türk Dil Kurumu tarafından zarara uğrama olasılığı olarak tanımlanmıştır (TDK, 1971).

Kavramsal açıdan bir ihtimali ifade eden risk, istenmeyen bir durumun meydana gelme olasılığı şeklinde özetlenebilir. Küresel ticaretin bel kemiğini oluşturan denizyolu taşımacılığı için en büyük risk unsurlarından biri, deniz kazalarıdır.

Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 30961 Sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan Deniz Kaza ve Olaylarını İncelenme Yönetmeliği'nde, deniz kazasını aşağıdaki şekilde tanımlamıştır.

Deniz Kazası: Bir geminin operasyon ve faaliyetleriyle bağlantılı olarak gerçekleşen ve;

- Bir kişinin ölümü, yaralanması ve gemi üzerindeyken kaybolması,
- Geminin batması, kaybolması, kayıp sayılması veya kaza ile bağlantılı olarak geminin terk edilmesi,
- Geminin maddi hasara uğraması, manevradan aciz duruma düşmesi,
- Geminin karaya oturması,
- Geminin kıyı veya açık deniz yapısına veya başka bir gemiye çatması veya başka bir gemiyle çatışması,
- Gemi veya gemilerin uğradıkları hasardan kaynaklanan ciddi çevre kirliliği oluşması,
- Geminin Türkiye karasularında ve iç sularında kurulu bulunan su ürünleri yetiştiricilik tesislerine çarpması ile sonuçlanan bir olay veya olaylar silsilesidir (Deniz Kazalarının İncelenmesine İlişkin Yönetmelik, 2019).

Söz konusu tanım çerçevesinde deniz kazası riski, yukarıda maddeler halinde sıralanan olayların gerçekleşme ihtimali olarak tanımlanabilir.

2.5.2. İstanbul Boğazı'nda Seyir ile İlgili Riskler

Rodrigue (2017) tarihli çalışmasında, deniz ticaret rotaları üzerinde bulunan emsal su yolları arasında İstanbul Boğazı için en büyük tehdidi, zorlu coğrafi koşulları dolayısıyla oluşan navigasyon riski olarak tanımlanmıştır. Bu doğrultuda, Boğaz'ın fiziki özellikleri ve seyir emniyetine etki eden risk faktörleri aşağıda incelenmiştir.

İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemilerin bu geçişler sırasında en az 8 kritik dönüş yapmaları gerekmektedir. Bu geniş açılı dönüşlerden bazıları, bir sonraki ayağın doğrudan görünmemesi nedeniyle "kör" noktalar oluşturmakta ve özellikle manevra kabiliyeti sınırlı olan büyük gemiler için tehlike yaratmaktadır. Bu doğrultuda gemiler, Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri'nin desteği ve kılavuz kaptan yardımı ile bölgeden emniyetle geçiş sağlamaktadır (DNV, 2013: 6 - 9). Sözkonusu keskin dönüşler aşağıda, Şekil 2.18 yardımıyla gösterilmiştir.



Şekil 2.18: İstanbul Boğazı'nda en tehlikeli dönüşler. (DNV, 2013)

Şekil 2.18'de ifade edilen geniş açılı dönüşler kuzeyden güneye doğru sırasıyla; Fil Burnu, Macar Burnu, Koybaşı Burnu, Kanlıca, Aşiyan Burnu, Kandilli Burnu, Defterdar Burnu ve Kız Kulesi'dir. Söz konusu noktalara ilişkin dönüş açıları ise sırasıyla 13°, 73°, 82°, 46°, 39°, 21°, 36° ve 51°'dir.

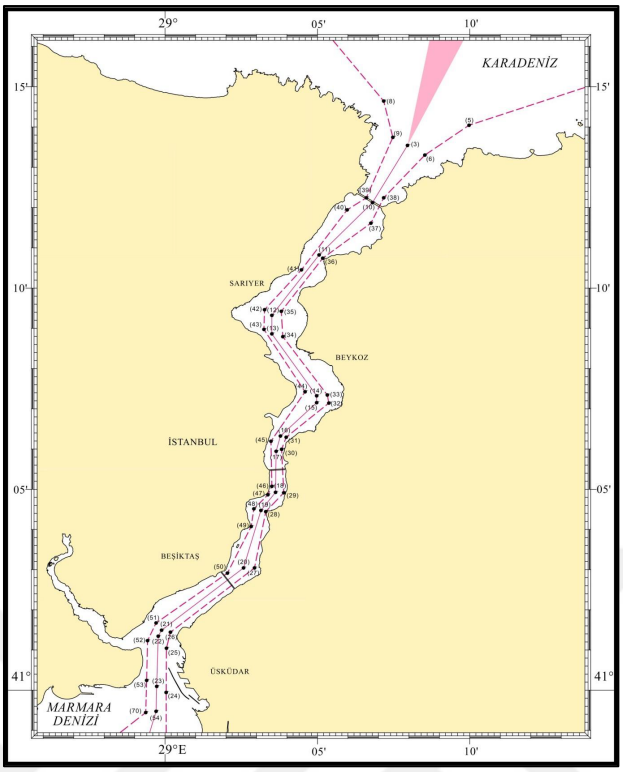
Keskin dönüşler dışında, küçük ölçekli körfez ve burunlar, banklar, sığlıklar ve adalar bölgedeki gemi geçişini tehlikeli kılan diğer alt problemlerdir. İstanbul Boğazı'nda seyir emniyetini güçleştiren adalar; Kızkulesi Adası, Kuruçeşme Adası, Bebek Feneri Adası ve Dikilikaya Adası olarak tanımlanmıştır. Boğaz'da bu adalar dışında üzerlerinde ada veya adacık şeklinde yapıların bulunması sebebiyle "adalar" başlığı altında yer verilen ve özellikle büyük gemiler için tehlike oluşturan başka yapılar da bulunmaktadır. İstanbul Boğazı'nda özellikle karaya oturma türünde kazalar için risk oluşturan banklar, Avrupa yakası kıyılarında; Sarayburnu, Ortaköy, Yeniköy ve Büyükliman, Anadolu kıyılarında ise Kız Kulesi, Göksu, Macar, Poyraz, İncirköy, Paşabahçe ve Baltalimanı bankları olarak sıralanmıştır. Fiziksel kısıtlara ek olarak Boğaz'da, günde yaklaşık 2 milyon insanın taşındığı 2500 adet yerel deniz trafik hareketi mevcuttur (İstanbul Liman Başkanlığı Yerel Deniz Trafiği Rehberi, 2011).

Uğraksız geçiş yapan gemiler için risk oluşturan bu yerel trafiğin en tehlikeli hatlarını Boğazı'nın iki kıyısı arasında yapılan karşılıklı seferler oluşturmaktadır (Keçeci, 2010). Yolcu motorları, balıkçı tekneleri, gezinti ve spor tekneleri, yük ve yolcu taşıyan feribotlar, acente motorları, kamuya ait botlar, römorkörler, sivil toplum örgütlerine ait deniz araçları, su altı ve

sörvey çalışması yapan tekneler ise yerel trafiğin diğer ayaklarını oluşturmaktadır (Atasoy, 2008: 23).

Jeomorfolojik kısıtları, seyir emniyetini güçleştiren bank ve adalar, yerel deniz trafiği faktörlerine ek olarak yüzey akıntıları, dip akıntıları, ters akıntılar ve orkozdan oluşan akıntı sistemi, bölgede deniz kazası oluşumunu tetikleyen bir diğer alt problemi oluşturmaktadır. İstanbul Boğazı'ndaki yüzey akıntıları, Karadeniz ile Marmara Denizi arasındaki 40 cm'lik su seviyesi farkından meydana gelmekte ve daha yüksek seviyede olan Karadeniz sularının Marmara Denizi'ne akmasıyla oluşmaktadır. Yoğunluk farkından meydana gelen dip akıntıları ise kuzey – güney yönlü yüzey akıntılarının tersine güneyden kuzeye doğru hareket etmektedir. Boğaz'da etkili olan bir başka akıntı türü, koy ve burunların kıvrımlarına giren suların sahil kıvrımlarını takip ederek ters yönde kıyıdan ilerlemesiyle ana akıntıya karşı oluşturduğu ters akıntılardır. İstanbul Boğazı'nda meydana gelen orkoz akıntısı ise bu kapsamda tanımlanabilecek son akıntı türü olup, güney rüzgârlarının Marmara sularını kuzeye yığarak, su seviyesini İstanbul Boğazı'nın güney girişinde yarım metre kadar yükseltmesi sonucunda oluşmaktadır. Orkoz akıntıları bölgedeki deniz trafiğini olumsuz etkilemekte ve çoğu zaman Şehir Hatları vapurlarının iptal edilmesine sebep olacak ölçekte seyir zorluğu yaratmaktadır (İstanbul Liman Başkanlığı Yerel Deniz Trafiği Rehberi, 2011).

İstanbul Boğazı sınırları içerisinde işleyen deniz trafiği, Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü'ne (COLREG 72 - Convention on the International Regulations for Preventing Colisions at Sea) göre düzenlenmiş ve Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization) tarafından kabul edilmiş olan trafik ayrım düzeni içerisinde ve bu düzen içerisinde ters yönlü gemi trafiğini birbirinden ayırmak için tesis edilen trafik şeritleri dahilinde işlemektedir (Oğuzülgen vd., 2018). Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği'nde yer alan İstanbul Boğazı trafik ayrım düzenine ilişkin harita aşağıda Şekil 2.19'da verilmiştir.



Şekil 2.19: İstanbul Boğazı trafik ayrım düzeni. (TBDTDY, 2019)

Asya ve Avrupa kıtalarını birbirinden ayırırken Karadeniz ülkelerini dünyanın diğer ülkelerine bağlayan İstanbul Boğazı, UNESCO Dünya Kültür Mirası Listesi'nde yer alan 15.52 milyon nüfusa sahip İstanbul şehrinin içinden geçmektedir. Yukarıda açıklanan zorlu coğrafi koşullar, Boğaz'dan geçiş yapan gemiler için seyir emniyetini güçleştirmektedir.

Yakın geçmişte gerçekleşen deniz kazaları içerisinde dünya çapında endişeye neden olan çevre felaketi ve can kayıpları meydana gelmiştir. Sadece 1979 yılında meydana gelen Independenta kazasında 94.000 ton ham petrol deniz dökülmüş ve kaza şiddetli hava / deniz kirliliğine yol açmıştır (ITOPF, 2018). 30.000 ton ham petrolün yandığı, 64.000 ton ham petrolün ise denize karıştığı kazada, hafif bileşenlerin buharlaşmasının ardından 46 g/m^2 yoğunluktaki katran tabakası 5.5 km yarı çapında bir dip yüzeyine çökmüştür. Marmara Bölgesi ve İstanbul sahillerini derinden etkileyen kaza sonucunda bölgede sadece 9 deniz dibi canlı türü hayatta kalabilmiş ve ölüm oranı %96 olarak kayıtlara geçmiştir (Küçükyıldız, 2014; Oral ve Öztürk, 2006). 1994 senesinde yaşanan Nassia kazasında ise 29.000 ton ham petrol denize dökülmüş, birçok sahil ve koy petrolle kaplanmış ve 1500'den fazla deniz kuşu petrolle büyük ölçüde temas sonucunda telef olmuştur (Küçükyıldız, 2014; Oral ve Öztürk, 2006). ITOPF tarafından yapılan ve dünya çapında gerçekleşmiş en büyük deniz kazalarının incelendiği çalışmada, çevre felaketi ile sonuçlanan en büyük 20 kazadan bir tanesinin İstanbul Boğazı'nda olduğu

görülmektedir (ITOPF, 2017). Son 40 yıl içerisinde İstanbul Boğaz'ında deniz kirliliğiyle sonuçlanmış kazalar aşağıda Tablo 2.5'de verilmiştir.

Tablo 2.5: İstanbul Boğazı'nda deniz kirliliğiyle sonuçlanmış büyük deniz kazaları (EEA, 2020; ITOPF; 2017; Küçükyıldız, 2014, Akten, 2003; Birpınar ve diğ., 2005).

Kaza Tarihi	Gemi Adı	Kaza Bölgesi	Kaza Türü	Deniz Kirliliği
14.12.1960	M/T Petar Zoranić M/TWorld Harmony	Kanlıca	Çatışma ve Yangın	18.000 Ton ham petrol
15.9.1964	M/T Norborn	Kanlıca	Yangın	Bilinmiyor
1.3.1966	M/TKransky Oktiabr M/T Lutsk	Kız Kulesi	Çatışma ve Yangın	1.850 Ton ham petrol
15.11.1979	M/T Independenţa M/V Evriali	Haydarpaşa	Çatışma ve Yangın	94.600 Ton Ham Petrol
9.11.1980	M/T Nordic Faith T/T Stevenda	Bilinmiyor	Çatışma ve Yangın	Bilimiyor
29.10.1988	M/T Blue Star M/T Gaziantep	Ahırkapı	Çatışma	1000 Ton Amonyak
25.03.1990	M/T Jampur M/V Da Tung Shang	Sarıyer	Çatışma	2.600 Ton Ham Petrol
13.03.1994	M/T Nassia M/V Shipbroker	Ahırkapı	Çatışma ve Yangın	29.000 Ton Ham Petrol
30.12.1999	M/T Volganeft-248	Ahırkapı	Çatışma ve Yangın	1.200 Ton Ham Petrol
5.9.2002	M/V Şahin-3	İstanbul Boğazı	Bilinmiyor	> 26.000 Ton Dizel Oil
7.10.2002	M/V Gotia	Emirgan İskelesi	Çatışma ve Karaya Oturma	22 Ton Ham Petrol
10.11.2003	M/V Svyatoy Panteleymon	Anadolu Feneri	Karaya Oturma	220 Ton Dizel 260 Ton Fuel Oil

Tablo 2.5'den görüldüğü üzere Independenta ve Nassia kazaları bölgede yakın geçmişte yaşanan birçok deniz kazasından sadece ikisidir. Günümüzde, gelişen gemi inşa teknolojisi ile Boğaz'dan geçiş yapan gemilerin boyutları ve tehlikeli yük taşıma kapasiteleri, söz konusu kazaların meydana geldiği yıllara göre büyük ölçüde artmıştır. Bu durum, olası bir kazada meydana gelebilecek felaketin boyutlarını daha dramatik hale getirmektedir. Son 19 yılda İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan ve tehlikeli yük taşıyan gemi sayısı ile taşınan tehlikeli yük miktarı aşağıda Tablo 2.6'da verilmiştir.

Tablo 2.6: İstanbul Boğaz'ından geçiş yapan tanker sayısı ve taşınan tehlikeli yük miktarı. (KEGM, 2019)

YILLAR	Tehlikeli Yük Taşıyan Tanker Sayısı	Taşınan Tehlikeli Yükün Miktarı (Milyon Ton)
2001	6516	101
2002	7427	122
2003	8097	134
2004	9399	143
2005	10.027	143
2006	10.153	143
2007	10.054	144
2008	9303	140
2009	9299	145
2010	9274	147
2011	9103	138
2012	9027	130
2013	9006	134
2014	8745	134
2015	8633	136
2016	8703	136
2017	8802	147
2018	8587	147
2019	8962	160

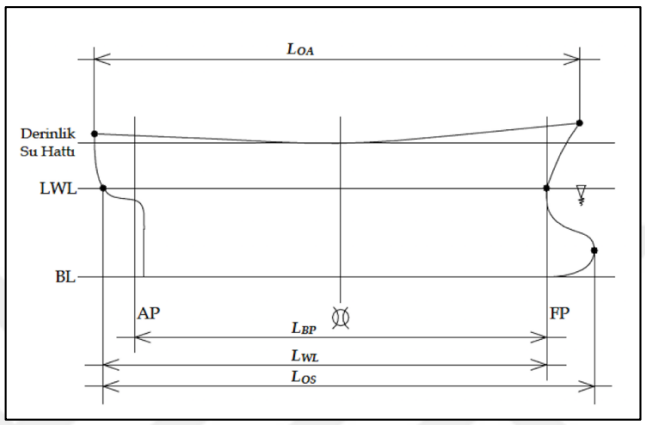
Günümüz gemi inşa teknolojisi sayesinde artık gemiler bir defa da çok daha fazla tehlikeli yük taşıyabilecek kapasitede tasarlanmaktadır. Bu sebeple geçiş yapan gemi sayısı açısından dalgalanma göstermesine karşın, bölgede taşınan tehlikeli yük miktarının her yıl biraz daha arttığı gözlenmektedir. Tablo 2.6'da açıkça görülebildiği gibi İstanbul Boğazı'nda taşınan tehlikeli yük miktarı özellikle 2012 yılından bu yana istikrarlı bir artış göstermiştir. Bu durum hem 15,52 milyon nüfuslu İstanbul şehri için hem de bölgeden geçiş yapan gemiler için olası bir kazada meydana gelebilecek felaketin boyutlarını arttırmaktadır.

2.5.3. Gemi Kökenli Riskler

Çalışma kapsamında İstanbul Boğazı'nda deniz kazalarına sebep olabilecek gemi kökenli risk faktörleri gemi boyu, gemi genişliği, gemi su çekimi, gemi yaşı, gemi tonajı (DWT), gemi dönme noktası, gemi dönme yarıçapı, gemi boyut oranları ve pervane sayısı olarak belirlenmiştir.

2.5.3.1. Gemi Boyu

Gemi geometrisinde bir gemi için dört farklı boy tanımı yapmak mümkündür. Bunlar; Dikmeler arası Boy (L_{BP}), Su Hattı Boyu (L_{WL}), Tam Boy (L_{OA}) ve Batık Boy (L_{OS})'dur. Söz konusu tanımlara ilişkin açıklama Şekil 2.20 dahilinde aşağıda verilmiştir. Bu çalışma kapsamında, geminin dikmeler arasındaki boyu (L_{BP}) kullanılmıştır.



Şekil 2.20: LBP, LWL, LOA ve LOS boy tanımlarının şekil üzerinde gösterimi. (Odabaşı, 2011)

Dikmelerarası Boy (L_{BP}): Kıç dikme (AP) ile baş dikme (FP) arasındaki yatay mesafe olarak tanımlanmaktadır. Geminin kıç taraftaki en uç noktasından paralel gövdesine kadar olan kısmı geminin kıç gövdesi olarak isimlendirilir. Geminin paralel gövdesinden baş taraftaki en uç noktasına kadar olan kısmı da geminin baş gövdesi olarak isimlendirilir. Kıç dikmeden paralel gövdeye kadar olan yatay mesafe geminin Çıkış Boyu (L_R) ve paralel gövdeden baş dikmeye kadar olan yatay mesafe de geminin Giriş Boyu (L_E) olarak tanımlanır. Bu durumda dikmeler arası boy aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$L_{BP} = L_R + L_{PB} + L_E$$

Su Hattı Boyu (L_{WL}): Yüklü su hattının kıç bodoslamayı kestiği nokta ile baş bodoslamayı kestiği nokta arasındaki yatay mesafe olarak tanımlanır.

Tam Boy (L_{OA}): Geminin baş ve kıç tarafındaki en uç noktalar arasındaki yatay uzaklıktır.

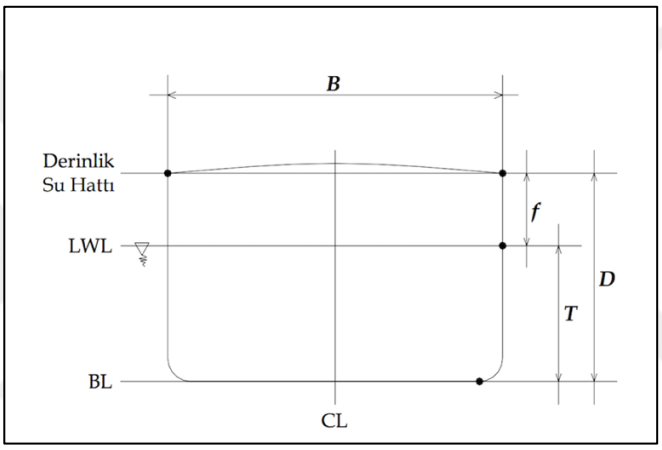
Batık Boy (L_{OS}): Gemi su altı formunun kıç taraftaki en uç noktası ile baş taraftaki en uç noktası arasındaki yatay uzaklıktır. Bu boy tanımı, balplı (yumru başlı) gemiler için geçerli olup, balpsiz gemilerde batık boy yüklü su hattı boyuna eşit olmaktadır.

Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından yayınlanan Ships' Routeing (2010)'de İstanbul Boğazı'nda 200 metre ve daha uzun gemilerin Boğaz'dan gündüz geçişi vurgulanmış ve 200

metre boy sınırının kritik değeri belirtilmiştir. Keza, Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği ve Türk Boğazları Seyir Rehberi'nde de bu sınıra dikkat çekilmiş ve büyük gemi, tam boyu 200 metre ve daha büyük gemi olarak tanımlanmıştır (Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği, 2019; Türk Boğazları Seyir Rehberi, 2015).

2.5.3.2. Gemi Genişliği (B)

Şekil 2.21'de, B ile ifade edildiği üzere, bir geminin genişliği, geminin bordaları arasındaki en geniş mesafe olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle genişlik, gemi ortasındaki en geniş kesitin bordadan bordaya olan uzaklığıdır.



Şekil 2.21: Gemi genişlik su çekimi, derinlik ve fribort tanımları. (Odabaşı, 2011)

Şekil 2.21'de D ile gösterilen gemi derinliği geminin mastorisinde temel hattı ile ana güverte arasındaki düşey mesafe olarak tanımlanmaktadır. (*f*), geminin mastorisinde yüklü su hattı ile ana güverte arasındaki düşey mesafe olarak tanımlanan fribortu ifade etmektedir. Şekilden de anlaşılacağı üzere fribort geminin derinliği ile su çekimi arasındaki farka eşittir.

2.5.3.3. Gemi Su Çekimi (T)

Gemi su çekimi (T) en basit tanımıyla orta kesitte omurga hizasından su hattına kadar olan düşey uzunluktur. Bir başka ifadeyle geminin mastorisinde temel hattı ile yüklü su hattı arasındaki düşey mesafe olarak tanımlanmaktadır. Su çekimi Şekil 2.21'de T harfi ile temsil edilmektedir.

2.5.3.4. Gemi Yaşı

Gemi yapım yılından deniz kazasının gerçekleştiği tarihe kadar geçen süre. Geminin kaza sırasındaki yaşı olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

2.5.3.5. Gemi Boyut Oranları

L/B: Gemi boyunun gemi genişliğine oranını ifade etmektedir. Gemi türüne bağlı olarak farklılık gösteren bu oran, yolcu gemileri için 6 ile 8, yük gemileri için 3 ile 5 arasında değişmektedir. L/B oranının büyük olması hız için avantaj yaratırken, manevra kabiliyeti açısından dezavantaj oluşturmaktadır.

B/T: Gemi genişliğinin gemi su çekimine oranını ifade etmekte ve genellikle 2 ile 4.5 arasında değişmektedir (Kafalı, 1963; Sabuncu, 1985).

Gemi formundaki farklılıklar ve boyut oranları gemilerin manevra yeteneğini etkileyen kriterler olup, yüksek boy uzunluğuna sahip gemilerin rota tutma yeteneği, daha fazla genişliğe sahip gemilere kıyasla daha iyi olmakta, ancak bu durum dönme performansı açısından tam tersi bir etki yaratmaktadır (Sukas vd., 2017). Bu çerçevede gemi ana boyutları ve bu boyutların birbirine olan oranlarının temel manevra yeteneği üzerindeki etkileri aşağıda Tablo 2.7 ile açıklanmıştır.

