

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL BOĞAZI ve ÇEVRESİNDE GEMİ KAYNAKLI KİRLİLİĞİN
ÖNLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uğraş AKYOL

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı

OCAK 2024

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL BOĞAZI ve ÇEVRESİNDE GEMİ KAYNAKLI KİRLİLİĞİN
ÖNLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Uğraş AKYOL
(512201041)**

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Özcan Arslan

OCAK 2024

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL

**PREVENTION OF SHIP-BORNE POLLUTION IN THE ISTANBUL STRAIT
AND ITS SURROUNDINGS**

M.Sc. THESIS

**Uğraş AKYOL
(512201041)**

Department of Maritime Transportation Engineering

Maritime Transportation Engineering Programme

Thesis Advisor: Prof. Dr. Özcan Arslan

JANUARY 2024

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 512201041 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Uğraş AKYOL, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "İSTANBUL BOĞAZI ve ÇEVRESİNDE GEMİ KAYNAKLI KİRLİLİĞİN ÖNLENMESİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Özcan ARSLAN**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Elif Bal BEŞİKÇİ**

İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Hasan Bora USLUER**

Galatasaray Üniversitesi

Teslim Tarihi : **03 Ocak 2024**
Savunma Tarihi : **22 Ocak 2024**





Eşim ve kızlarıma,



ÖNSÖZ

İstanbul Boğazı'ndaki deniz ticaretinin sürdürülebilirliği, bu ticaret rotası üzerindeki risklerin belirlenmesi ve indirgenmesi ile mümkün olabilecektir. Bu rota üzerindeki sürdürülebilirliğin önündeki en önemli tehditlerden bir tanesi oluşabilecek gemi kaynaklı deniz kirliliğidir. Gemi kaynaklı deniz kirliliğinin oluşturduğu tehdidin ortadan kaldırılması ya da en aza indirgenmesi için gelişmiş toplumlarda olduğu gibi ülkemizde de