Tablo 2.7: Gemi ana boyutlarının temel manevra yetenekleri üzerindeki etkileri. (TMMOB Gemi Mühendisliği El Kitabı, 2011; Sukas vd., 2017)

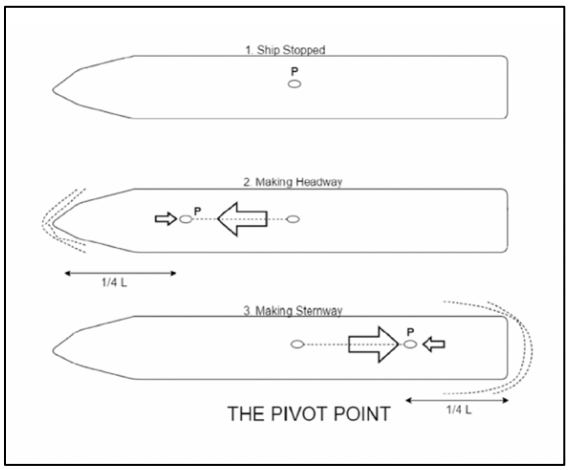
Gemi Boyut ve Oranları	Rota Muhafazası	Dönme Yeteneği
Boy (L)	+	-
Genişlik (B)	-	+
Su Çekimi (T)	+	-
L/B	+	-
B/T	-	+

Tablo 2.7'de görüldüğü üzere manevra yeteneği açısından, gemi boyu faktörü rota muhafazası ile pozitif ilişkiye sahipken, dönme yeteneği ile ters orantılı ilişkiye sahiptir. Bir başka ifadeyle gemi boyu arttıkça geminin rota muhafazası artmakta ancak dönme yeteneği azalmaktadır. Genişlik açısından bakıldığında ise bu durumun tam tersi geçerli olmakta, yani geminin genişliği arttıkça rota muhafazası azalmakta ve dönme yeteneği artmaktadır. Su çekimi faktörü de rota muhafazası ve dönme yeteneği üzerinde gemi boyu ile aynı etkiye sahiptir. Gemi boyut oranları ise bu üç değişkenin sentezi olarak manevra performansını etkilemektedir. Bu noktada, gemi boyunun gemi genişliğine oranı arttıkça rota muhafazası da artmakta, buna karşılık dönme

yeteneği azalmaktadır. Gemi genişliğinin gemi su çekimine olan oranı arttığında ise, rota muhafazası azalmakta ancak dönme yeteneği artmaktadır.

2.5.3.6. Gemi Dönme Noktası (P)

Zorba (2007) tarihli çalışmasında gemi dönme noktasını, gemi ağırlık merkezi ile toplam dirençlerin merkezinin dikey bileşeni olarak tanımlamıştır. Bir başka deyişle dönme noktası, gemi harekete geçtiği zaman baş tarafta oluşan suyun, direnç merkezi ile gemi ağırlık merkezinin bileşkesini ifade etmektedir. Hareket halindeki bir gemide dümen basıldığında dönme hareketi ile beraber savrulma hareketi meydana gelmekte ve dönme noktası baş tarafa doğru kaymaktadır. Tornistan durumunda ise dönme noktası aynı nedenden dolayı kıça doğru yer değiştirmektedir. Bu doğrultuda, gemi üzerinde herhangi bir kuvvet yokken dönüş ekseninin gemi ağırlık merkezine yakın olarak ortada oluştuğu gözlemlenmektedir. İleri yol verildiğinde ise baş tarafta oluşmaya başlayan hız ve basınç ivmesine bağlı olarak dönme noktası da baş tarafa doğru kaymaktadır. Bu kapsamda ileri yol ile birlikte gemi dönme noktası önce gemi boyunun 1/8'i kadar mesafede oluşmakta ve ileri yoldaki hız istikrar kazandığında ise dönüş ekseninin bir miktar daha kıça kaymasıyla baş taraftan gemi boyunun 1/4 mesafesinde istikrar sağlamaktadır. Benzer şekilde durmakta olan bir gemiye tornistan verildiğinde, dönme noktası ilk olarak kıç taraftan 1/8 gemi boyu mesafesinde oluşmakta ve geminin geriye doğru hareketi istikrar kazandıkça dönme noktası da baş tarafa doğru kayarak 1/4 gemi boyu mesafede istikrar kazanmaktadır. Gemi dönme noktasının gemiye kuvvet uygulanmadığı, ileri yol verildiği ve tornistan durumundaki hareketi aşağıda Şekil 2.22'de gösterilmiştir.



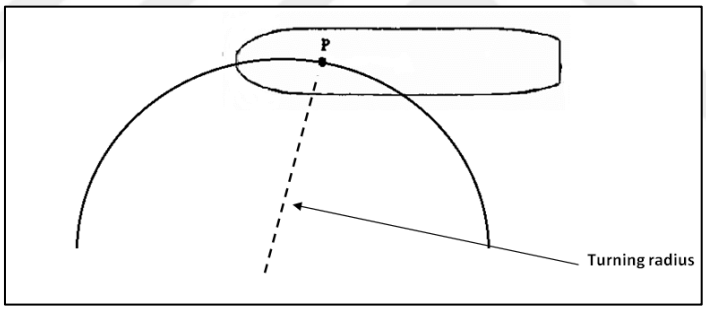
Şekil 2.22: Gemi dönme noktasının, gemi hareketsiz, ileri yolda ve tornistandaki hareketi. (cultofsea, 2021)

Literatürde Pivot Noktası olarak da bilinen ve P ile temsil edilen gemi dönme noktası, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı (2016) tarihli Makine ve Dümen ile Manevra yayınında ise, bordasal bir kuvvet uygulandığında bu kuvvete bağlı olarak geminin sancak veya iskele yönünde dönüş yaptığı dikey eksenin pozisyonu olarak tanımlanmaktadır.

Çalışma kapsamında gemi dönme noktası, LBP değerinin yaklaşık yarısı kabul edilerek veri setine dahil edilmiştir.

2.5.3.7. Gemi Dönme Yarıçapı (Manevra Yarıçapı)

Gemi dönme yarıçapı, gemi manevrasına etki eden bir diğer önemli faktördür. Sabuncu (1985) tarihli çalışmasında, dönme yarıçapını tanımlarken, dönme yarıçapının, dönme kabiliyeti ile ters, gemi rota tutma kabiliyetiyle ise doğru orantılı olduğuna işaret etmiştir. Bir başka deyişle, dönme yarıçapı ne kadar küçükse geminin dönme kabiliyeti o ölçüde yüksek olmaktadır. Dönme yarıçapının yüksek çıkması ise geminin rota tutma kabiliyetinin yüksek olduğunu göstermektedir (Sukas ve diğ., 2017).



Şekil 2.23: Gemi dönme yarıçapı. (cultofsea, 2021)

Dönme yarıçapı, gemi boyuna bağlı olarak gemi tiplerine göre farklı katsayılar ile hesaplanmaktadır. Bu doğrultuda,

- Tankerlerde gemi boyunun (LBP) minimum 3.4 maksimum 7.5 katı,
- Yük gemilerinde gemi boyunun (LBP) minimum 4.4 maksimum 6.1 katı,
- Yolcu gemilerinde gemi boyunun (LBP) minimum 3 maksimum 5 katı,
- Römorkörlerde gemi boyunun minimum 1.5 maksimum 2.3 katı,
- Büyük harp gemilerinde gemi boyunun (LBP) minimum 2.6 maksimum 4 katı,
- Destroyerlerde gemi boyunun (LBP) minimum 4.3 maksimum 6 katı, (Yavaş Tip)
- Destroyerlerde gemi boyunun (LBP) minimum 6 maksimum 6.7 katı, (Hızlı Tip) (Sabuncu, 1985).

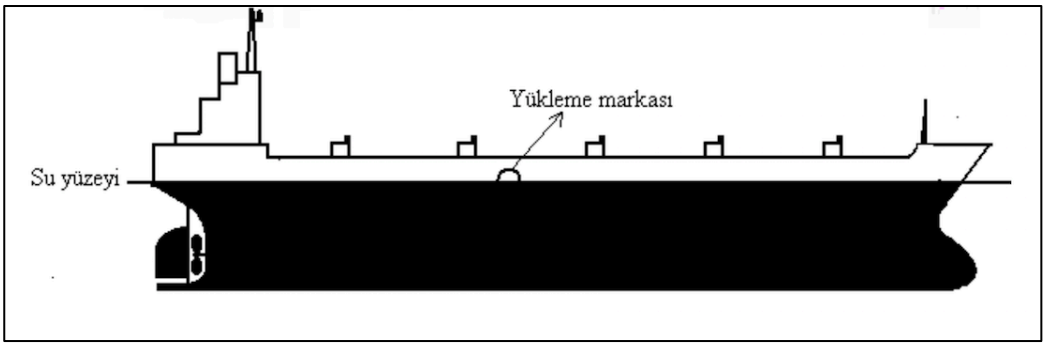
Tez çalışması kapsamında en kötü senaryo baz alınmış ve analizlerde gemi tiplerine ilişkin maksimum katsayılar kullanılmıştır. Bu doğrultuda, gemi boyuna bağlı olarak, tankerlerde LBP'nin 7.5 katı, kuruyük ve dökmeyük gemilerinde ise LBP'nin 6.1 katı olarak hesaplanmış ve veri setine dahil edilmiştir.

2.5.3.8. Pervane Sayısı

Tez çalışması kapsamında gemi kökenli risk faktörü değişkenlerinden bir diğeri pervane sayısı olarak belirlenmiş ve kaza yapan gemilere ilişkin pervane sayısı analizlere dahil edilmiştir.

2.5.3.9. Gemi Deadweight Tonajı

Akten ve Süygen (1985) tarihli çalışmasında gemi deadweight tonajını, bir geminin yük olarak taşıma kapasitesi olarak tanımlamışlardır. Bu tanıma göre deadweight tonaj, bir geminin yük, yolcu, personel, yakıt ve kumanya yüklü toplam ağırlığı ile (deplasman tonajı) boş ağırlığı arasındaki fark olarak hesaplanmaktadır. Yahşi (2015) tarihli çalışmasında ise deadweight tonajı, geminin tam yükle dolu olduğundaki ağırlığı ya da su altında kalan kısmının taşırdığı suyun ağırlığı olarak tanımlamıştır.



Şekil 2.24: Gemi deadweight tonajı. (Yahşi, 2015)

Milli Eğitim Bakanlığı (2016) tarafından yapılan Draft ve Sörvey Hesabı çalışmasında, deadweight ağırlığı kavramsal açıdan ele alınmış ve bir geminin yaz yükleme hattına kadar batırıldığında taşıyabileceği maksimum ağırlık olarak tanımlanmıştır. Bir başka deyişle, deadweight tonaj, geminin yüklü deplasmanından (Loaded Displacement) boş gemi ağırlığı (Light Ship) çıkarıldığında bulunan ölü ağırlıktır. Geminin yük taşıma kapasitesi olarak da ifade edilen bu ölü ağırlığın içerisinde, geminin taşıdığı yük, store, yakıt, yağlama yağı, içme suyu, balast suyu gibi ağırlıklar da bulunmaktadır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Tez çalışması kapsamında kullanılan verilerin temini, veri setinin oluşturulma süreci ve kullanılacak yöntem aşağıda alt başlıklar dahilinde açıklanmıştır.

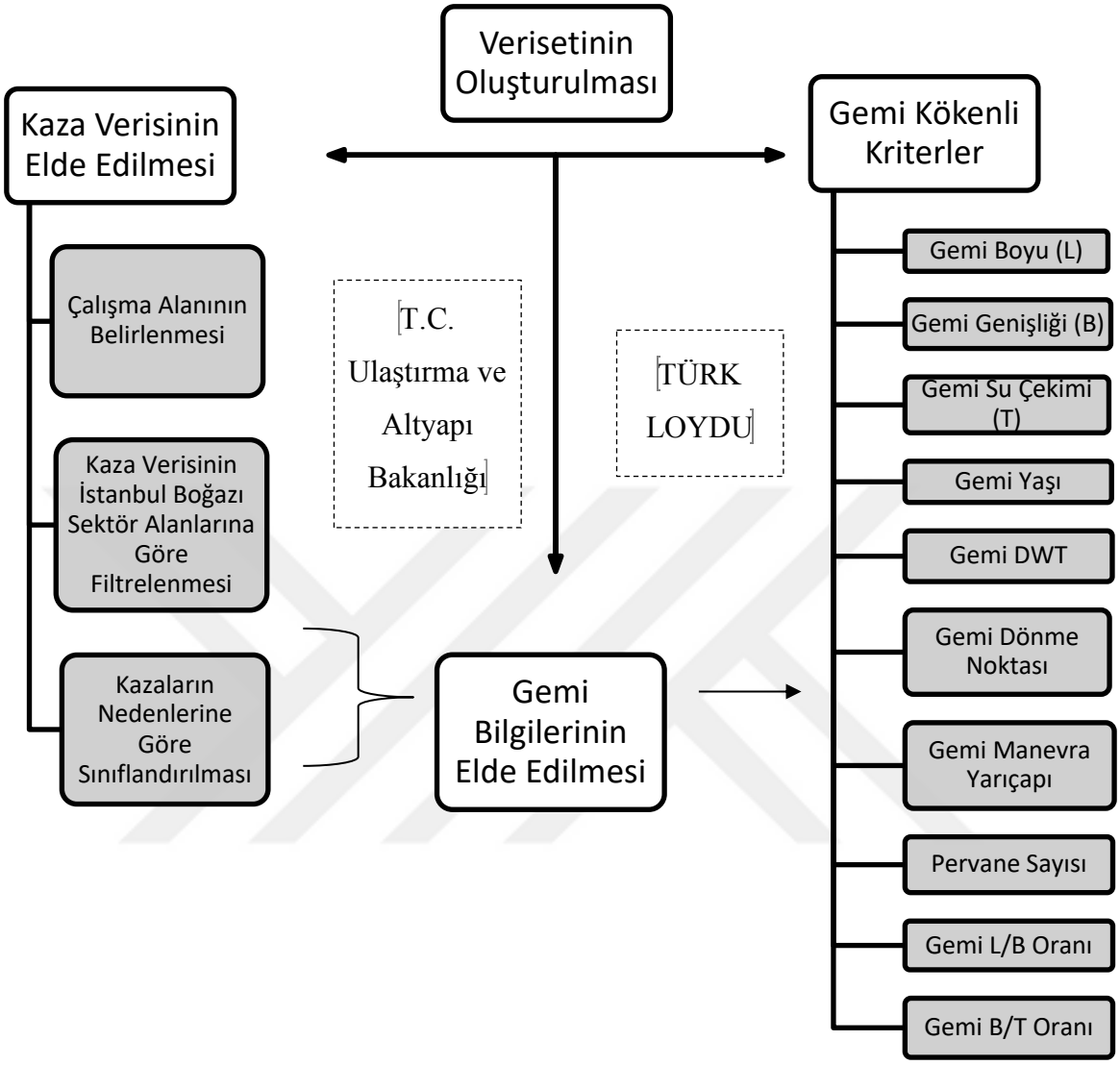
3.1. VERİLERİN ELDE EDİLMESİ

Çalışma alanı olarak, uluslararası deniz ticaretinin birincil rotaları üzerinde bulunan ve Karadeniz ülkeleriyle dünyanın diğer ülkeleri arasındaki tek su yolu bağlantısı olan İstanbul Boğazı seçilmiştir. Bu doğrultuda, Sektör Türkeli kuzey sınırı ile Sektör Kadıköy güney sınırı arasında kalan alan çalışma alanı olarak tanımlanmış ve aşağıda Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: İstanbul Boğazı VTS sektörleri. (Türk Boğazları Seyir Rehberi, 2015)

Çalışma kapsamında kullanılacak materyal, T.C Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından sağlanan ve 2006-2015 yılları arasında çalışma alanı sınırları içerisinde gerçekleşen 250 adet deniz kazası verisidir. Bu veri, İstanbul Boğazı'nda gerçekleşen deniz kazalarının VTS sektör sınırlarına göre filtrelenmesi, elde edilen kayıtların kaza bölgesi ve kaza nedeni değişkenlerine göre ayrıştırılması ve kazaya karışan gemilerin MMSI (Maritime Mobile Service Identity) numaralarının tespit edilmesi ile oluşturulmuştur. Elde edilen MMSI numaraları üzerinden, Türk Loydu iş bilirliği ile gemilerin boy, genişlik, su çekimi, yaş, deadweight tonaj, dönme noktası, pervane sayısı, manevra yarıçapı ve gemi boyut oranı bilgilerine erişilmiştir. Bu doğrultuda veri setinin oluşturulması, elde edilen verilerin sınıflandırılması ve incelenecek kriterlerin belirlenmesi süreçleri aşağıda, Şekil 3.2' deki diyagramda gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Veri setinin oluşturulması ve gemi kökenli kriterlerin belirlenmesi.

Şekil 3.2'de özetlenen süreç, aşağıda alt başlılar halinde incelenmiş ve sürece ilişkin aşamalar açıklanmıştır.

3.1.1. Verinin Mekânsal Olarak Filtrelenmesi

İstanbul Boğazı'ndaki deniz trafiği, Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü'ne (COLREG 72 - Convention on the International Regulations for Preventing Colisions at Sea) göre düzenlenmiş ve Uluslararası Denizcilik Örgütü- IMO (International Maritime Organization) tarafından kabul

edilmiş olan trafik ayrım düzeni çerçevesinde ve bu düzen içerisinde ters yönlü gemi trafiğini birbirinden ayırmak için tesis edilen trafik şeritleri dahilinde işlemektedir (Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü, 2017). Boğaz'da, kuzeyden güneye doğru Sektör Türkeli, Sektör Kandilli ve Sektör Kadıköy olmak üzere Şekil 3.1'de gösterilen üç sektörel alan bulunmakta ve deniz trafiği bu sektör alanları ile takip edilmektedir (Türk Boğazları Seyir Rehberi, 2015).

Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (2020) tarafından hazırlanan Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri Kullanıcı Rehberi'nde İstanbul Boğazı sektörleri aşağıda Tablo 3.1'deki gibi tanımlanmıştır.

Tablo 3.1: İstanbul Boğazı sektör sınırları

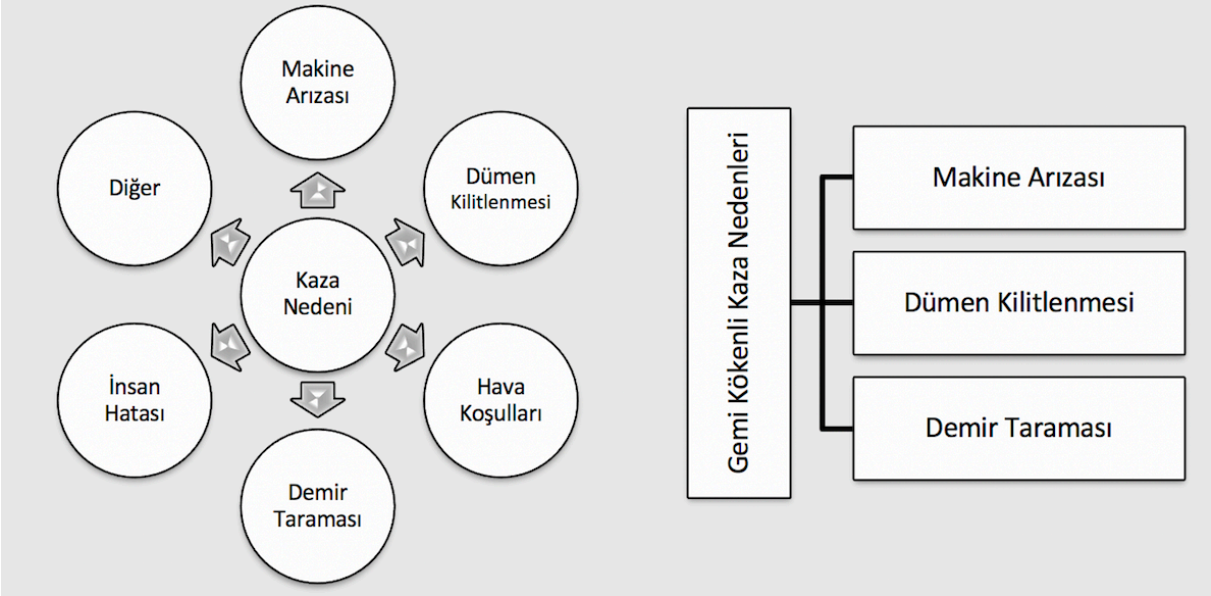
İstanbul Boğazı GTH Sektörleri	Sınırlar	Tanımlar
Sektör Türkeli	Kuzey Sınırı	İstanbul Gemi Trafik Hizmetleri'nin kuzey sınırıdır.
	Güney Sınırı	Anadolu Kavağı Burnu (41 10.71'N / 29 05.19'E) ile Dikilitaş Feneri'ni (41 10.97'N/ 29 04.73'E) birleştiren hattır.
Sektör Kandilli	Kuzey Sınırı	Türkeli sektörünün güney sınırıdır
	Güney Sınırı	15 Temmuz Şehitler Köprüsüdür.
Sektör Kadıköy	Kuzey Sınırı	Kandilli sektörünün güney sınırıdır.
	Güney Sınırı	A: 40 52.5'N / 029 13.8'E B: 40 48.5'N / 029 09.0'E C: 40 50.3'N / 028 52.0'E D: 40 55.1'N / 028 43.4'E E: 40 58.2'N / 028 43.4'E mevkilerini birleştiren hattır.

Çalışma kapsamında ilk olarak İstanbul Boğazı'nda gerçekleşen kazaların mekânsal filtrelemesi yapılmış ve Sektör Türkeli kuzey sınırı ile Sektör Kadıköy Güney sınırı arasında gerçekleşen kazalar filtrelenerek veri setine dahil edilmiştir.

3.1.2. Kazaların Nedenlerine Göre Sınıflandırılması

İstanbul Boğazı'nda 10 yıllık periyotta meydana gelen kaza kayıtları nedenlerine göre incelendiğinde kazaların; demir taraması, makine arızası, insan hatası, dümen kilitlenmesi, hava koşulları sebebiyle gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Söz konusu başlıklar dışında meydana gelen kazalar ise diğer nedenler olarak raporlanmıştır.

Çalışma, gemi kökenli risk faktörlerinin deniz kazaları üzerindeki etkisini konu almaktadır. Bu doğrultuda insan hatası ve hava koşulları ihmal edilmiş ve analizler; makine arızası, dümen kilitlenmesi ve demir taramasının sebep olduğu kazalar dahilinde gerçekleştirilmiştir. İstanbul Boğazı'nda gerçekleşen deniz kazlarının, sebeplerine ilişkin ana sınıflama ve gemi kökenli kaza nedenleri aşağıda Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3: Kaza nedenlerinin sınıflandırılması.

3.1.3. Gemi Bilgilerinin Elde Edilmesi

Çalışma alanının mekânsal olarak filtrelenmesi ve deniz kazalarının nedenlerine göre sınıflandırılmasının ardından gemi bilgilerinin temini için Türk Loydu'na başvurulmuştur. Yapılan iş birliği doğrultusunda, çalışma alanı sınırları içerisinde kalan ve gemi kökenli nedenler sonucu kaza öznesi olan gemi bilgileri, MMSI numaraları üzerinden Türk Loydu veri tabanından tedarik edilmiştir.

MMSI numaraları üzerinden elde edilen bilgiler, gemi boyu, gemi genişliği, gemi su çekimi, gemi yaşı, gemi deadweight tonajı, gemi dönme noktası, manevra yarı çapı, pervane sayısı ve gemi boyut oranları olup, kaza verileriyle birleştirilmiştir. Böylelikle, analizlerde kullanılacak gemi kökenli kriterler tanımlanmış, veri temini gerçekleştirilmiş ve çalışma kapsamında kullanılacak olan veri seti oluşturma süreci tamamlanmıştır.

3.2. YÖNTEM

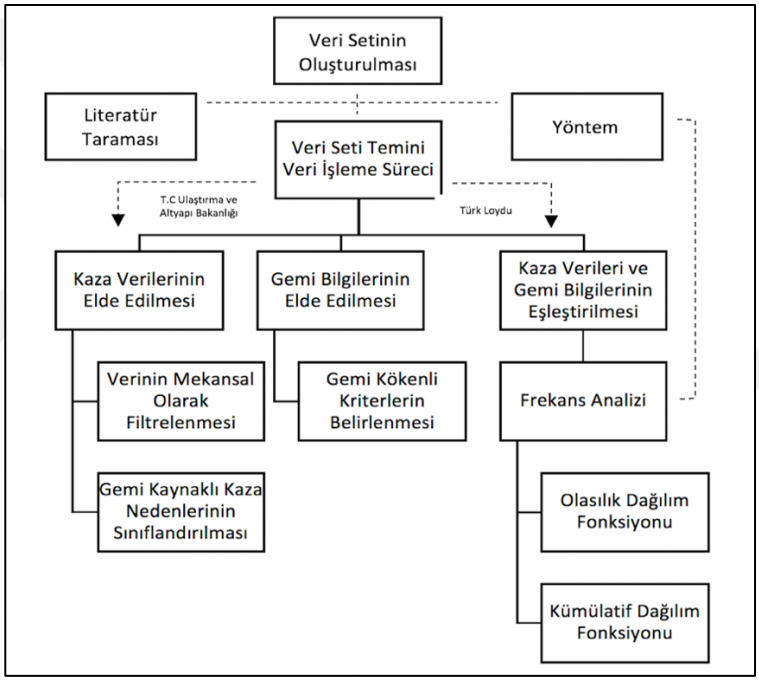
Çalışma kapsamında öncelikle, İstanbul Boğazı'nda gemi kökenli risk faktörlerine dayalı optimum gemi karakteristiklerinin belirlenebilmesi için detaylı literatür araştırması yapılmış ve İstanbul Boğazı'nda deniz kazaları öznesinde seyir emniyetine odaklanan çalışmalar incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar çerçevesinde bölgede deniz kazasına sebebiyet veren öncüller, Boğaz'ın fiziksel özellikleri, trafik hacmi, coğrafi avantajları ve karşı karşıya oldukları tehlikeler açısından değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda ilk olarak, denizyolu taşımacılığı ve denizyolu ticareti küresel ölçekte ele alınmış ve dünya ticaret filosunun gemi tiplerine göre gelişimi incelenmiştir. Sonrasında denizyolu ticaret merkezleri ve bu merkezler arasında işleyen denizyolu taşımacılığının ana güzergahları araştırılmış ve İstanbul Boğazı, dünyanın diğer önemli su yollarıyla karşılaştırılmıştır. Deniz ticaret rotalarının incelenmesinin ardından bu rotalar üzerinde faaliyet gösteren gemi tipleri, emniyetli geçiş kriterlerine ve taşıdıkları yüklere göre iki başlık altında sınıflandırılmış ve İstanbul Boğazı'nda kaza öznesi olan gemi tipleri elde edilmiştir. Bu noktada, yerel trafik unsuru olan deniz araçları çalışma kapsamı dışında tutulmuş ve araştırma, İstanbul Boğazı'ndan uğraksız geçiş yapan ticaret gemilerine odaklanmıştır.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'ndan temin edilen kaza verilerinin Türk Loydu veri tabanından erişilen gemi bilgileriyle eşleştirilmesiyle, çalışma kapsamında kullanılacak veri seti oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, İstanbul Boğazı'nda 10 yıllık periyotta kaza yapan gemi tipleri kuruyük gemileri, dökmeyük gemileri, konteyner gemileri ve tankerler olarak dört ana başlık altında incelenmiştir.

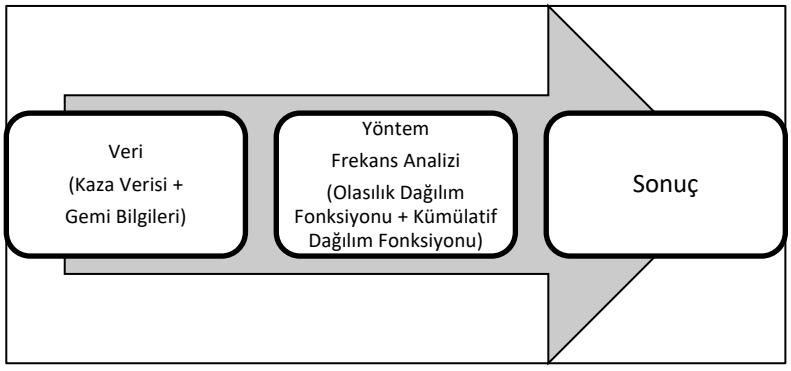
Çalışma, gemi kaynaklı deniz kazalarına odaklanmaktadır. Bu sebeple insan hatası ve hava koşulları çalışma kapsamı dışında tutulmuş ve gemi kökenli nedenlerden kaynaklanan kazalar, kaza öznesi olan gemi kriterleriyle birlikte incelenmiştir. Bu amaçla, ilk olarak olasılığın klasik ve frekans tanımı yapılmış ve araştırmada frekans yaklaşımı benimsenmiştir.

Frekans yaklaşımı Büyük Sayılar Yasası perspektifinde ele alınmış ve rassal değişkenin uzun vadeli kararlılığını tanımlayan bir olasılık teoremi olarak değişkenlere uygulanmıştır. Bu doğrultuda öncelikle verinin dağılım, yığışma, değişkenlik gibi temel karakteristiklerini anlaşılabilir ve değerlendirilebilir şekilde görselleştirebilmek için frekans diyagramları (histogramlar) elde edilmiş ve bu diyagramlar üzerinden olasılık yoğunluk fonksiyonu

tanımlanmıştır. Frekans analizi kapsamında, frekans değeri, bağıl frekans, kümülatif frekans ve bağıl kümülatif frekans kavramları irdelenmiş ve oluşturulan frekans diyagramlarının yapısı açıklanmıştır. Frekans analizi, olasılık dağılım fonksiyonu ve kümülatif dağılım fonksiyonu olarak iki başlık altında yorumlanmış ve ilk olarak olasılık dağılımı fonksiyonu açıklanmıştır. İkinci aşamada kümülatif dağılım fonksiyonu tanımlanmış ve her bir gemi tipi için değişkenlere uygulanmıştır. Böylelikle, İstanbul Boğazı'nda gemi kökenli kriterlerin kaza frekansı perspektifindeki olasılığı elde edilmiş ve kümülatif dağılım sonuçları ile bu olasılıkların toplam içerisindeki payı ve uzun vadedeki kararlılığı gözlemlenmiştir. İlgili süreçler aşağıda Şekil 3.4'deki akış şeması ile gösterilmiştir.



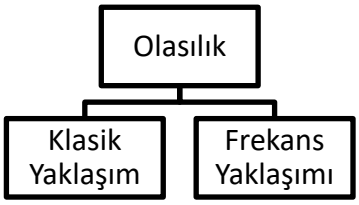
Şekil 3.4: Çalışmanın aşamaları.



Şekil 3.5: Veri, yöntem ve sonuç ilişkisi.

3.2.1. Olasılığın Klasik ve Frekans Tanımı

Bernoulli, olasılığı gelecekteki bir olaya dair beklentinin gücünün ölçüsü olarak tanımlamıştır. John Maynard Keynes'e göre ise olasılık, olaylar perspektifinde değil, düşünsel olarak tanımlanmalıdır (Parzen, 1960). Olasılık kavramına 2 temel yaklaşım mevcuttur. Bunlar klasik yaklaşım ve frekans yaklaşımıdır.



Şekil 3.6: Olasılık yaklaşımları.

Klasik Yaklaşım: N tane mümkün sonucu olan bir örneklem uzayında, bu uzayın alt kümesi olan ve n tane elemanı bulunan A olayı, klasik yaklaşıma göre P(A)=n/N olarak ifade edilir (Evants ve Rosenthal, 2010). Bir başka tanıma göre, simetri koşullarına ve yetersiz sebep prensibine dayanan klasik yaklaşımda, eğer belirsiz bir durum N tane farklı, eşit benzerlikte ve bileşik sonuçlara sahipse ve A durumu bu sonuçların "n" kadarını içeriyorsa, A olayının olasılığı P(A)=n/N'dir. Klasik yaklaşımda sonuçların meydana gelme olasılıkları eşit olmalıdır (Dekking ve diğ., 2005).

$$P(Ei) = \frac{A\ olayını\ içeren\ sonuçlar}{Beklenen\ sonuçların\ toplam\ sayısı} \tag{3.1}$$

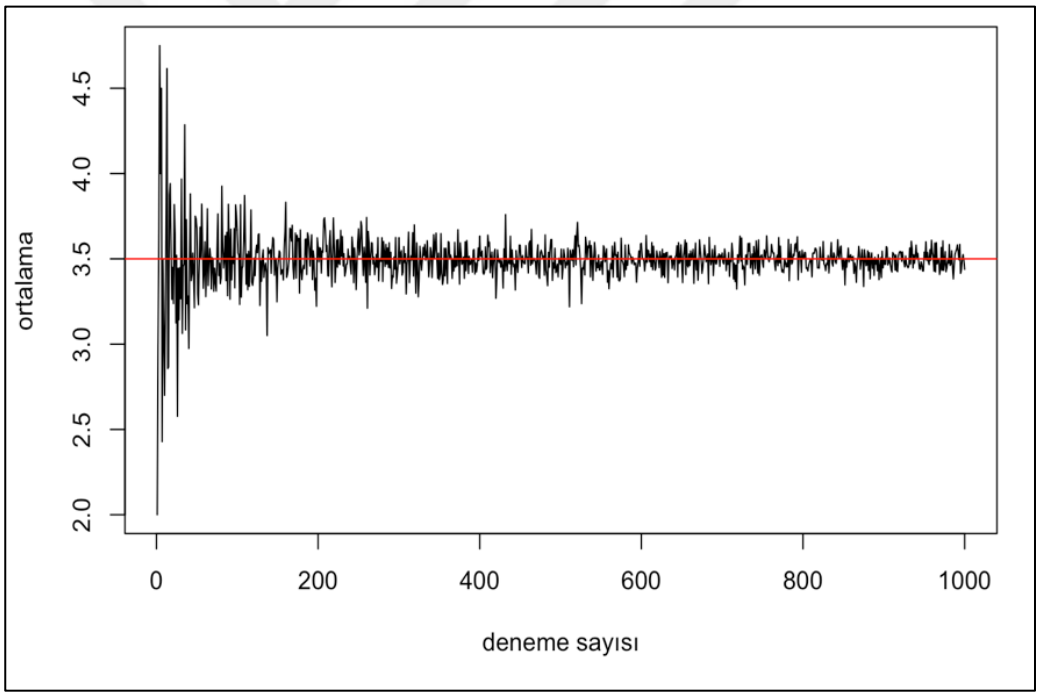
Frekans Yaklaşımı: Olayların meydana gelme sayısını hesaplamaya dayanan frekans yaklaşımına göre, örneğin n defa tekrar eden bir denemede A olayı k defa meydana gelmiş ise A olayının meydana gelme olasılığı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$P(A) = \frac{k}{n} \tag{3.2}$$

Formülden de anlaşılacağı üzere, bu yaklaşımın geçerliliği deneme sayısıyla yakından ilişkilidir. Daha açık bir ifade ile deneme sayısı arttıkça frekans yaklaşımı ile elde edilen olasılık, gerçek olasılığa yaklaşmaktadır (Evants ve Rosenthal, 2010). Örneğin madeni bir paranın yazı gelme olasılığı %50'dir, ancak paranın 10 defa atılması durumunda eşit sayıda yazı ve tura gelmesi gibi bir durum söz konusu değildir. Fakat deneme sayısı arttıkça, yani 1.000 defa, 5.000 defa, 10.000 defa atış yapılırsa, olasılık bir noktadan sonra stabil hale gelecektir.

İlk kez Jacob Bernoulli tarafından tanımlanan bu tespit, 1713'te Ars Conjectandi "Varsayımın Sanatı" isimli çalışmasında geliştirilmiş ve 1835'te S.D. Poisson tarafından "La loi des grands nombres" yani "Büyük Sayılar Yasası" olarak adlandırılmıştır (Seneta, 2013).

Frekans yaklaşımının özü olan Büyük Sayılar Yasası, en sade şekilde rastgele bir değişkenin uzun vadeli kararlılığını tanımlayan bir olasılık teoremi olarak tanımlanmaktadır (Evants ve Rosenthal, 2010). Büyük Sayılar Yasası'na göre, sonlu bir beklenen değere sahip olan, birbirinden bağımsız ve eşit dağılıma sahip bir rassal değişkenler örnekleminde, bu gözlemlerin ortalaması bu beklenen değere yakınsayacak ve bu değere yakın bir seyir izleyecektir. Bu konuda verilebilecek en temel örneklerden biri, altı yüzü olan bir zarın peş peşe atılmasıdır. Binom dağılımı kurallarına göre sonucun 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 gelme olasılığı eşit olup, bu sonuçların aritmetik ortalaması 3,5'tur. Zar atılmasına dair R – Studio program dilinde elde edilen deney sonuçları, aşağıda Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7: Büyük sayılar yasası.

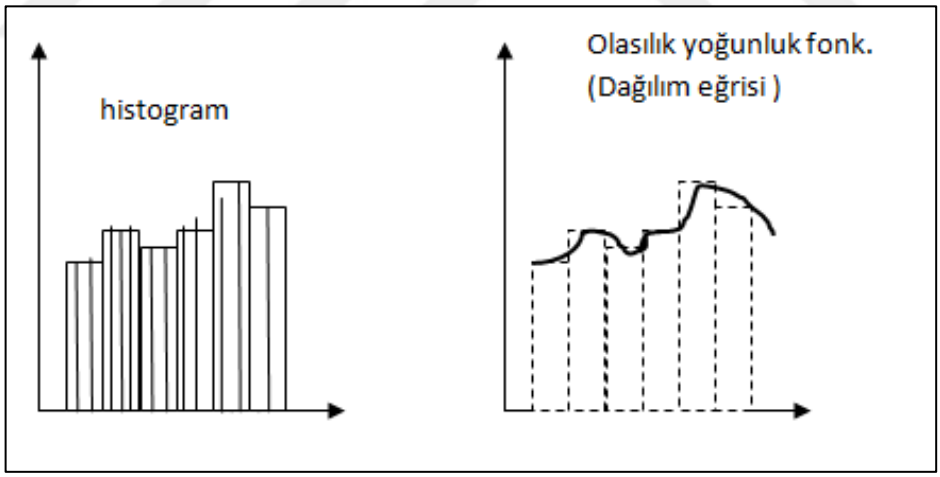
Şekil 3.7'de, ilk başta zar atışlarının ortalamasının bariz şekilde dalgalandığı gözlemlenmektedir. Ancak, gözlem sayısı arttıkça ortalamanın, Büyük Sayılar Yasası tarafından öngörüldüğü gibi, beklenen değer olan 3.5'in etrafında dengelendiği görülmektedir.

3.2.2. Frekans Analizi

Rastgele seçilmiş bir değişkene ilişkin veri dağılımının toplu bir şekilde gösterimi, bu verilerin frekans analizi ile incelenmesini gerektirir. Frekans analizi, sırasıyla sınıf aralık sayısının seçimi, her bir sınıf aralığına düşen n_i eleman sayısının belirlenmesi ve ilgili sınıf aralığına düşen frekansın hesaplanması (f_i) süreçlerini içermekte ve matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir.

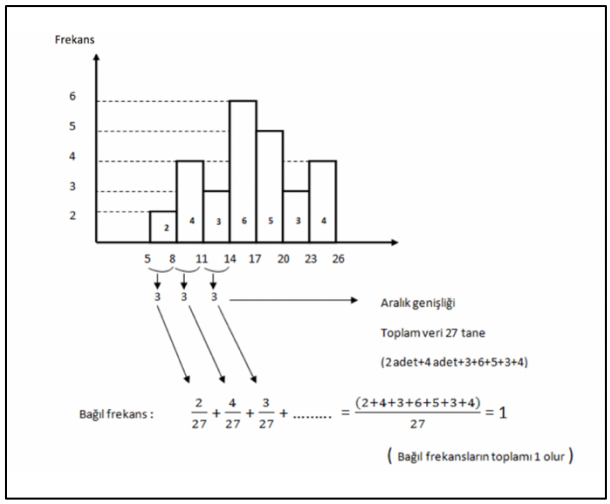
$$fi = {ni}/{n} \tag{3.3}$$

Hesaplanan frekansa ait f_i değerlerinin her sınıf aralığında yatay eksen üzerine aktarımıyla "frekans diyagramları" diğer bir ifadeyle histogramlar elde edilmektedir. Histogramlar, verilerin değişkenliği, yığışma ve dağılım yapısı özelliklerini bir bakışta gösterebilmesi açısından avantaj sağlamaktadır. Eğer gözlem sayısı arttırılır ve sınıf aralığı küçültülür ise histogramın sürekli bir eğriye yaklaştığı; veri sayısı teorik olarak sonsuz olduğu taktirde ise limitte bir eğriye dönüştüğü gözlenir. Bu eğri, olasılık yoğunluk fonksiyonu veya dağılım eğrisi olarak tanımlanmaktadır (Dekking ve diğ., 2015). Söz konusu tanımlara ilişkin detaylı bilgi aşağıda Şekil 3.8 ile verilmiştir.



Şekil 3.8: Histogram ve olasılık yoğunluk fonksiyonu. (Koç, 2021)

Frekans analizi perspektifinde tanımlanması gereken kavramlardan başlıcaları, frekans değeri, bağıl frekans, kümülatif frekans ve bağıl kümülatif frekanstır. Frekans değeri, incelenen olayın veri kümesi içerisinde kaç kez tekrarlandığını gösterirken, bağıl frekans bu değerin toplam veri içerisindeki oranını ifade etmektedir. Kümülatif frekans, her bir frekansın bir öncesi ile toplamını belirtirken, bağıl kümülatif frekans her bir kümülatif frekansın toplam içindeki oranını göstermektedir.



Şekil 3.9: Frekans değeri ve bağıl frekans. (Koç, 2021)

3.2.2.1. Olasılık Dağılım Fonksiyonu

Bir olayı, bir fonksiyonun değerleriyle tanımlamak mümkün olup, bunlar rastgele değişken fonksiyonu olarak tanımlanırlar. Burada fonksiyonun değerleri, örnek uzayın her elemanını gerçel bir sayı olarak belirlemektedir. Rastgele değişken büyük harfle (X), değerleri ise küçük harfle (x) temsil edilmektedir.

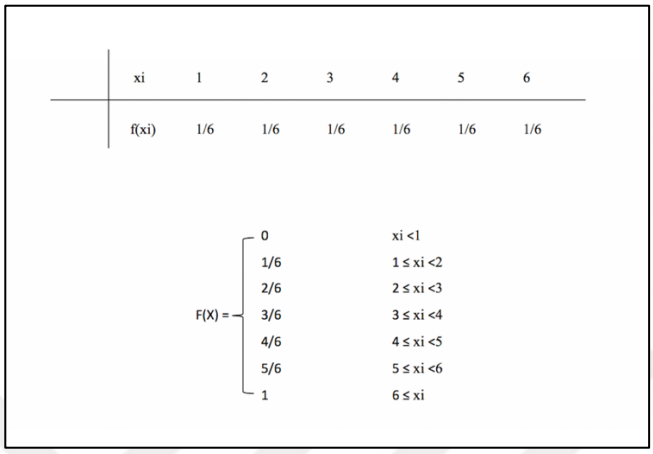
Herhangi bir X rassal değişkeninin dağılım fonksiyonu F(X) ile gösterilmekte ve X rassal değişkeninin x'e eşit veya daha küçük olma olasılığını ifade etmektedir. Bu birikimli olasılık, dağılım fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır (Evants ve Rosenthal, 2010).

$$F(x) = P(X \leq x) = \sum_{xi \leq x} f(xi) \qquad (3.4)$$

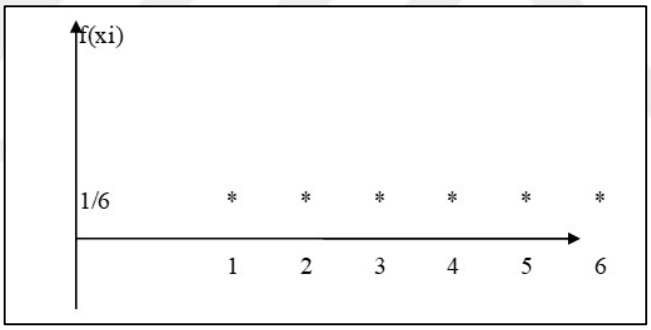
Rastgele değişkenler ölçülebilme/sayılabilme özelliklerine göre kesikli veya sürekli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ağırlık, yükseklik, uzunluk vb. ölçülebilen veriler sürekli; kaza sayısı gibi sayılabilen veriler ise kesikli rastgele değişkenler olarak tanımlanmaktadır.

Bir rastgele değişken, değerlerinin her birini belli bir olasılıkla almakta ve bu değerlerin olasılıkları bir dağılım göstermektedir. Olasılık dağılımı olarak adlandırılan bu dağılım, birikimli olasılık dağılım fonksiyonu ile tanımlanmaktadır. Burada x değeri, yalnızca pozitif olasılıklara sahip belirli kesikli değerleri alabiliyorsa, X'in bir kesikli rastgele değişken olduğunu söylemek mümkündür. Diğer taraftan, X değeri için, olasılığın ölçüsü ifade edilebiliyorsa, X bir sürekli rastgele değişken olarak tanımlanır (Evants ve Rosenthal, 2010).

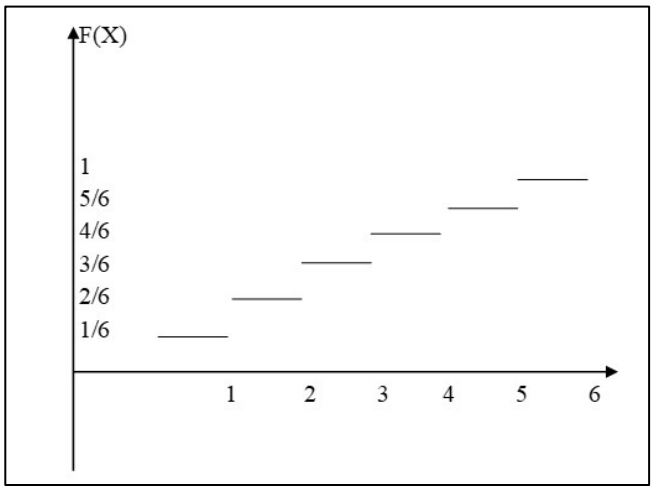
Olasılık dağılım fonksiyonunun incelenmesinde zar örneği üzerinden gidilecek olursa ilk aşama f(x)'in oluşturulmasıdır. Dağılım fonksiyonu, olasılık fonksiyonunun birikimli hali olduğuna göre x_i ve $f(x_i)$ aşağıdaki şekilde elde edilir.



Şekil 3.10: Olasılık fonksiyonunun elde edilmesi. (Evants ve Rosenthal, 2010)



Şekil 3.11: Olasılık fonksiyonunun grafiği. (Evants ve Rosenthal, 2010)

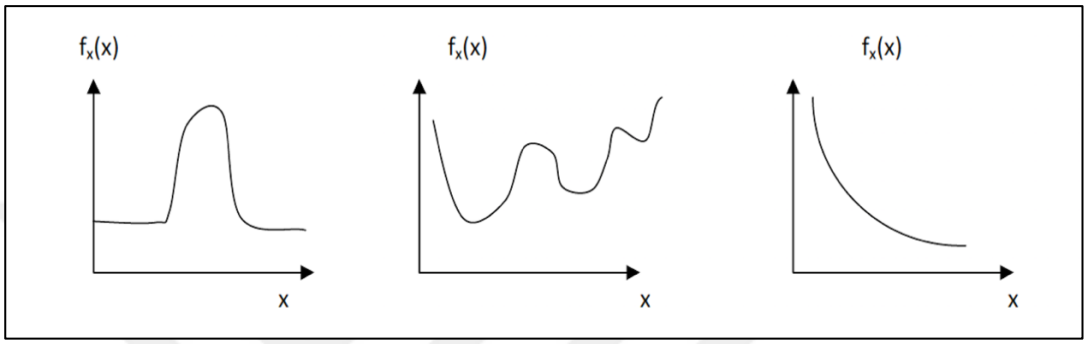


Şekil 3.12: Dağılım fonksiyonun grafiği. (Evants ve Rosenthal, 2010)

Olasılık dağılım fonksiyonunun aşağıdaki özellikleri sağlaması beklenmektedir (Dean, 2018).

- Fx(-∞) = 0 ve Fx(∞) = 1 olmalıdır.
- Fx(x) ≥ 0 ve X arttıkça azalmamalıdır.
- x'e göre sürekli olmalıdır.

Olasılık dağılım fonksiyonuna ilişkin söz konusu özellikler, Şekil 3.13'de grafikler yardımıyla gösterilmiştir.



Şekil 3.13: Olasılık dağılım fonksiyonlarının özellikleri.

Olasılık kütle ve olasılık yoğunluk fonksiyonları, X'in negatif olmayan fonksiyonlarını ifade etmektedir. Olasılık kütle fonksiyonuna dair olasılıkların toplamı 1'e eşit olmalıdır. Benzer şekilde normal dağılım olasılık yoğunluk fonksiyonunun altında kalan alan da 1'e eşit olmalıdır.

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1 \tag{3.5}$$

Bu doğrultuda, a ile b arasındaki sürekli ve kesikli X için aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir. (Dekking ve diğ., 2005)

Sürekli X için;

$$P(a < x \leq b) = \int_{-\infty}^{b} fx(x)dx - \int_{-\infty}^{a} fx(x)dx \tag{3.6}$$

Kesikli X için; Tüm Xi'ler ≤ b Tüm Xi'ler ≤ a

$$P(a < x \leq b) = \sum Px(Xi) - \sum Px(xi) \tag{3.7}$$

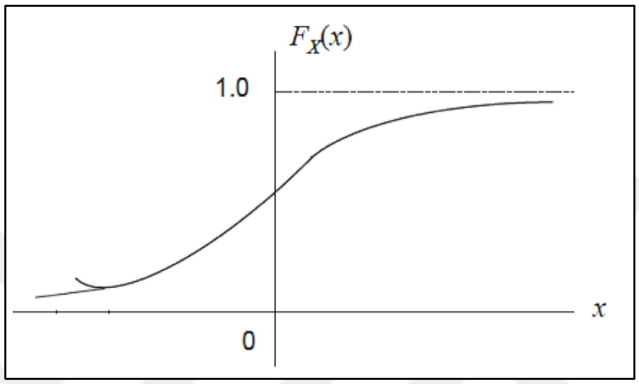
$$P(a < x \leq b) = Fx(b) - Fx(a) \tag{3.8}$$

3.2.2.2. Kümülatif Dağılım Fonksiyonu

Kümülatif dağılım fonksiyonu, sürekli bir rastgele değişken olan X'in olasılık dağılımını tümüyle tanımlayan fonksiyon olup, aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Dean, 2018; Tabachnick ve Fidell, 2007).

$$Fx(x) = \Pr\,[X \leq x] \tag{3.10}$$

Tipik bir kümülatif dağılım fonksiyonu aşağıda Şekil 3.14'de verilmiştir.



Şekil 3.14: Kümülatif dağılım fonksiyonu.

Kümülatif dağılım fonksiyonun aşağıdaki şartları sağlaması gerekmektedir (Dalgaard, 2008).

$$0 \leq Fx(x) \leq 1 \tag{3.11}$$

$$\lim_{x\to\infty} Fx(x) = 1; \tag{3.12}$$

$$\lim_{x\to-\infty} Fx(x) = 0 \tag{3.13}$$

$x \leq y$ olduğunda yani Fx artarken,

$$Fx(x) \leq Fx(y) \tag{3.14}$$

Herhangi bir $\Delta x > 0$ için monotonik artan fonksiyon

$$Fx(X + \Delta x) \geq Fx(x) \tag{3.15}$$

$$\Pr[a < X \leq b] = Fx(b) - Fx(a) \tag{3.16}$$

$h > 0\ için\ Fx(x) sağdan\ süreklidir.$

$$Fx(a) = \lim_{h\to0} Fx(a+h) = Fx(a^+) \tag{3.17}$$

$$\lim_{\Delta x\to0} \Pr[a < X \leq a + \Delta x] = \lim_{\Delta x\to0} [Fx(a+\Delta x) - Fx(a)] = 0 \tag{3.18}$$

4. BULGULAR

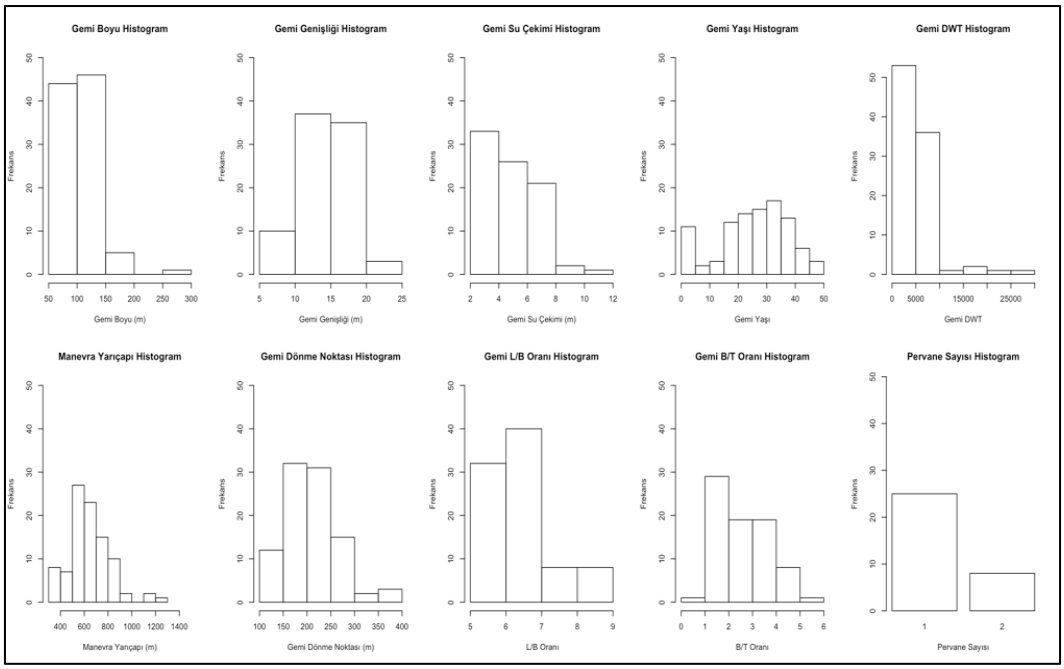
Materyal ve yöntemin açıklanmasından sonra çalışma kapsamında elde edilen bulgular aşağıda, alt başlıklar halinde açıklanmıştır. Öncelikle, veri seti dahilinde gemi kriterleri için frekans analizi uygulanmış ve her bir gemi tipi için elde edilen sonuçlar aşağıda frekans diyagramları ile gösterilmiştir.

4.1. GEMİ TİPLERİNE GÖRE FREKANS DAĞILIMLARI

Frekans analizi kapsamında, gemi kriterlerine ilişkin sınıf aralık sayıları belirlenmiş, her bir sınıf aralığına düşen eleman sayısı tespit edilmiş ve ilgili sınıf aralığına düşen frekanslar her dört gemi tipi için hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar; kuruyük gemileri, dökmeyük gemileri, konteyner gemileri ve tankerler için aşağıda alt başlıklar halinde incelenmiştir.

4.1.1. Kuruyük Gemileri için Frekans Dağılımı

Veri seti kapsamındaki deniz kazaları, kuruyük gemileri için elde edilen gemi bilgileri doğrultusunda boy, genişlik, su çekimi, deadweight tonaj, yaş, manevra yarıçapı, dönme noktası, pervane sayısı ve gemi boyut oranları kapsamında frekans analizi ile incelenmiş ve elde edilen bulgularla Şekil 4.1'deki histogramlar elde edilmiştir.



Şekil 4.1: Kuruyük gemileri için histogramlar.

Şekil 4.1 dahilinde, İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2015 yılları arasında gerçekleşen deniz kazaları kuruyük gemileri açısından için incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Gemi Boyu: Kuruyük gemileri için gemi boyu 50 metre aralıklarla sınıflandırılarak 5 farklı boy kategorisi oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlar, kazaların en çok 100 – 150 metre boy aralığında meydana geldiğini ve bu aralığı 50 ile 100 metre aralığındaki gemilerin izlediğini göstermiştir. Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından yayınlanan Ships' Routeing (2010)'de İstanbul Boğazı'nda 200 metre ve üzeri gemilerin Boğaz'dan gündüz geçişi vurgulanmış ve 200 metre boy sınırının kritik değeri belirtilmiştir. Keza, Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği ve Türk Boğazları Seyir Rehberi'nde de bu sınıra dikkat çekilmiş ve büyük gemi, tam boyu 200 metre ve daha büyük gemi olarak tanımlanmıştır (Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği, 2019; Türk Boğazları Seyir Rehberi, 2015). Bu doğrultuda Türk Boğazları'nda 200 metre üzeri tehlikeli yük taşıyan gemi geçişleri seyir emniyetini güçlendirici bir takım ilave tedbirlerle desteklenmektedir. Şekil 4.1, Kaza frekansındaki en sert düşüşün 200 metre sınırından sonra gerçekleştiğini göstermiştir. Bu durum, 200 metreden büyük gemilere uygulanan ilave tedbirlerin kaza önlemedeki başarısına dikkat çekmektedir.

Gemi Genişliği: Kuruyük gemileri 5 metre aralıklarla sınıflandırılmış ve 4 kategoriye ayrılmıştır. Elde edilen sonuçlar, kaza frekansının en yüksek değerine, genişliği 10 ile 15 metre aralığındaki gemilerde ulaştığını göstermiştir. Bunu, az bir fark ile 15 – 20 metre aralığındaki gemiler takip etmiştir. En keskin düşüş, aynı zamanda en düşük frekansın gözlendiği 20 – 25 metre aralığındaki gemilerde gerçekleşmiştir.

Gemi Su Çekimi: Kuruyük gemileri 2'şer metre aralıklarla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar, en yüksek frekansın su çekimi 2 ile 4 metre aralığında olduğunu göstermiştir. Bu aralıktan sonra su çekimi arttıkça frekansın istikrarlı olarak düştüğü gözlemlenmiştir.

Gemi Yaşı: Kuruyük gemileri 5'er yıl aralıklarla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar en yüksek frekansın 30 ile 35 yaş aralığındaki gemilerde gerçekleştiğini göstermiştir. Bir başka ifadeyle, 5-10 yaş aralığından itibaren istikrarlı bir artış eğiliminde olan gemi yaşı kriteri 30-35 yaş aralığında tepe noktasına ulaşmıştır.

Gemi DWT: Kuruyük gemileri, 5.000 DWT aralıklarla sınıflandırıldığında, elde edilen sonuçlar frekansın en çok 0-5.000 DWT aralığındaki gemilerde gerçekleştiğini ve bunu 5.000 – 10.000 DWT aralığındaki gemilerin takip ettiğini göstermiştir. Bu aralıktan sonra, frekansın minimumda seyrettiği gözlemlenmektedir.

Manevra Yarıçapı: Kuruyük gemileri manevra yarıçapı açısından 100 metre aralıklarla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar, en yüksek frekansın 500 – 600 metre aralığındaki gemilerde meydana geldiğini göstermiştir. Aynı zamanda en keskin sıçramanın görüldüğü aralık olan, 500 – 600 metre aralığından sonra frekansın istikrarlı bir düşme eğilimi gösterdiği gözlemlenmiştir.

Dönme Noktası: Kuruyük gemileri dönme noktası açısından 50 metre aralıklarla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar, en yüksek frekansın 150-200 metre aralığındaki gemilerde gerçekleştiğini ve bunu çok yakın bir düzeyde 200-250 metre aralığındaki gemilerin takip ettiğini göstermiştir.

L/B Oranı: Kuruyük gemileri, gemi boyunun gemi genişliğine oranını ifade eden L/B oranı dahilinde sınıflandırıldığında en yüksek frekansın 6 ile 7 aralığında gerçekleştiği ve bu noktadan sonra keskin bir düşüş gösterdiği gözlemlenmiştir.

B/T Oranı: Kuruyük gemileri, gemi genişliğinin gemi su çekimine oranını ifade eden B/T kriteri doğrultusunda sınıflandırıldığında, frekansın en keskin artışıyla 1-2 aralığında tepe noktasına ulaştığı gözlenmektedir. Bu aralıktan sonra B/T oranı arttıkça frekansın istikrarlı bir düşüş eğilimi sergilediği görülmektedir.

Pervane Sayısı: Kuruyük gemileri pervane sayısı açısından incelendiğinde frekansın büyük bir farkla tek pervaneli gemilerde gerçekleştiği gözlemlenmektedir.

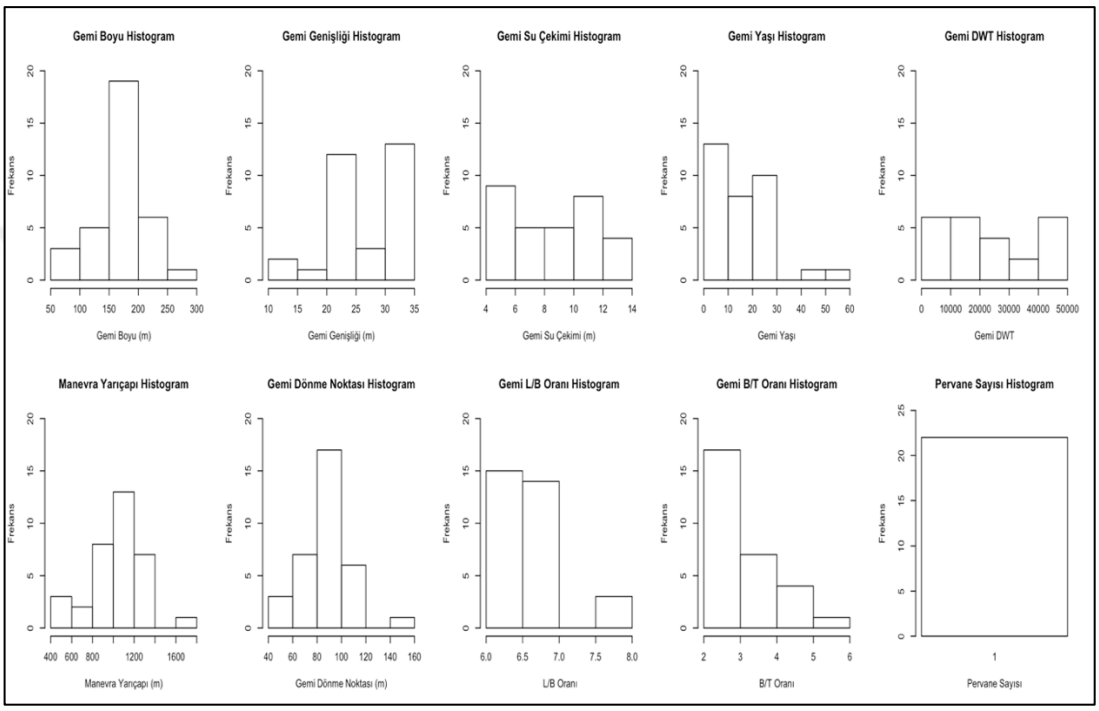
Kuruyük gemileri için gerçekleştirilen frekans analizi sonuçları kapsamında gemi kriterlerine yönelik en yüksek frekans aralıkları aşağıda Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Gemi kriterlerine göre en yüksek frekanslar (kuruyük gemileri).

Gemi Boyu	100 – 150 m
Gemi Genişliği	10 – 15 m
Gemi Su Çekimi	2 – 4 m
Gemi Yaşı	30 – 35
Gemi DWT	> 5.000 DWT
Manevra Yarıçapı	500 – 600 m
Dönme Noktası	150 – 200 m
L/B Oranı	6-7
B/T Oranı	1-2
Pervane Sayısı	1

4.1.2. Dökmeyük Gemileri için Frekans Dağılımı

Veri seti kapsamındaki deniz kazaları, dökmeyük gemileri için elde edilen gemi bilgileri doğrultusunda boy, genişlik, su çekimi, deadweight tonaj, yaş, manevra yarıçapı, dönme noktası, pervane sayısı ve gemi boyut oranları kapsamında frekans analizi ile incelenmiş ve elde edilen çıktılarla Şekil 4.2'deki histogramlar oluşturulmuştur.



Şekil 4.2: Dökmeyük gemileri için histogramlar

Şekil 4.2 dahilinde, İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2015 yılları arasında gerçekleşen deniz kazaları dökmeyük gemileri açısından incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Gemi Boyu: Dökmeyük gemileri için gemi boyu 50'şer metre aralıklarla sınıflandırılmış ve 5 farklı kategoriye ayrılmıştır. Bu doğrultuda, analiz sonuçları en yüksek frekansın 150-200 metre aralığında gerçekleştiğini göstermiştir. En keskin yükseliş ve en sert düşüş yine 150-200 m aralığı çevresinde gözlemlenmektedir. Elde edilen sonuçlar, kuruyük gemilerinde olduğu gibi İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapacak olan dökmeyük gemileri için de 200 metre değerine dikkat çekmektedir. Kuruyük gemilerine benzer şekilde 200 metreden sonra uygulanan ilave tedbirlerin, dökmeyük gemilerinde de frekansta keskin bir düşüş eğilimi yarattığı gözlenmiştir.

Gemi Genişliği: Dökmeyük gemileri, genişlik kriteri açısından 5'er metre aralıklarla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar, frekans dağılımının oldukça düzensiz olduğunu, buna karşılık en yüksek frekansın 30 ile 35 m aralığında kaydedildiğini göstermiştir.

Gemi Su Çekimi: Dökmeyük gemileri, su çekimi kriteri açısından 2'şer metre aralıklarla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar, frekansın en yüksek değerine 4-6 m aralığında ulaştığını göstermiştir. Diğer aralıklarda keskin bir artış ya da azalış eğilimi gözlenmemiştir.

Gemi Yaşı: Dökmeyük gemileri, yaş kriteri açısından 10 yıl aralıklarla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar, frekansın en yüksek değerine 0-10 yaş aralığında ulaştığını göstermiştir. 10-20 yaş aralığındaki gemilerde görece bir düşüş gözlenmesine rağmen, 20-30 yaş aralığında frekansın yeniden arttığı gözlemlenmiştir.

Gemi DWT: Dökmeyük gemileri, deadweight tonaj açısından 10.000 DWT aralıklarla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar, frekansın DWT bazında genel olarak stabil olduğunu göstermiştir. 10.000-20.000 aralığından 30.000-40.000 aralığına kadar kademeli bir düşüş eğilimi gözlenmiş ve en düşük frekansın 30.000-40.000 aralığında gerçekleştiği görülmüştür.

Manevra Yarıçapı: Dökmeyük gemileri, manevra yarıçapı açısından 200 metre aralıklarla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar, en yüksek frekansın 1.000-1.200 m aralığında gerçekleştiğini göstermiştir. Buna ek olarak, frekansın 600-800 m aralığından itibaren artış eğilimi gösterdiği ve 1.000-1.200 aralığında tepe noktasına ulaştığı görülmüştür. Bu noktadan itibaren manevra yarıçapı arttıkça frekans düşüş eğilimi göstermiştir.

Dönme Noktası: Dökmeyük gemileri dönme noktası kriteri açısından 20 metre aralıklarla sınıflandırılmış ve frekansın 80 – 100 m aralığına kadar istikrarlı şekilde arttığı, bu aralıkta en yüksek değerine ulaştığı ve sonrasında istikrarlı şekilde azaldığı gözlenmiştir. Verideki en keskin artış ve en hızlı düşüş yine 80 ile 100 metre aralığı öncesi ve sonrasında gerçekleşmiştir.

L/B Oranı: Dökmeyük gemileri için gemi boyunun gemi genişliğine oranı 0.5 aralıkla sınıflandırılmış ve elde edilen sonuçlar frekansın 6 – 6.5 arasında en yüksek değerine ulaştığını göstermiştir. Bu oranı az bir farkla 6.5 – 7.5 aralığı izlemiştir. 7.0 – 7.5 aralığında frekans değeri gözlenmemiş olup, 7.5 – 8.0 bandında nispi bir artış gözlemlenmiştir.

B/T Oranı: Dökmeyük gemileri için gemi genişliğinin gemi su çekimine oranı 1 birim aralıklar dahilinde sınıflandırılmış ve B/T oranı arttıkça frekansın istikrarlı şekilde azaldığı gözlemlenmiştir.

Pervane Sayısı: Veri seti dahilindeki dökmeyük gemilerine ilişkin oluşturulan frekans diyagramı frekans değerlerinin tamamının tek pervaneli gemiler tarafından oluşturulduğunu göstermiştir.

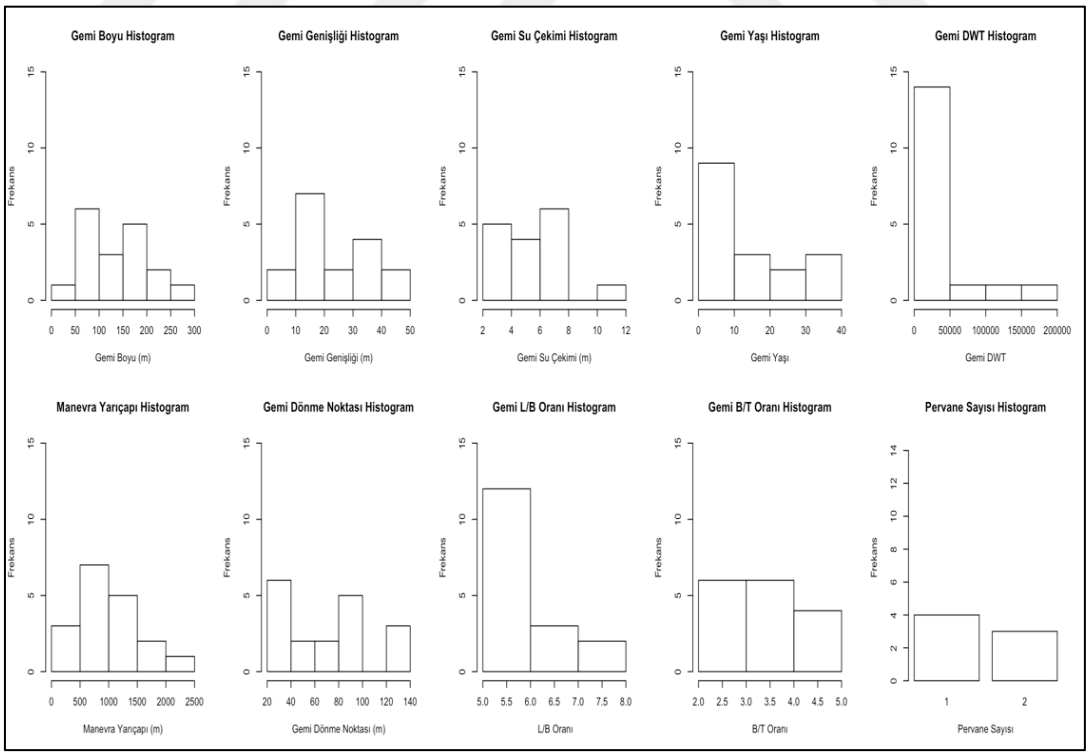
Frekans analizi sonuçları kapsamında dökmeyük gemileri için gemi kriterlerine yönelik en yüksek frekans aralıkları aşağıda Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2: Gemi kriterlerine göre en yüksek frekanslar (dökmeyük gemileri).

Gemi Boyu	150 – 200 m
Gemi Genişliği	30 – 35 m
Gemi Su Çekimi	4 – 6 m
Gemi Yaşı	0 – 10
Gemi DWT	-
Manevra Yarıçapı	1.000 – 1.200 m
Dönme Noktası	80 – 100 m
L/B Oranı	6 – 6.5
B/T Oranı	2 – 3
Pervane Sayısı	1

4.1.3. Tankerler için Frekans Dağılımları

Veri seti kapsamındaki deniz kazaları, elde edilen gemi bilgileri doğrultusunda tankerler için boy, genişlik, su çekimi, deadweight tonaj, yaş, manevra yarıçapı, dönme noktası, pervane sayısı ve gemi boyut oranları kapsamında frekans analizi ile incelenmiş ve elde edilen çıktılarla Şekil 4.3'deki histogramlar oluşturulmuştur.



Şekil 4.3: Tankerler için histogramlar.

Şekil 4.3 dahilinde, İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2015 yılları arasında gerçekleşen deniz kazaları tankerler açısından incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Gemi Boyu: Tankerler için gemi boyu 50 metre aralıklar dahilinde sınıflandırılmış ve frekansın 50 – 100 metre aralığında tepe noktasına ulaştığı gözlemlenmiştir. Bunu az bir farkla 150 – 200 metre aralığındaki gemiler izlemiştir.

Gemi Genişliği: Tankerler, gemi genişliği kriteri açısından 10 metre aralıklar dahilinde sınıflandırılmış ve frekansın 10 – 20 metre aralığında tepe noktasına ulaştığı ve genel olarak dalgalı bir profile sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Gemi Su Çekimi: Tankerler için gemi su çekimi kriteri 2'şer metrelik aralıklar dahilinde sınıflanarak incelenmiş, frekansın 6 – 8 metre aralığında tepe noktasına ulaştığı, ancak veri dağılımının istikrarlı bir artış ya da azalış eğilimi göstermediği gözlemlenmiştir.

Gemi Yaşı: Tankerler için gemi yaşı kriteri 10 yıllık periyotlar dahilinde sınıflandırılmış ve 0 - 10 yaş aralığının en yüksek frekansa sahip olduğu gözlenmiştir.

Gemi DWT: Çalışma kapsamında tankerler için gemi DWT kriteri 50.000 DWT aralıklarla sınıflandırılmış ve frekansın çok büyük bir bölümünün 0-50.000 DWT aralığındaki gemilere ait olduğu görülmüştür.

Manevra Yarıçapı: Çalışma kapsamında tankerler için manevra yarıçapı 500 metre aralılara sınıflandırılarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, diyagramdaki en yüksek artışın 500 – 1000 m aralığında gerçekleştiğini ve frekansın bu aralıkta tepe noktasına ulaştığını göstermiştir. 500 – 1000 metre aralığından sonra manevra yarıçapı arttıkça frekansın istikrarlı bir şekilde azalma eğilimi gösterdiği gözlemlenmiştir.

Dönme Noktası: Çalışma kapsamında tankerler için dönme noktası 20 metre aralıklar dahilinde incelenmiş ve frekansın istikrarlı bir artış ya da azalış eğilimi göstermediği gözlenmiştir.

L/B Oranı: Çalışma kapsamında tankerler için gemi boyunun gemi genişliğine oranı 1 birim aralıklar dahilinde incelenmiş ve frekansın tepe noktasına 5-6 aralığında ulaştığı gözlemlenmiştir. Bu noktadan itibaren L/B oranı arttıkça frekansın istikrarlı bir azalma eğilimi sergilediği görülmüştür.

B/T Oranı: Çalışma kapsamında tankerler için gemi genişliğinin gemi su çekimine oranı 1 birim aralıklar dahilinde incelenmiş ve frekansın istikrarlı bir artış ya da azalış eğilimi göstermediği gözlenmiştir.

Pervane Sayısı: frekansın tek pervaneli tankerlerde az bir fark ile daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

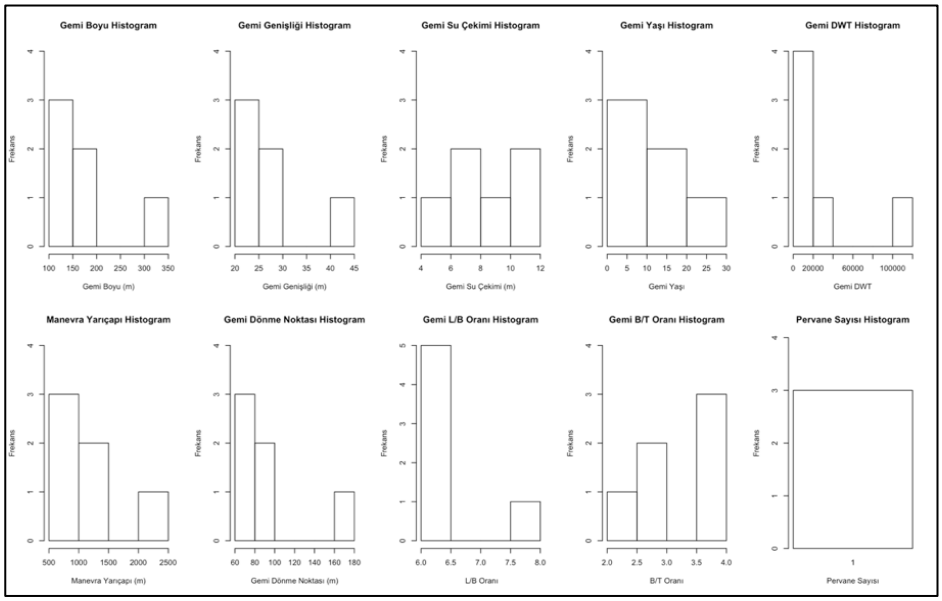
Frekans analizi sonuçları kapsamında tankerler için gözlenen en yüksek frekans aralıkları aşağıda Tablo 4.3'de sunulmuştur.

Tablo 4.3: Gemi kriterlerine göre en yüksek frekanslar (tankerler).

Gemi Boyu	50 -100 m
Gemi Genişliği	10 – 20 m
Gemi Su Çekimi	6 – 8 m
Gemi Yaşı	0 – 10
Gemi DWT	0- 50.000 DWT
Manevra Yarıçapı	500 – 1000 m
Dönme Noktası	20 – 40 m
L/B Oranı	5 – 6
B/T Oranı	-
Pervane Sayısı	1

4.1.4. Konteyner Gemileri için Frekans Dağılımları

Veri seti kapsamındaki deniz kazaları, elde edilen gemi bilgileri doğrultusunda konteyner gemileri için boy, genişlik, su çekimi, deadweight tonaj, yaş, manevra yarıçapı, dönme noktası, pervane sayısı ve gemi boyut oranları kapsamında frekans analizi ile incelenmiş ve elde edilen çıktılarla Şekil 4.4'deki histogramlar oluşturulmuştur.



Şekil 4.4: Konteyner gemileri için histogramlar

Gemi Boyu: Çalışma kapsamında gemi boyu 50 metre aralıklar dahilinde sınıflandırılmış ve frekansın 100 – 150 metre aralığında tepe noktasına ulaştığı gözlenmiştir.

Gemi Genişliği: Çalışma kapsamında gemi genişliği 5 metre aralıklar dahilinde sınıflandırılarak incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar frekans dağılımının gemi boyu ile benzer profile sahip olduğunu göstermiştir. Buna ek olarak, en yüksek frekansın 20-25 metre aralığında olduğu, bunu 25-30 metre aralığının izlediği 30-35 ve 35-40 metre bandında frekans değeri gözlenmediği ve 40-45 m aralığında nispi bir artış olduğu yargılarına ulaşılmıştır.

Gemi Su Çekimi: Çalışma kapsamında gemi su çekimi kriteri 2'şer metre aralıklar dahilinde sınıflandırılarak incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar frekans dağılımın gemi su çekimi kriterine bağlı olarak istikrarlı bir artma ya da azalma eğilimi sergilemediğini göstermiştir.

Gemi Yaşı: Çalışma kapsamında gemi yaşı kriteri 10'ar yıllık aralıklar dahilinde sınıflandırılarak incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar frekans ile gemi yaşı arasında ters yönlü bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Gemi DWT: Çalışma kapsamında gemi DWT kriteri 20.000 DWT aralıklar dahilinde sınıflandırılarak incelenmiş olup, elde edilen sonuçlar frekansın 0-20.000 DWT aralığında tepe noktasını gördüğünü ve diğer aralıklarda anlamlı bir dağılım sergilemediğini göstermiştir.

Manevra Yarıçapı: Çalışma kapsamında manevra yarıçapı kriteri 500 metre aralıklar dahilinde sınıflandırılarak incelenmiş ve frekansın 500-1.000 metre aralığında tepe noktasına ulaştığı sonrasında ise düşme eğiliminde olduğu gözlenmiştir.

Gemi Dönme Noktası: Çalışma kapsamında gemi dönme noktası kriteri 20 metrelik aralıklar dahilinde sınıflandırılarak incelenmiş olup, frekansın gemi dönme noktasına bağlı olarak istikrarlı bir hareket göstermediği gözlemlenmiştir.

L/B Oranı: Gemi boyunun gemi genişliğine oranı konteyner gemileri için 0.5 birim aralıklar dahilinde incelenmiş ve frekansın 6-6.5 aralığında tepe noktasına ulaştığı gözlemlenmiştir. Frekans dağılımının L/B oranına bağlı olarak istikrarlı bir artma ya da azalma eğilimi göstermediği görülmüştür.

B/T Oranı: Gemi boyunun gemi su çekimine oranı konteyner gemileri için 0.5 birim aralıklar dahilinde incelenmiş ve frekansın, B/T oranı arttıkça artış eğilimi gösterdiği 3.5-4 aralığında ise tepe noktasına ulaştığı gözlenmiştir.

Pervane Sayısı: Veri seti dahilindeki dökmeyük gemilerine ilişkin oluşturulan frekans diyagramı frekans değerlerinin tamamını tek pervaneli gemiler tarafından oluşturulduğunu göstermiştir.

Frekans analizi sonuçları kapsamında konteyner gemileri için gözlenen en yüksek frekans aralıkları aşağıda Tablo 4.4'de sunulmuştur.

Tablo 4.4: Gemi kriterlerine göre en yüksek frekanslar (konteyner gemileri).

Gemi Boyu	100 – 150 m
Gemi Genişliği	20 – 25 m
Gemi Su Çekimi	-
Gemi Yaşı	0 – 10
Gemi DWT	0 – 20.000 DWT
Manevra Yarıçapı	500 – 1.000 m
Dönme Noktası	60 – 80 m
L/B Oranı	6 – 6.5
B/T Oranı	3.5 – 4
Pervane Sayısı	1

Tablo 4.1, Tablo 4.2, Tablo 4.3 ve Tablo 4.4, gemi kriterlerine göre en yüksek frekans değerleri açısından her dört gemi tipinin de oldukça farklı profile sahip olduğunu göstermiştir. Bu doğrultuda, hangi gemi tipinin hangi kriterler açısından daha yüksek frekans değerine sahip olduğunu gözlemlemek için, gemi tipleri arasında karşılaştırmalı frekans tablosu oluşturulmuş ve elde edilen sonuçlar aşağıda Tablo 4.5' de incelenmiştir.

Tablo 4.5: Gemi tipleri için karşılaştırmalı frekans tablosu

Gemi Kriterleri	Kuruyük Gemileri	Dökmeyük Gemileri	Tankerler	Konteyner Gemileri
Gemi Boyu	100 – 150	150 – 200	50 -100	100 – 150
Gemi Genişliği	10 – 15	30 – 35	10 – 20	20 – 25
Gemi Su Çekimi	2 – 4	4 – 6	6 – 8	-
Gemi Yaşı	30 – 35	0 – 10	0 – 10	0 -10
Gemi DWT	0 - 5.000	-	0 - 50.000	0 – 20.000
Manevra Yarıçapı	500 – 600	1.000 – 1.200	500 – 1.000	500 – 1.000
Dönme Noktası	150 – 200	80 – 100	20 – 40	60 – 80
L/B Oranı	6-7	6 – 6.5	5 – 6	6 – 6.5
B/T Oranı	1-2	2 – 3	-	3.5 – 4
Pervane Sayısı	1	1	1	1

Gemi Boyu: Gemi boyu kriteri açısından elde edilen sonuçlar, en yüksek frekans değerlerinin kuruyük ve konteyner gemileri için 100 – 150 metre, dökmeyük gemileri için 150 – 200 metre ve tankerler için 50 – 100 metre aralığında oluştuğunu göstermiştir.

Gemi Genişliği: Gemi genişliği kriteri açısından elde edilen sonuçlar, en yüksek frekans değerlerinin kuruyük gemileri için 10-15 metre, dökmeyük gemileri için 30-35 metre, tankerler için 10 – 20 metre ve konteyner gemileri için 20 – 25 metre aralığında oluştuğunu göstermiştir.

Gemi Su Çekimi: Gemi su çekimi kriteri açısından elde edilen sonuçlar, en yüksek frekans değerlerinin kuruyük gemileri için 2 – 4 metre, dökmeyük gemileri için 4 – 6 metre, tankerler için 6 – 8 metre olduğunu göstermiştir. Konteyner gemileri için tek bir aralıkta azami frekans değeri tanımlanmamıştır.

Gemi Yaşı: Gemi yaşı kriteri açısından elde edilen sonuçlar, en yüksek frekans değerlerinin kuruyük gemileri için 30 – 35 yaş, dökmeyük gemileri, konteyner gemileri ve tankerler için 0 – 10 yaş olduğunu göstermiştir.

Gemi Deadweight Tonajı: Gemi DWT kriteri açısından elde edilen sonuçlar, en yüksek frekans değerlerinin kuruyük gemileri için 0 – 5.000 DWT, tankerler için 0 – 50.000 DWT ve konteyner gemileri için 0 – 20.000 DWT olduğunu göstermiştir. Dökmeyük gemileri için tek bir aralıkta azami frekans değeri tanımlanmamıştır.

Manevra Yarıçapı: Gemi manevra yarıçapı kriteri açısından elde edilen sonuçlar, en yüksek frekans değerlerinin kuruyük gemileri için 500 – 600 metre, dökmeyük gemileri için 1.000 – 1.200 metre, tankerler ve konteyner gemileri için 500 – 1.000 metre aralığında oluştuğunu göstermiştir.

Dönme Noktası: Gemi dönme noktası kriteri açısından elde edilen sonuçlar, en yüksek frekans değerlerinin kuruyük gemileri için 150 – 200 metre, dökmeyük gemileri için 80 – 100 metre, tankerler için 20 – 40 metre ve konteyner gemileri için 60 – 80 metre aralığında oluştuğunu göstermiştir.

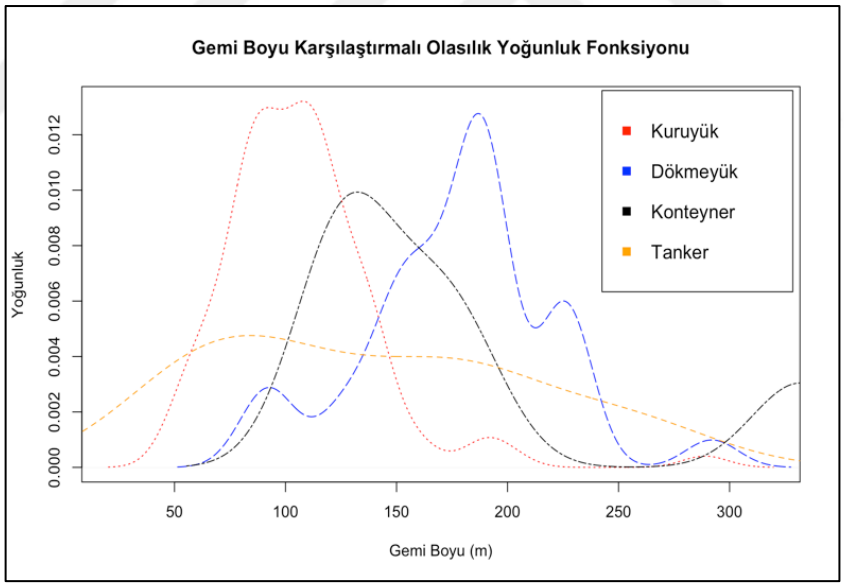
L/B Oranı: Gemi boyunun genişliğe oranı açısından elde edilen sonuçlar, en yüksek frekans değerlerinin kuruyük gemileri için 6 – 7, dökmeyük ve konteyner gemileri için 6 – 6.5, tankerler için 5 – 6 aralığında oluştuğunu göstermiştir.

B/T Oranı: Gemi B/T oranı açısından elde edilen sonuçlar, en yüksek frekans değerlerinin kuruyük gemileri için 1 – 2, dökmeyük gemileri için 2 – 3, konteyner gemileri için 3.5 – 4, olduğunu göstermiştir. Tankerler için tek bir aralıkta azami frekans değeri tanımlanmamıştır.

Pervane Sayısı: Gemi pervane sayısı için elde edilen bulgular kuruyük gemileri, dökmeyük gemileri, konteyner gemileri ve tankerler için ortak sonuç vermiş ve en yüksek frekans değerlerinin tüm gemi tipleri için tek pervaneli gemilerde meydana geldiğini göstermiştir. Bu durum, çift pervaneli gemilerin manevra yeteneğinde sağladığı artış dolayısıyla çok daha az frekansa sahip olduğunu, bir başka deyişle pervane sayısının kazaları önlemede etkili bir kriter olduğunu göstermektedir.

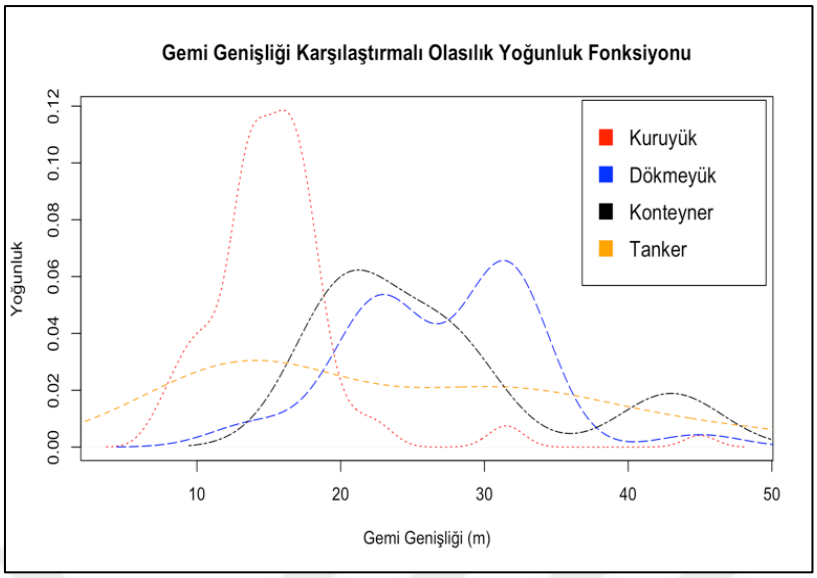
4.2. GEMİ TİPLERİNE GÖRE OLASILIK YOĞUNLUĞU

Çalışma kapsamında gemi kökenli kriterler, her bir gemi tipi için olasılık yoğunluk fonksiyonu kapsamında incelenmiş ve elde edilen sonuçlar, aşağıda karşılaştırmalı olasılık yoğunluk grafikleri ile incelenmiştir.



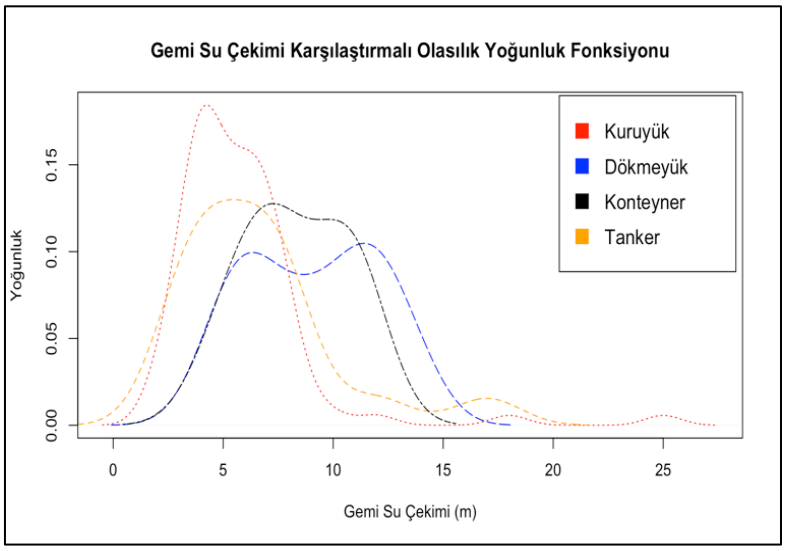
Şekil 4.5: Gemi boyu kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği.

Şekil 4.5'de, gemi boyu kriterine ilişkin olasılık yoğunlukları her bir gemi tipi için birbiriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, tepe noktası 0.012'ye ulaşan kuruyük ve dökmeyük gemilerinin, tankerlere kıyasla daha dengeli bir dağılım gösterdiğini, konteyner gemilerinin de 0.010'da pik yapan ve normal dağılıma oldukça yakın seyreden bir dağılım izlediğini göstermiştir. Daha basık bir dağılım eğrisine sahip olan tankerlerinse, tepe noktasına 0.004 civarında ulaştığı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.6: Gemi genişliği kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği.

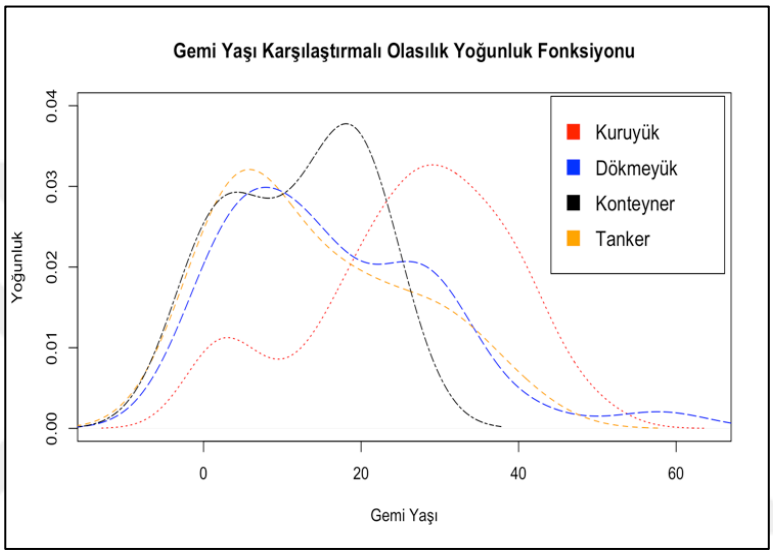
Şekil 4.6'da gemi genişliği kriteri dahilinde her bir gemi tipi için olasılık yoğunlukları birbiriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, kuruyük gemilerinin diğer gemi tiplerine kıyasla daha yüksek bir ivmeye sahip olduğunu ve 10 ile 15 metre aralığında 0.12'ye yaklaşarak tepe noktasına ulaştığını göstermektedir. Tankerlere ilişkin yoğunluk eğrisi gemi boyu kriterine benzer olarak yatay ve stabil bir davranış sergilerken, 0.06 civarında maksimum değerine ulaşan dökmeyük ve konteyner gemileri benzer bir dağılım profili göstermişlerdir.



Şekil 4.7: Gemi su çekimi kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği.

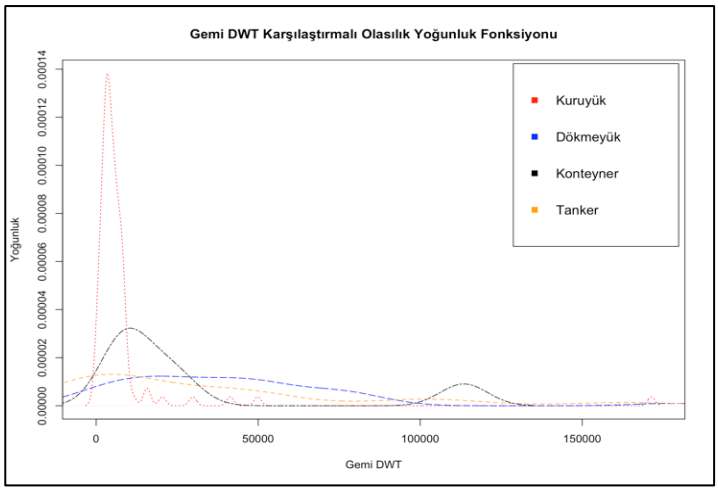
Şekil 4.7'de gemi su çekimi kriterine yönelik olarak her bir gemi tipi için olasılık yoğunluk grafikleri çizdirilmiş ve elde edilen sonuçlar birbiriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre dökmeyük ve konteyner gemilerinin birbirine oldukça yakın bir dağılıma sahip olduğu gözlenmiştir.

Kuruyük gemileri ve tankerler, dökmeyük ve konteyner gemilerine göre daha sağa çarpık bir dağılım göstermişlerdir. Kuruyük gemilerinin tepe noktasındaki yoğunluk değeri 0.20 civarındayken, tankerlerde ve konteyner gemilerinde bu oran 0.12 civarında gerçekleşmiştir. Dökmeyük gemilerine ait olasılık yoğunluğu eğrisinin ise 2 kez pik yaptığı ve bu noktaların 0.10 altında gerçekleştiği görülmüştür. Bir başka deyişle dört gemi tipi içerisinde yoğunluk eğrisinin azami değerine ulaştığı noktalar açısından en düşük seviye dökmeyük gemilerinde gözlemlenmiştir.



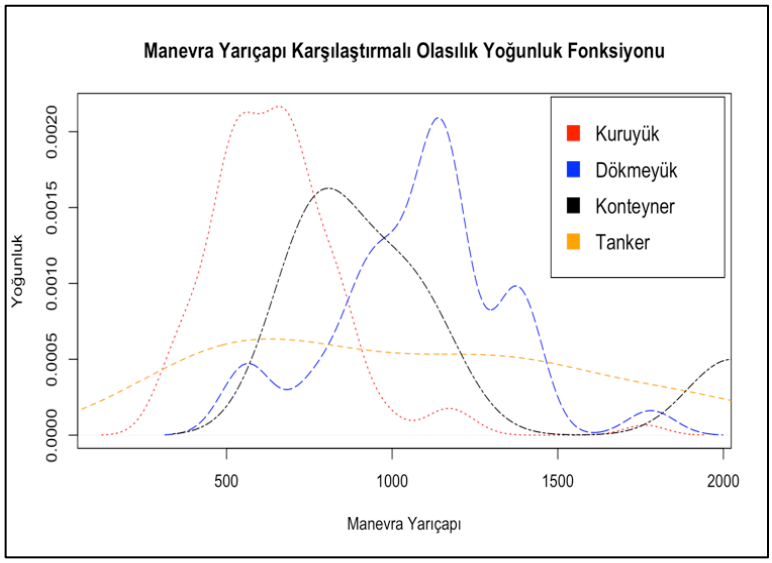
Şekil 4.8: Gemi yaşı kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği.

Şekil 4.8'de gemi yaşı kriteri dahilinde her bir gemi tipi için olasılık yoğunlukları birbiriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, dökmeyük gemileri ve tankerlerin oldukça benzer bir davranış sergilediğini; her iki gemi tipinin de 0 ile 10 yaş aralığında ve 0.03 seviyesinde azami değerine ulaştığını göstermiştir. 0.03 seviyesine kadar dökmeyük gemileri ve tankerlerle benzer eğilim gösteren konteyner gemileri ise 10 ile 20 yaş aralığında yeniden ivme kazanarak tepe noktasına ulaşmış ve sonrasında keskin bir düşüş sergilemiştir. Buna karşılık kuruyük gemileri normal dağılıma çok daha yakın bir seyir izlemiş ve maksimum değerine 30 – 35 yaş aralığında ulaşmıştır.



Şekil 4.9: Gemi DWT kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği.

Şekil 4.9'da gemi DWT kriteri dahilinde her bir gemi tipi için elde olasılık yoğunlukları birbiriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, kuruyük gemilerinin diğer gemi tiplerine göre oldukça farklı bir dağılım sergilediğini göstermiştir. Dökmeyük gemileri, konteyner gemileri ve tankerler azami değerlerine 0 – 50.000 DWT aralığında ve 0.00004 seviyesi altında ulaşırken, kuruyük gemilerinin maksimum değerine 0 – 5.000 DWT aralığında ve 0.00014 civarında ulaştığı gözlemlenmiştir. Buna ek olarak, dökmeyük gemileri ve tankerlerin, x ekseni boyunca 0.0002 seviyesi altında ve birbiriyle oldukça yakın bir dağılıma sahip olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.10: Gemi manevra yarıçapı kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği

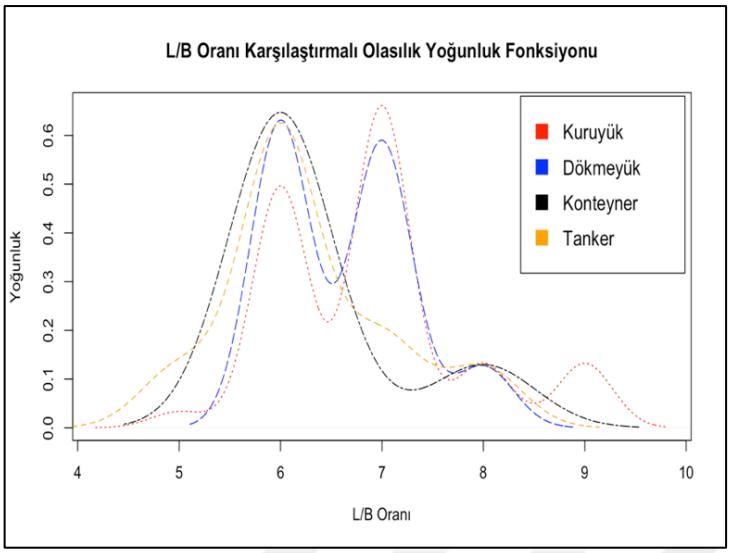
Şekil 4.10'da manevra yarıçapı kriteri dahilinde her bir gemi tipi için elde edilen olasılık yoğunlukları birbiriyle karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, her dört gemi tipinin de

birbirinden oldukça farklı dağılımlara sahip olduğunu göstermiştir. Kuruyük ve konteyner gemileri, diğer gemi tiplerine göre daha sağa çarpık bir dağılım sergilerken, tankerlerin genel olarak 0.0006 seviyesi altında yatay bir dağılım izlediği gözlenmiştir. Kuruyük ve dökmeyük gemileri azami değerlerine 0.0020 civarında ulaşmış, ancak dağılım olarak oldukça farklı davranışlar izlemişlerdir. Normal dağılıma oldukça yakın bir dağılım gösteren dökmeyük gemileri 1.100 ile 1.200 metre aralığında tepe noktasına ulaşırken, kuruyük gemileri bu noktayı 500 ile 600 metre aralığında yakalamıştır.



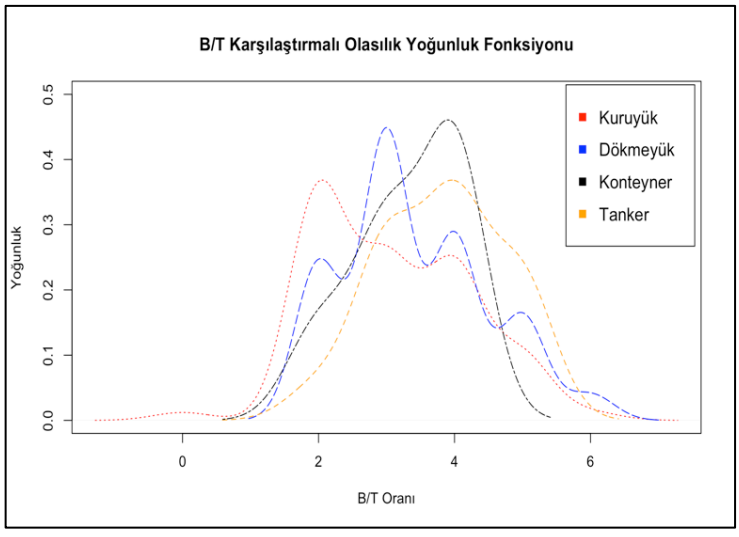
Şekil 4.11: Gemi dönme noktası kriteri için karşılaştırmalı PDF grafiği.

Şekil 4.11'de dönme noktası kriteri dahilinde her bir gemi tipi için elde edilen olasılık yoğunlukları birbiriyle karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar, dört gemi tipinin de birbirinden oldukça farklı dağılımlara sahip olduğunu göstermiştir. Dökmeyük gemileri, konteyner gemileri ve tankerler 0 – 100 metre aralığında azami değerlerine ulaşırken, bu gemi tiplerine nazaran normal dağılıma daha yakın bir seyir izleyen kuruyük gemileri, 150 – 250 metre aralığında maksimum değerine ulaşmıştır. Dökmeyük gemileri için en yüksek yoğunluk 0.025 seviyesinde gerçekleşirken bu oran, konteyner gemilerinde 0.020, tankerlerde 0.010 ve kuruyük gemilerinde ise 0.07 civarında gözlemlenmiştir.



Şekil 4.12: Gemi L/B oranı için karşılaştırmalı PDF grafiği.

Şekil 4.12'de L/B oranı dahilinde her bir gemi tipi için elde edilen olasılık yoğunlukları birbiriyle karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar, her dört gemi tipinin de birbirinden oldukça farklı ve düzensiz bir dağılıma sahip olduğunu göstermiştir. Buna göre kuruyük ve dökmeyük gemilerinin 0.6 seviyesinde ve aynı L/B oranları için 2 kez pik yaptığı görülmüştür. Normal dağılıma yakın davranış sergileyen tankerler ve konteyner gemileri ise kuruyük ve dökmeyük gemilerine benzer olarak 0.6 seviyesinde tepe noktasına ulaşmış ve sonrasında birbirine yakın bir ivme ile düşüş eğilimi göstermişlerdir.



Şekil 4.13: Gemi B/T oranı için karşılaştırmalı PDF grafiği.

Şekil 4.13'de B/T oranı dahilinde her bir gemi tipi için elde edilen olasılık yoğunlukları birbiriyle karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlar, dökmeyük gemileri ve konteyner gemilerinin

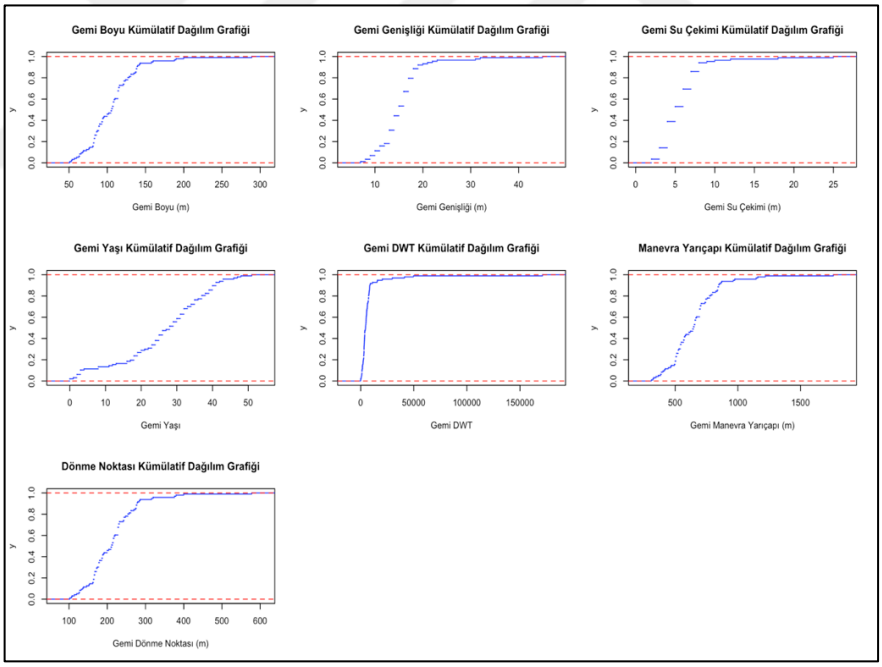
0.5 civarında tepe noktasına ulaştığını göstermiştir. Tankerler ve kuruyük gemileri ise 0.4 seviyesine yakın bir değerde azami değerlerini almışlardır.

4.3. GEMİ TİPLERİNE GÖRE KÜMÜLATİF DAĞILIMLAR

Frekans analizi kapsamında, gemi kriterlerine ilişkin kümülatif dağılımlar dört gemi tipi için ayrı ayrı hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar; kuruyük gemileri, dökmeyük gemileri, konteyner gemileri ve tankerler için aşağıda alt başlıklar halinde incelenmiştir.

4.3.1. Kuruyük Gemileri için Kümülatif Dağılım

Veri seti kapsamındaki deniz kazaları, kuruyük gemileri için elde edilen gemi bilgileri doğrultusunda boy, genişlik, su çekimi, deadweight tonaj, yaş, manevra yarıçapı ve dönme noktası açısından incelenmiş ve elde edilen sonuçlarla Şekil 4.14'deki CDF (Cumulative Distribution Function) kümülatif dağılım grafikleri elde edilmiştir.



Şekil 4.14: Kuruyük gemileri CDF grafikleri.

Şekil 4.14 dahilinde, İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2015 yılları arasında gerçekleşen deniz kazaları kuruyük gemileri açısından için incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Gemi Boyu: Kuruyük gemileri için gemi boyu 50 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, % 99'unun 200 metre ve altı gemilerden, %90'ının 150 metre ve altındaki gemilerden, %75'inin

120 metre ve altı gemilerden ve % 50'sinin yaklaşık 100 metre ve altındaki gemilerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Gemi Genişliği: Kuruyük gemileri için gemi genişliği 10 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 30 metre ve altı gemilerden, %90'ının 18 metre ve altındaki gemilerden, %75'inin 16 metre altı gemilerden ve %50'sinin 15 metre ve altı gemilerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Gemi Su Çekimi: Kuruyük gemileri için gemi su çekimi 5 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 12 metre ve altında, %90'ının 7.5 metre ve altında, %75'inin 6.5 metre ve altında, %50'sinin 5.5 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Gemi Yaşı: Kuruyük gemileri için gemi yaşı kriteri için 10 yıllık aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 48 yaş ve altında, %90'ının 40 yaş ve altında, %75'inin 34 yaş ve altında, %50'sinin 28 yaş ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

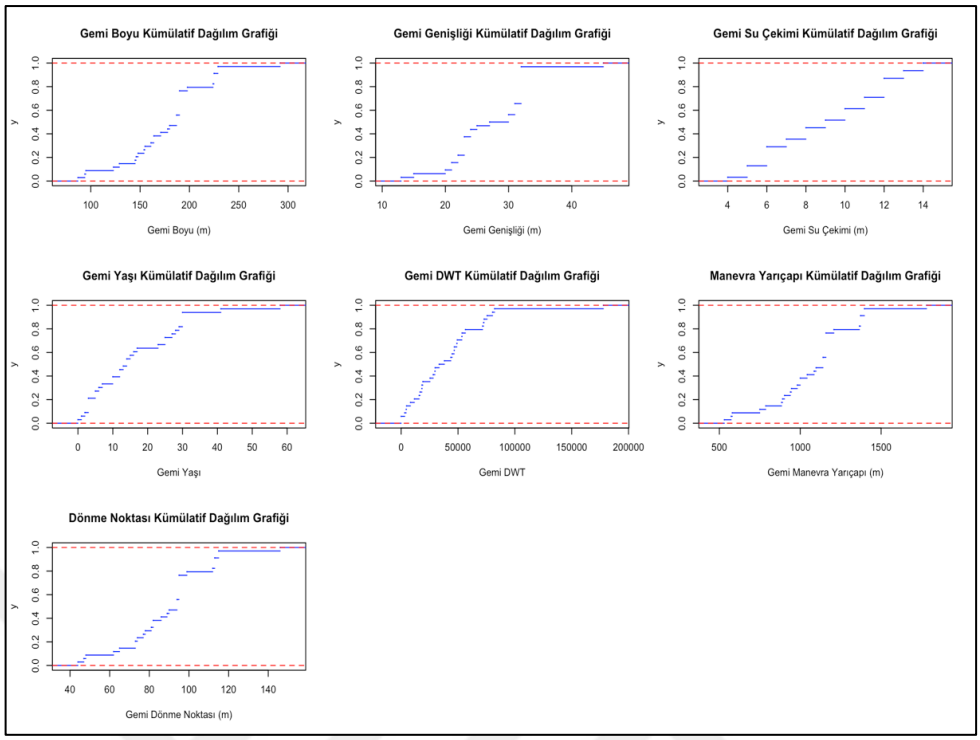
Gemi DWT: Kuruyük gemileri için gemi deadweight tonajı 50.000 DWT aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 50.000 DWT ve altında, %90'ının 10.000 DWT ve altında, %75'inin 7.000 DWT ve altında, %50'sinin 5.000 DWT ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Manevra Yarıçapı: Kuruyük gemileri için manevra yarıçapı 500 metre aralıklar dahilinde sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 1.250 metre ve altında, %90'ının 800 metre ve altında, %75'inin 700 metre ve altında, %50'sinin 650 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Dönme Noktası: Kuruyük gemileri için gemi dönme noktası 100 metre aralıklar dahilinde sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 400 metre ve altında, %90'ının 280 metre ve altında, %75'inin 220 metre ve altında, %50'sinin 205 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

4.3.2. Dökmeyük Gemileri için Kümülatif Dağılım

Veri seti kapsamındaki deniz kazaları, dökmeyük gemileri için elde edilen gemi bilgileri doğrultusunda boy, genişlik, su çekimi, deadweight tonaj, yaş, manevra yarıçapı ve dönme noktası açısından incelenmiş ve elde edilen sonuçlarla Şekil 4.15'deki kümülatif dağılım grafikleri elde edilmiştir.



Şekil 4.15: Dökmeyük gemileri CDF grafikleri.

Şekil 4.15 dahilinde, İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2015 yılları arasında gerçekleşen deniz kazaları dökmeyük gemileri için incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Gemi Boyu: Dökmeyük gemileri için gemi boyu 50 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 300 metre ve altı gemilerden, %90'ının 230 metre ve altındaki gemilerden, %75'inin 190 metre ve altı gemilerden ve %50'sinin yaklaşık 180 metre ve altındaki gemilerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Gemi Genişliği: Dökmeyük gemileri için gemi genişliği 10 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 40 metre ve altı gemilerden, %90'ının 32 metre ve altındaki gemilerden, %75'inin 31 metre altı gemilerden ve %50'sinin 29 metre ve altı gemilerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Gemi Su Çekimi: Dökmeyük gemileri için gemi su çekimi 2 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 14 metre ve altında, %90'ının 12.5 metre ve altında, %75'inin 11.5 metre ve altında, %50'sinin 9.5 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Gemi Yaşı: Dökmeyük gemileri için gemi yaşı kriteri, 10 yıllık aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 40 yaş ve altında, %90'ının 35 yaş ve altında, %75'inin 26 yaş ve altında, %50'sinin 13 yaş ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

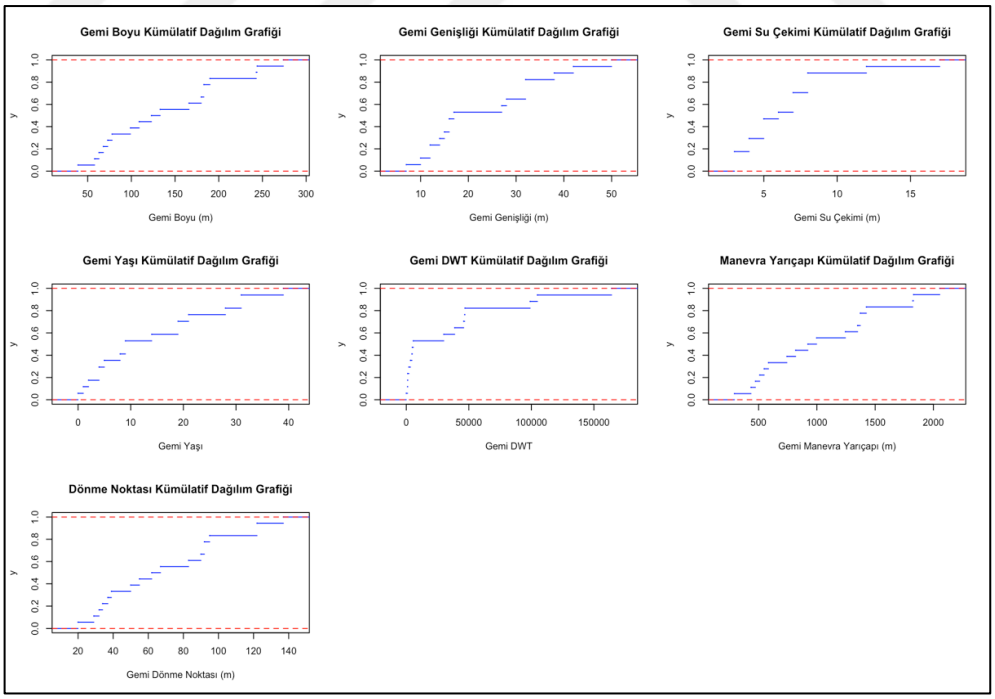
Gemi DWT: Dökmeyük gemileri için gemi deadweight tonajı 50.000 DWT aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 80.000 DWT ve altında, %90'ının 70.000 DWT ve altında, %75'inin 50.000 DWT ve altında, %50'sinin 35.000 DWT ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Manevra Yarıçapı: Dökmeyük gemileri için manevra yarıçapı 500 metre aralıklar dahilinde sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 1.500 metre ve altında, %90'ının 1.350 metre ve altında, %75'inin 1.300 metre ve altında, %50'sinin 1.200 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Dönme Noktası: Dökmeyük gemileri için gemi dönme noktası 20 metre aralıklar dahilinde sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 120 metre ve altında, %90'ının 115 metre ve altında, %75'inin 95 metre ve altında, %50'sinin 90 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

4.3.3. Tankerler için Kümülatif Dağılım

Veri seti kapsamındaki deniz kazaları, tankerler için elde edilen gemi bilgileri doğrultusunda boy, genişlik, su çekimi, deadweight tonaj, yaş, manevra yarıçapı ve dönme noktası açısından incelenmiş ve elde edilen sonuçlar dahilinde Şekil 4.16'daki CDF grafikleri elde edilmiştir.



Şekil 4.16: Tankerler için CDF grafikleri.

Şekil 4.16 dahilinde, İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2015 yılları arasında gerçekleşen deniz kazaları, tankerler açısından incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Gemi Boyu: Tankerler için gemi boyu 50 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 280 metre ve altı gemilerden, %90'ının 240 metre ve altındaki gemilerden, %75'inin 180 metre ve altı gemilerden ve %50'sinin yaklaşık 130 metre ve altındaki gemilerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Gemi Genişliği: Tankerler için gemi genişliği 10 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 50 metre ve altı gemilerden, %90'ının 40 metre ve altındaki gemilerden, %75'inin 30 metre altı gemilerden ve %50'sinin 20 metre ve altı gemilerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Gemi Su Çekimi: Tankerler için gemi su çekimi 5 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 15 metre ve altında, %90'ının 10 metre ve altında, %75'inin 7.5 metre ve altında, %50'sinin 6 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Gemi Yaşı: Tankerler için gemi yaşı kriteri için 10 yıllık aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 40 yaş ve altında, %90'ının 30 yaş ve altında, %75'inin 20 yaş ve altında, %50'sinin 10 yaş ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

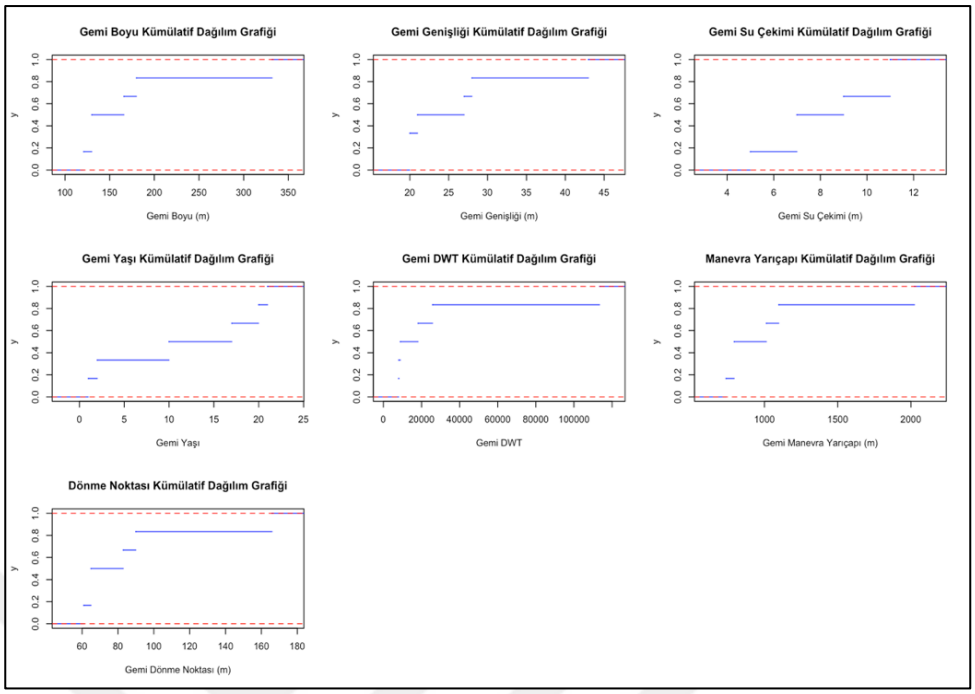
Gemi DWT: Tankerler için gemi deadweight tonajı 50.000 DWT aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 150.000 DWT ve altında, %90'ının 100.000 DWT ve altında, %75'inin 50.000 DWT ve altında, %50'sinin 20.000 DWT ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Manevra Yarıçapı: Tankerler için manevra yarıçapı 500 metre aralıklar dahilinde sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 2.000 metre ve altında, %90'ının 1.800 metre ve altında, %75'inin 1.400 metre ve altında, %50'sinin 900 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Dönme Noktası: Tankerler için gemi dönme noktası 20 metre aralıklar dahilinde sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 140 metre ve altında, %90'ının 110 metre ve altında, %75'inin 90 metre ve altında, %50'sinin 65 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

4.3.4. Konteyner Gemileri için Kümülatif Dağılım

Veri seti kapsamındaki deniz kazaları, konteyner gemileri için elde edilen gemi bilgileri doğrultusunda boy, genişlik, su çekimi, deadweight tonaj, yaş, manevra yarıçapı ve dönme noktası açısından incelenmiş ve elde edilen sonuçlar dahilinde Şekil 4.17'deki kümülatif dağılım grafikleri elde edilmiştir.



Şekil 4.17: Konteyner gemileri için CDF grafikleri.

Şekil 4.17 dahilinde, İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2015 yılları arasında gerçekleşen deniz kazaları konteyner gemileri için incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Gemi Boyu: Konteyner gemileri için gemi boyu 50 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 330 metre ve altı gemilerden, %90'ının 180 metre ve altındaki gemilerden, %75'inin 170 metre ve altı gemilerden ve %50'sinin 150 metre ve altındaki gemilerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Gemi Genişliği: Konteyner gemileri için gemi genişliği 5 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 42 metre ve altı gemilerden, %90'ının 27.5 metre ve altındaki gemilerden, %75'inin 27 metre altı gemilerden ve %50'sinin 21 metre ve altı gemilerden oluştuğu gözlemlenmiştir.

Gemi Su Çekimi: Konteyner gemileri için gemi su çekimi 2 metre aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 12 metre ve altında, %90'ının 11 metre ve altında, %75'inin 9 metre ve altında, %50'sinin 7 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Gemi Yaşı: Konteyner gemileri için gemi yaşı kriteri, 5 yıllık periyotlarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 21 yaş ve altında, %90'ının 20 yaş ve altında, %75'inin 17 yaş ve altında, %50'sinin 10 yaş ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Gemi DWT: Konteyner gemileri için gemi deadweight tonajı 50.000 DWT aralıklarla sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 100.000 DWT ve altında, %90'ının yaklaşık 30.000 DWT ve altında, %75'inin 20.000 DWT ve altında, %50'sinin 10.000 DWT ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Manevra Yarıçapı: Konteyner gemileri için manevra yarıçapı 500 metre aralıklar dahilinde sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 2.000 metre ve altında, %90'ının 1.200 metre ve altında, %75'inin 1.000 metre ve altında, %50'sinin 500 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

Dönme Noktası: Konteyner gemileri için gemi dönme noktası 20 metre aralıklar dahilinde sınıflandırıldığında verinin, %99'unun 180 metre ve altında, %90'ının 90 metre ve altında, %75'inin 85 metre ve altında, %50'sinin 70 metre ve altında olduğu gözlemlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Uluslararası Deniz Ticaret Odası verilerine göre bugün, Dünya ticaretinin %90'ı denizyolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmektedir. Bu durum, kıtaları birbirine bağlayan açık deniz ve okyanuslarda karayolu, havayolu ve demiryoluna göre çok daha büyük bir trafik yoğunluğu yaratmaktadır. Artan trafik hacminin en doğal sonuçlarından biri ise kaza riskidir. Tarihsel veriler, deniz kazalarının genel olarak dar kanal ve işlek boğazlarda meydana geldiğini göstermektedir. Açık denize göre çok daha sınırlı seyir şartlarına sahip olan bu su yolları, bulundukları coğrafyanın fiziksel kısıtları dolayısıyla gemilerin manevra sahasını daraltarak kaza riskini arttırmaktadır.

Seyir emniyeti açısından açık denize göre çok daha yüksek kaza riski taşıyan dar kanal ve boğazlar, aynı zamanda deniz ticaret ağının ana bağlantılarını oluşturan kesişim noktalarıdır. Artan deniz ticaretiyle birlikte bu su yollarındaki trafik hacmi de her geçen gün artmaktadır. Üstelik bu trafiğin büyük bir bölümünü, gelişen gemi inşa teknolojisi ile yakın geçmişe kıyasla tek seferde çok daha fazla tehlikeli yük taşıma kapasitesine sahip gemiler oluşturmaktadır. Bu durum, olası bir kazada meydana gelebilecek can kaybı ve çevre felaketini de daha dramatik boyutlara taşımaktadır.

Yakın tarihte dünya ölçeğinde endişeye sebep olan birçok deniz kazası, dar kanal ve boğazlarda gerçekleşmiş ve bu durum seyir emniyetinin arttırılmasına yönelik çalışmaların önemini ortaya çıkarmıştır. Literatürde yer alan Panamax, Suezmax ve Malaccamax gemi tanımları, dar kanal ve boğazlardan emniyetli geçiş kriterlerinin, seyir emniyeti açısından ne kadar belirleyici olduğunun göstergesidir. Bu çalışmada, uluslararası deniz taşımacılığının ana güzergahları arasında yer alan İstanbul Boğazı'nda 10 yıllık dönemde meydana gelen deniz kazaları, gemi kökenli risk faktörleri açısından incelenmiş ve Boğaz'dan geçiş yapacak bir gemi için optimum karakteristiklerin belirlenmesi yoluyla seyir emniyetine katkı sağlamak hedeflenmiştir. Böylelikle çalışma kapsamında elde edilen bulgular, İstanbul Boğazı'ndan en emniyetli şekilde geçiş yapabilecek gemiler için "İstanbulmaks" konseptinin geliştirilmesi konusunda da altyapı oluşturarak literatüre katkı sağlayacaktır.

Ulaşılan sonuçlar özellikle gemi boyu faktörü için 200 metre kritik değerine dikkat çekmiş ve İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapacak gemiler için 'büyük gemi' tanımının altını çizmiştir. Gerek

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği gerekse IMO tarafından yayınlanan Ships' Routeing'de Boğaz'dan geçiş yapacak gemiler için 200 metre değeri vurgulanmaktadır.

Elde edilen bulgular, 200 metre üzeri tehlikeli yük taşıyan gemilere uygulanan ilave tedbirlerin de kaza önleyici etkiye sahip olduğunu göstermiştir. İstanbul Boğazı'ndan en emniyetli şekilde geçiş yapabilecek gemi karakteristiklerinden gemi boyu faktörü için referans değerin, yasal mevzuatta da altı çizildiği üzere 200 metre olduğu yargısına ulaşılmaktadır.

Gemi manevra yeteneği açısından, gemi boyu faktörünün rota muhafazası ile doğru, dönme yeteneği ile ise ters orantılı ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Bir başka deyişle, gemi boyu arttığında, geminin rota muhafazasının arttığı, dönme yeteneğinin ise azaldığı gözlemlenmiştir.

Genişlik faktörü açısından bakıldığında gemi genişliği arttıkça rota muhafazasının azaldığı, buna karşılık dönme yeteneğinin ise arttığı görülmüştür. Bir başka deyişle, gemi boyu faktörünün tersine gemi genişliğinin rota muhafazası ile negatif, dönme yeteneği ile pozitif ilişkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Su çekimi faktörünün, rota muhafazası ile doğru, dönme yeteneği ile ise ters orantılı ilişkiye sahip olduğu görülmüştür. Analiz sonuçları su çekimi faktörü açısından incelendiğinde kuruyük gemileri, dökmeyük gemileri ve tankerlerde en yüksek frekans değerlerinin sırasıyla 2-4, 4-6 ve 6-8 aralığında gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Konteyner gemileri içinse tek bir aralıkta azami frekans oluşumu gözlenmemiştir. Bu durum kuruyük gemileri, dökmeyük gemileri ve tankerler için su çekimi faktörünün azami frekans değeri açısından birbirinin üst sınırından başladığını göstermiştir. Buradan hareketle su çekimi faktörü açısından her dört gemi tipinin farklı risk grupları oluşturduğunu söylemek mümkündür.

Gemi boyut oranları gemi boyu, gemi genişliği ve gemi su çekimi değişkenlerinin sentezi olarak manevra performansını etkilemektedir. Bu noktada, gemi boyunun gemi genişliğine oranı arttıkça rota muhafazasının arttığı, dönme yeteneğinin ise azaldığı gözlemlenmiştir.

Gemi genişliğinin gemi su çekimine olan oranı arttığında ise, rota muhafazasının azaldığı, dönme yeteneğinin ise arttığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar, L/B ve B/T oranlarının dört gemi tipi için farklı profile sahip olduğunu göstermiştir. L/B oranı tankerler için 5 – 6, kuruyük gemileri için 6 – 7, dökmeyük ve konteyner gemileri içinse 6 – 6.5 aralığında azami değerine

ulaşmıştır. B/T oranı ise kuruyük gemileri için 1 – 2, dökmeyük gemileri için 2 – 3, konteyner gemileri içinse 3.5 – 4 aralığında tepe noktasına ulaşmıştır.

Dönme yarıçapı ile dönme kabiliyeti arasında ise ters orantı olduğu gözlemlenmiştir. Yani, bir geminin dönme yarıçapı ne kadar küçükse geminin dönme kabiliyeti o kadar yüksek olmaktadır. Elde edilen sonuçlar, dönme yarıçapı için frekans değerlerinin kuruyük gemileri için 500 – 600, dökmeyük gemileri için 1.000 – 1.200, tankerler ve konteyner gemileri içinse 500 – 1.000 aralığında azami değerlerine ulaştığını göstermiştir. Buradan hareketle İstanbul Boğazı'nda 10 yıllık periyotta gerçekleşen kaza frekansları incelendiğinde, dönme kabiliyeti açısından en kuvvetli gemilerin, kuruyük gemileri olduğunu ve bunu sırasıyla tankerler, konteyner gemileri ve dökmeyük gemilerinin takip ettiğini söylemek mümkündür.

Çalışma kapsamında elde edilen bulgular, 10 yıllık periyotta kazaların her dört gemi tipinde de büyük bir farkla tek pervaneli gemilerde yoğunlaştığını göstermektedir. Çift pervaneli gemiler ise oldukça düşük kaza frekansına sahiptir. Öyle ki, dökmeyük ve konteyner gemilerinde frekans değeri sadece tek pervaneli gemilerde oluşmuştur. Kuruyük gemileri ve tankerlerde ise çift pervaneli gemilerin frekans değeri mevcut olmasına karşın tek pervaneli gemilere göre oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, pervane sayısının gemi manevra yeteneğini arttıran etkisi düşünüldüğünde, çift pervaneli gemilerin olası bir kaza durumunda çok daha yüksek manevra kabiliyeti ile kazadan kaçınabileceği yargısını desteklemiştir. İstanbul Boğazı'ndan en emniyetli şekilde geçiş yapabilecek geminin 200 metre altında ve çift pervaneli olmasının kaza frekansı açısından etkili olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Frekans analizi sonucunda elde edilen bulgular, gemi yaşının frekans değeri üzerinde gemi tiplerine göre önemli ölçüde değiştiğini göstermiştir. Kuruyük gemilerinde en yüksek frekans değerinin 30 – 35 yaş aralığında oluştuğu gözlenirken, bu değer dökmeyük gemileri, konteyner gemileri ve tankerlerde 10 yaş ve altı gemilerde oluşmaktadır. Analiz sonuçları gemi yaşı ile birlikte kuruyük gemilerinin deadweight tonajının da 5.000 DWT altı kosterlerde tepe noktasına ulaştığını göstermiştir. Bir başka deyişle, 30 – 35 yaş aralığında ve 5.000 DWT'den az kapasiteye sahip olan kosterler, kaza frekansının azami değerlerine ulaştığı gemileri oluşturmaktadır. Oysa emniyetli ve güvenli bir taşımacılık için koster tipi gemilerin yaş ortalamasının 10-15 yıl olması gerekmektedir.

IMEAK Deniz Ticaret Odası bilgilerine göre, çoğunlukla Akdeniz ve Karadeniz'de hizmet veren koster filosunda, sahibi Türk armatörler olan yerli veya yabancı gemi mevcudu 2019 yılı sonu itibariyle 770 olup, kapasite olarak 3.2 milyon DWT civarındadır. Türk koster filosunun yaş ortalaması ise 27'dir. Bu yaş farkı ilerleyen dönemde rekabet gücü açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Bu noktada elde edilen bulgular, Koster Yenileme Projesi'nin hayata geçirilmesinin kritik önem taşıdığını göstermektedir.

Çalışma kapsamında temin edilen kaza verileri, İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2015 yılları arasında meydana gelen deniz kazası kayıtlarından oluşmaktadır. Analizler sırasında, verinin mekânsal olarak filtrelenmesi ve kaza nedenlerine göre sınıflandırılması aşamalarında kaza nedeni bilgilerinin çoğunlukla kaza kayıtlarında bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, elde edilen sonuçların çözünürlüğünü düşürmekte ve daha sağlıklı yorum yapabilmeyi güçleştirmektedir. İstanbul Boğazı'nda deniz kazaları üzerine yapılacak olan gelecek çalışmalarda bu durumun önlenebilmesi için, kaza kayıtlarının daha ayrıntılı ve sistematik olarak tutulması önerilmektedir. Böylelikle, elde edilecek yüksek çözünürlüklü veriler gelecekte bu konu üzerinde çalışacak araştırmacılar için kümeleme, lojistik regresyon ve diskriminant analizi gerçekleştirebilecek girdileri sağlayacaktır.

Kaza kayıtlarının; kaza yeri, kaza saati, kaza nedeni, kaza tipi, kaza enlem ve boylam bilgilerini içerecek şekilde tutulması ve gemi kökenli parametrelerin de bu kayıtlara dahil edilmesi bundan sonra yapılacak çalışmalarda hem zamansal hem mekânsal açıdan çok daha yüksek çözünürlükte sonuçlara ulaşmayı mümkün kılacaktır. Bu noktada, gemi geçişleri sırasında meydana gelen olay ve kazalara ait kayıtların daha detaylı ve sağlıklı tutulabilmesi için, bir "kaza analiz kayıt dökümanı" geliştirilmesinin gelecek çalışmalar için aydınlatıcı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akten N., Süygen Y. (1985). Denizcinin Kılavuzu Gemicilik, Navigasyon, Meteoroloji, 3. Baskı, Doğan Ofset, 1985

Akten, N. (2003): The Strait of İstanbul (Bosphorus): The seaway separating the continents with its dense shipping traffic, Turkish Journal of Marine Sciences, Published by Institute of Marine Sciences and Management, University of İstanbul, Volume 9 (3): 250, 263 (2003).

Allianz Global Corporate (2015). Safety and Shipping Review 2015, An annual review of trens and developments in shipping losses and safety, Allianz Global Corporate & Speciality

https://fliphtml5.com/srfh/dejt/basic

(Erişim: 01.03.2021)

Altan T. (2014). Marmara Denizi Trafik Akışı ve Trafik Düzeninin Analizi, İstanbul teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi

Altan, Y.C. (2017). Analysis and Modeling of Maritime Traffic and Ship Collision in the Strait of Istanbul Based on Automatic Vessel Tracking System, Ph.D Thesis, Graduate Program in Civil Engineering Boğaziçi University, 2017

Altan, Y.C., Otay, E.N. (2017). Maritime traffic analysis of the strait of Istanbul based on AIS data. The Journal of Navi-gation, 70, 1367-1382. https://doi.org/10.1017/S0373463317000431

Arslan, O. (2014). İstanbul ve Çanakkale Boğazlarından Ge-çiş Yapan Gemi Sayısının Trend Analizi İle Değerlendirilmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi

Arslan, Ö., Turan, O. (2009). Analytical investigation of marine casualties at the Strait of Istanbul with SWOT–AHP method, Maritime Policy & Management, 36(2), 131-145. https://doi.org/10.1080/0308883090286808

Aşkın F., Oğuzülgen S., Tenker S., (2020). İstanbul Boğazı ve Kanal İstanbul'un Gemi Geçişleri Açısından Değerlendirilmesi, Kanal İstanbul Çok Disiplinli Bilimsel Değerlendirme, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür A.Ş., (Eds: Orhon D., Sözen S., Görür N., İstanbul, 2020.)

Atasoy, C. (2008). İstanbul Boğazı'nda Yeel Trafiğin İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Aygün, C. (2012). Türkiye ile Avrupa Birliği'nde Uygulanan Deniz Ulaştırma Politikaları ve Ekonomiye Etkileri, T:C: İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Baş, I. (2010). İstanbul Boğazı Deniz Olayları ve Kazalarının İstatistiksel İncelemesi, Boğaziçi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi.

Başaraner, M., Yücel, M.A., Özmen, Ç. (2011a). İstanbul Boğazı'nda Transit Gemilerin Kullandığı Seyir Rotalarının Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla İncelenmesi ve İyileştirilmesi, hkm Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 2011/3 Özel Sayı.

Başaraner, M., Yücel, M.A., Özmen, Ç. (2011b). İstanbul Boğazı'nda Transit Gemilerin Kullandığı Rotaların Barimetrik Modele Dayalı Mekansal Analizler Yardımıyla İyileştirilmesi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Ekim 2011

Bayar, N. (2010). İstanbul Boğazı'nda Deniz Trafik Güvenliğinin Risk Tabanlı Bulanık - AHP ve FMEA Yöntemleri ile İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Bayhan V. (2002). Vehbi Bayhan, "Risk Toplumu", Doğu- Batı, Mayıs-Haziran-Temmuz, 2002, yıl. 5, sayı. 19, s. 189.

Bediz, D. (1951). Süveyş Kanalının Önemi, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 9(3), 329-352.

Birpınar, M., Talu, G., Su, G., Gulbey, M. (2005). The Effect of Dense Maritime Traffic On The Bosphorus Strait and Marmara Sea Pollution, Ministry of Environment and Forestry The Regional Directorate of Istanbul, 8-10

Bozkurt C. Pelit İ, Irmak E. (2018). Türkiye ve Dünyada Denizyolu Taşımacılığı, 3. Uluslararası Sosyal Beşeri ve Eğitim Bilimleri Kongresi, İstanbul, 17 – 18 Aralık 2018

Butt N., Johnson D., Pike K., Pryce-Roberts N., Vigar., N. (2012). 15 Years of Shipping Accidents: A review for WWF, Southampton Solent University

http://awsassets.panda.org/downloads/15_years_of_shipping_accidents_a_review_for_wwf_.pdf

(Erişim Tarihi: 01.09.2020)

Candanoğlu, Z.Ö. (2013). İstanbul Boğazı'nda Uğraksız Gemi Geçişi Çizelgelemesi, Boğaziçi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi.

Charlier J., Meyer DE C., Paelinck H. (2015). Interoceanic Canals and World Seaborne Trade: Past, Present and Future, The Royal Academy for Overseas Sciences International Colloquium, Brussels, 7-9 June 2012, ISBN: 978-90-756-5257-4

Chetty, M. (2006). Stepping up the pace in Container Terminal efficiencies supported by integrated investment planning in supply chains, 4th Intermodal Africa Conference, Swakopmund, Nambia, February 2-

Cömert A. (2013). Developing a Navigational Model fort he Turkish Straits, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

Cultofsea, (2021): Maritime Knowledgebase, Ship Handling, Pivot Point,

https://cultofsea.com/ship-handling/pivot-point/

(Erişim: 02.03.2021)

Çuhacı A. (2007). Ulrich Beck'in Risk Toplumu Kuramı, Sosyoloji Dergisi / 3. Dizi 14. Sayı / 2007

Dalgaard P. (2008). Introductory Statistics with R, Second Edition, introductory statistics with r (2nd ed.), New York Springer, ISBN: 978-0-387 79053-4

DOI: 10.1007/978-0-387-79054-1

Daniel R.A. (2016). Panama Canal opens its gates to more and larger vessels (in English), Inżynieria Morska i Geotechnika (Maritime Engineering & Soil Technology), No. 4/2016, Gdansk, July/Aug. 2016

Dean S. (2018). Collaborative Statistics, OpenStax-CNX,

http://cnx.org/content/col10522/1.40/

Dekking F.M., Kraaikamp C., Lopuhaa¨ H.P., Meester L.E. (2005). A Modern Introduction to Probability and Statistics, Understanding Why and How, Springer, Netherlands January 2005

Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü, (2017). Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (COLREGs), Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı Yayınları, ISBN: 978-975-499-670-5

Deniz Kazalarının İncelenmesine İlişkin Yönetmelik (2019). Deniz Kaza ve Olaylarını İnceleme Yönetmeliği, Resmî Gazete, Sayı: 30961, 27 Kasım 2019 Çarşamba

https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/11/20191127-1.htm

(Erişim: 31.03.2021)

Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü (2019). Gemi Sicili için Gemi Cinsleri Tanımlamaları, Deniz ve İçsular Düzenleme Genel Müdürlüğü, Son Güncelleme Tarihi: 20.03.2019

https://denizcilik.uab.gov.tr/uploads/pages/gemi-cins-tanimlari/gemi-cins-tanimlari.pdf

Dışişleri Bakanlığı (2018). http://www.mfa.gov.tr/turk-bogazlari.tr.mfa.

(Erişim Tarihi:16.06.2018)

DNV, (2013). Det Nortske Veritas, Report Escort Tug Effectiveness in the Bosphorus Strait, Chevron Products UK LTD, REPORT NO./DNV REG NO.: 2013-9178 / 1-6YRAF0, REV 1, 2013-04-25

EEA, (2020). Accidental oil spills from marine shipping. European Environmental Agency.

https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/en15-accidental-oil-spills-from/en15-accidental-oil-spills-from

(Erişim Tarihi: 31.03.2021)

EIA, (2021). The Strait of Hormuz is the world's most important oil transit chokepoint, Independent Statistics & Analyssis, U.S. Energy Information Administration and ClipperData, Inc.

https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=39932

(Erişim: 15.03.2021)

EIA, (2017). World Oil Transit Chokepoints, Independent Statistics & Analyssis, U.S. Energy Information Administration, Last Updated: July 25, 2017

https://www.eia.gov/international/content/analysis/special_topics/World_Oil_Transit_Chokepoints/wotc.pdf

(Erişim: 12.12.2017)

Emecen Kara, E.G. (2016). "Risk Assessment in the Istanbul Strait Using Black Sea MOU Port State Control Inspections," SUS-TAINABILITY, vol.8, 2016.

Evants M.J., Rosenthal J.S., (2010). Probability and Statistics The Science of Uncertainty, Second Edition, Toronto 2010

Görçün, Ö.F., Burak, S.Z. (2015). Formal Safety Assessment for Ship Traffic in the Istanbul Straits, Procedia -Social and Behavioral Sciences 207 (2015) 252 – 261,Peer-review under responsibility of the InternationalStrategic Management Conference.

https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.10.094

Gümüşay, M.U., Özdemir, O., Bakırman, T. (2016). De-signing and modelling coast management GIS for Bosphorus, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLI-B4, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic.

https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XLI-B4-215-2016

Gümüşay, M.U. (2018). Web-Based GIS for Safe Shipping in Istanbul Bosphorus Strait, Technical Gazette 25, 2(2018), 316-324, ISSN 1330-3651 (Print), ISSN 1848-6339 (Online). https://doi.org/10.17559/TV-20171030150652

IBB, (2020). Kanal İstanbul Çok Disiplinli Değerlendirme, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür A.Ş., (Eds: Orhon D., Sözen S., Görür N., İstanbul, 2020.)

International Chamber of Shipping, (2020). Description of the Subject - International Chamber of Shipping (ICS).

http://en.reingex.com/Chamber-Shipping.shtml#:~:text=The%20purpose%20of%20the%20International,transporting%20all%20types%20of%20cargo

(Erişim Tarihi: 03.11.2020)

Geoffrey F. GRESH (2017). A Vital Maritime Pinch Point: China, the Bab al- Mandeb, and the Middle East, Asian Journal of Middle Eastern and Islamic Studies, 11:1, 37-46,

DOI: 10.1080/25765949.2017.12023324

IMO Recommendations, (1995). Routing Measures Other Than Traffic Separation Schemes, Rules and Recommendations on Navigation Through the Strait of Istanbul, the Strait of Çanakkale and the Marmara Sea. Assembly Resolution A.827(19), Annex 2. 1995.

İstanbul Liman Başkanlığı Yerel Deniz Trafiği Rehberi (2011). İstanbul Liman Başkanlığı Yerel Deniz Trafiği Rehberi.

http://www.denizcilik.gov.tr/mevzuat/dosyam/İSTANBUL%20LİMAN%20BAŞKANLIĞI%20YEREL%20DENİZ%20TRAFİĞİ%20REHBERİ.doc (son giriş tarihi: 26 Nisan 2011).

İstikbal, C. (2020). Strait of Istanbul, major accidents and abolishment of left-hand side navigation. Aquatic Research, 3(1), 40-65. https://doi.org/10.3153/AR20005

ITOPF (2017). The International Tanker Owners Pollution Federation Limited, Oil Tanker Spill Statistics 2017 https://www.itopf.org/fileadmin/data/Photos/Statistics/Oil_Spill_Stats_2017_web.pdf

(Erişim: 12.01.2021)

ITOPF (2018). The International Tanker Owners Pollution Federation Limited, Oil Tanker Spill Statistics 2018

https://www.itopf.org/fileadmin/data/Documents/Company_Lit/Oil_Spill_Stats_2019.pdf

(Erişim: 25.01.2021)

ITOPF, (2020). Oil Tanker Spill Statistics 2020, January 2021

https://www.itopf.org/fileadmin/data/Documents/Company_Lit/Oil_Spill_Stats_publication_2020.pdf

(Erişim: 01.12.2020)

Kafalı K. (1963). Gemilerin Hareket ve Manevraları, İTÜ, 1963

Karabay, U. (2014). İstanbul Boğazı'nda Q-MAX LNG Tanker Kazalarının Risk Analizi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Keçeci, T. (2010). Analysis of the Effects of Ship Length Factor to Safe Navigation in the Strait of Istanbul by using the AHP Method, Master Thesis, Istanbul Technical Univer-sity, Graduate School of Science Engineering and Techno-logy, Istanbul, 2010.

Keçeci, T. (2010). A Study on Ship Accidents in the Ancho-rage Area of the Strait of Istanbul, INT-NAM 2011, 1st Inter-national Symposium on Naval Architecture and Maritime, p. 491-495.

KEGM, (2020). Directorate General of Coastal Safety, "Türk Boğazları Gemi Geçiş İstatistikleri," Republic of Turkey Ministry of Transport and Infrastructure, Maritime Statistics,

http://www.kiyiemniyeti.gov.tr/resmi_istatistikler

https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/gemi_gecis.aspx

(Erişim Tarihi: 20.04.2020)

Keçeci, (2011). A Study on Ship Accidents in the Anchorage Area of the Strait of Istanbul, 1st International Symposium on Naval Architecture and Maritime INT-NAM 2011, 24-25 October, Istanbul, Turkey

KEGM (2019). Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü 2019 Yılı Sektör Raporu, https://www.kiyiemniyeti.gov.tr/Data/1/Files/Document/Documents/Cj/1q/Wi/Y5/Sekt%C3%B6r%20Raporu%202019.pdf

(Erişim: 31.03.2021)

KEGM (2020). T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri Kullanıcı Rehberi,

https://kiyiemniyeti.gov.tr/Data/1/Files/Document/Documents/kb/OM/TM/OR/TBGTH%20Kullan%C4%B1c%C4%B1%20Rehberi.pdf

(Erişim: 31.03.2021)

Kılıç, İ. (2015). Bulanık Analitik hiyerarşi Sürecini Kullanarak İstanbul Boğazı'nda Deniz Kazaları Risk Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Koç, V. (2021). Mühendislikte İstatistik Metotlar, Ondokuz Mayıs Üniveritesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü Ders Notları,

https://www.coursehero.com/file/73339378/istatistik-1hafta-2pdf/

(Erişim: 20.03.2021)

Koday Z., Koday S., Kaymaz Ç.K. (2017). Dünyadaki Bazı Önemli Boğazlar ile Kanalların Coğrafi Özellikleri ve Jeopolitik Önemleri, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Eylül 2017 21(3): 879-910

Korçak, M. (2015). İstanbul Boğazı'nda Kimyasalların Deniz Yolu İle Taşınması Sırasında Meydana Gelen Kazaların Yönetimi İçin Bir Model Geliştirilmesi, gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eylül 2015.

Korçak, M., Balas, C.E. (2020). Reducing the probability for the collision of ships by changing the passage schedule in Istanbul Strait. International Journal of Disaster Risk Reduction, 48, 101593.

https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101593

Kulkarini K., Goerlandt F., Li J., Bandaa O.V., Kujala P. (2020). Preventing shipping accidents: Past, present, and future of waterway risk management with Baltic Sea focus, Safety Science, Volume 129, September 2020, 104798

https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104798

Küçükosmanoğlu, A. (2012). Maritime Accidents Forecast Model for Bosphorus, Ph.D Thesis, February, 2012.

Küçükyıldız, M.Ç. (2014). The Effects of Oil Tanker Accidents to the Marine Environment and Compensation System, Thesis of Maritime Expert, Republic of Turkey Ministry of Transport, Maritime Affairs and Communications, March, 2014 Maritime Traffic Regulations for the Turkish Straits, 1998.

Lupton D. (1999). Risk, London: Routledge, 1999, s. 5.

Maritime Connector (2020). Ship Size, Malaccamax

https://maritime-connector.com/wiki/malaccamax/

(Erişim tarihi: 22.02.2021)

MEGEP, (2016). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Denizcilik, Makine ve Dümen ile Manevra, Ankara 2016,

http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller/Makine%20ve%20D%C3%BCmen%20ile%20Manevra.pdf

(Erişim: 20.12.2020)

MSFD (2020). Gibraltar Marine Strategy Framework Directive, Updated Assessment and Good Environmental Status for British Gibraltar Territorial Waters Final Report, September 2020, HM Government of Gibraltar - Department of the Environment, Sustainability, Climate Change and Herritage,

Muslu A. (2018). Gemi İşletmeciliğinde Önem Kazanan Ölçek Ekonomisi ve Türkiye Deniz Ticaretine Yansımaları, Journal of Social and Humanities Sciences Research, Vol:5/Issue:25, p. 2264 - 2282

Notteboom, T., A. Pallis and J-P Rodrigue (2021). Port Economics, Management and Policy, New York: Routledge.

Odabaşı, Y. (2011). İstanbul Teknik Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makinaları Bölümü, 2010 – 2011 Güz Yarıyılı Ders Notları, 2011

https://www.slideshare.net/sergiyo54/gmg-dersnotu

(Erişim:30.03.2021)

Oğuzülgen, S., Saygılı, M ,S., Kontaytekin, A,İ., Can,M. (2018). Türk Boğazları Seyir ve Çevre Emniyeti ve Yönetimi, s.11, İstanbul, ISBN: 978-605-81068-0-2

Oral N. Öztürk B. (2006). The Turkish Straits, maritime safety, legal and environmental aspects. Turkish Marine Research Foundation, İstanbul. Publication Number 25.

Özbaş, B. (2010). Risk Analysis Study of Maritime Traffic in the Strait of Istanbul, Ph.D Thesis, Graduate Program in Industrial Engineering, Boğaziçi University.

Özbaş, B., Or, İ., Altıok, T. (2013). Comprehensive scenario analysis for mitigation of risks of the maritime traffic in the Strait of Istanbul. Journal of Risk Research, 16(5), 541-561.

https://doi.org/10.1080/13669877.2012.726239

Özbaş, B., Or, İ., Uluscu, O.S., Altıok, T. (2009). Simulation based risk analysis study of maritime traffic in the Strait of Istanbul, TRANSNAV. International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 3(3), 295-300.

Özdemir, M. (2019). Türk Boğazları'nda meydana gelen gemi kazalarının konumsal analizi ve değerlendirilmesi, Ka-radeniz Üniversitesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi.

Özlem, Ş. (2011). İstanbul Boğazı Gemi Trafiğinin Simülas-yonu, Boğaziçi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi.

Özlem, Ş. (2018). Risk Analysis and Modeling of the Mari-time Traffic in the Strait of Istanbul, Ph.D Thesis, Graduate Program in Industrial Engineering, Boğaziçi University.

Parzen, E. (1960). Modern probability theory and its applications. John Wiley.

Puisa R., Lin L., Bolbot V., Vassalos D., (2018). Unravelling causal factors of maritime incidents and accidents, Safety Science, Volume 110, Part A, December 2018, Pages 124-141,

https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.08.001

Qu X., Meng Q., Suyi L., (2011): Ship collision risk assessment for the Singapore Strait, Accident Analysis and Prevention 43 (2011) 2030– 2036

Qu ve Meng, (2012). The Economic Importance of the Straits of Malacca and Singapore: An Extreme Scenario Analysis, Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review 48(1):258–265, January 2012

DOI: 10.1016/j.tre.2011.08.005

Raga A.A. (2020). The Bab el-Mandeb strait: Geopolitical considerations of the strategic chokepoint, Opinion Paper, Instituto Español de Estudios Estratégicos: ieee.es, 10 March 2020

Rodrigue J.P. (2020). The Geography of Transport Systems, 5th Edition, New York: Routledge, 456 pages. ISBN 978-0-367-36463-2

Rodrigue J.P., (2017). The Geography of Transport Systems, The spatial organization of transportation and mobility, Chapter 5 – Transportation Modes, Maritime Transportation, Main Maritime Shipping Routes, 2017

https://transportgeography.org/?page_id=2067

Rodrigue J.P., (2017). Big data versus Small Data: Container ort Traffic and Maritime Connectivity, Ad Hoc Expert Meeting on Measuring Shipping Connectivity and Performance: The Need for Statistics and Data, Geneva, May 15 2017

Rodrigue, J.P. (2017). Maritime Transport, Major maritime shipping routes and strategic passages, The International En-cyclopedia of Geography, Richardson wbieg0155.tex V1 - 01/25/2016, Page 2.

https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0155

Rodrigue, J.P. (2004). Straits, passages and chokepoints: A maritime geostrategy of petroleum distribution. Cahiers de géographie de Québec 48(135), 357-374.

https://doi.org/10.7202/011797ar

SCA, (2020). Suez Canal Authority, Navigation Statistics

https://www.suezcanal.gov.eg/English/Navigation/Pages/NavigationStatistics.aspx

(Erişim Tarihi: 15.05.2020)

SCA, (2021). Suez Canal Authority, Canal Characteristics

https://www.suezcanal.gov.eg/English/About/SuezCanal/Pages/CanalCharacteristics.aspx

(Erişim Tarihi: 11.04.2021)

Sabuncu, T. (1985). Gemi Manevraları ve Kontrolü, İ.T.Ü Gemi İnşaatı ve Deniz Bilimleri Fakültesi Ofset Baskı Atölyesi, İstanbul.

Seneta E., (2013). A Tricentenary history of the Law of Large Numbers, Bernoulli 19(4), 2013, 1088–1121

DOI: 10.3150/12-BEJSP12

Ships' Routeing, (2010). Ships' Routeing 2010 Edition, International Maritime Organization, London 2010, ISBN: 978-92-801-4245-7

Sukas Ö.F., Kınacı Ö.K., Bal Ş., (2017). Gemilerin Manevra Performans Tahminleri İçin Genel Bir Değerlendirme-II, GMO-SHIPMAR / Number: 210 December 2017

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). Using multivariate statistics. Boston: Pearson/Allyn & Bacon.

Taşan, M. (2019). Türk Boğazları'ndan Gemi Geçişleri ve Geçiş Sürelerinin Analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği, (2019). Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 15/08/2019 Sayısı: 30859,

https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMe-tin/21.5.1426.pdf

(Erişim Tarihi: 03.11.2020)

TDK, (1971). Türk Dil Kurumu Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara: Bilgi Basımevi, 1971, s. 672.

TMMOB Gemi Mühendisliği El Kitabı. (2011). Gemi Mühendisleri Odası Yayınları, İstanbul.

Türk N.N. (2010). İstanbul ve Çanakkale Boğaz Geçiş Sisteminin İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2010

Türk Armatörler Birliği (2020). Gemi Tipleri,

https://armatorlerbirligi.org.tr/gemi-tipleri

(Erişim Tarihi: 31.01.2021)

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü, (2001). T.C. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, Çubuklu / İstanbul.

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği, (2019). Yayımlandığı Resmî Gazetenin Tarihi: 15/08/2019 Sayısı: 30859,

https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMe-tin/21.5.1426.pdf (Erişim Tarihi: 03.11.2020)

Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri Kullanıcı Rehberi, (2018). Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü, İstanbul, S.15.

https://kiyiemniyeti.gov.tr/Data/1/Files/Document/Docu-ments/kb/OM/TM/OR/TBGTH%20Kul-lan%C4%B1c%C4%B1%20Rehberi.pdf

(Erişim Tarihi: 02.03.2020)

Türk Boğazları Seyir Rehberi, (2015). Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, 34805 Çubuklu / İstanbul, 7. Baskı, Kasım 2015, ISBN: 978-975409-730-6

Türker, Y.E. (2008). İstanbul Boğazı'nın Risk Değerlendirmesi ve Yönetimi, Boğaziçi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, Doktora Tezi.

UNCTAD/ RMT/ (2018). REVIEW OF MARITIME TRANSPORT 2018, United Nations publication issued by the United Nations Conference on Trade and Development, ISBN 978-92-1-112928-1, UNCTAD: Geneva, Switzerland, 2018.

https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2018_en.pdf

(Erişim Tarihi: 09.03.2020)

UNCTAD (2020). Handbook of Statistics 2020, United Nations, Geneva

https://unctad.org/system/files/official-document/tdstat45_en.pdf

(Erişim tarihi: 30.03.2021)

Ulusçu, Ö., Özbaş, B.¸, Altıok, T., Or, İ. (2009). Risk analysis of the vessel traffic in the strait of Istanbul, Risk Analysis, 29(10), 1454-1472.

https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2009.01287.x

Ulusçu Ö., Özbaş B.¸, Altıok T., Or İ., Yılmaz T. (2009). Transit vessel scheduling in the strait of Istanbul. The Journal of Navigation, 62, 59-77.

https://doi.org/10.1017/S0373463308005092

Ventura M. (2020). Bulk Carriers, Ship Design I, Instituto Superior Technico,

http://www.mar.ist.utl.pt/mventura/Projecto-Navios-I/EN/Ship%20Design%20I.pdf

(Erişim Tarihi: 29.03.2021)

Yazıcı, A., Otay E.N. (2009). A navigation safety support model for the strait of İstanbul, Journal of Navigation, Royal Institute of Navigation, London, 62, Iss.4, 609-630

Yahşi M. (2015). Dui107-Gemicilik Ders Notları-1.Hafta, Ordu Üniversitesi Fatsa Meslek Yüksekokulu Motorlu araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri,

http://hdl.handle.net/11489/240

Zaman M.B., Kobayashi E., Wakabayashi N., Maimun A. (2015). Risk of Navigation for Marine Traffic in the Malacca Strait using AIS, 2nd International Seminar on Ocean and Coastal Engineering, Environment and Natural Disaster Management, ISOCEEN 2014, Procedia Earth and Planetary Science 14 (2015) 33 – 40

Zohourian M.A. (2020). Legal Issue Comparison of Piracy and Armed Robbery with Emphasis on the South China Sea-Malacca Strait and the Persian Gulf -Strait of Hormuz, FIAT JUSTISIA, Volume 14 Number 2, April-June 2020: pp. 113-140., Lampung, Indonesia.

ISSN: 1978-5186 | e-ISSN: 2477-6238.

DOI: 10.25041/fiatjustisia.v14vno2.1813

Zorba Y. (2007). Gemi Manevrası, IMO Model Course 6.09 – IMO Model Course 7.01 – IMO Model Course 7.03, Dokuz Eylul University School of Maritime Business and Management Department of Nautical Science, Ver.02/07, Temmuz 2007, İzmir

EKLER

EK 1. KURUYÜK GEMİSİ



EK 2. DÖKMEYÜK GEMİSİ





EK 3. KONTEYNER GEMİSİ



EK 4. TANKER



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Gizem KODAK
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	☑ T.C. ❒ Diğer:
Telefon	
E-Posta Adresi	
Web Adresi	-

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	T.C. Dumlupınar Üniversitesi
Fakülte	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Bölümü	İktisat
Mezuniyet Yılı	2008

Yüksek Lisans	
Üniversite	T.C. Dumlupınar Üniversitesi
Enstitü Adı	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Mezuniyet Yılı	2011

Yayınlar
Kodak G. (2011): *Avrupa Birliği'ne Giriş Sürecinde Türk Kabotajının Yeniden Yapılandırılması,* Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, 2011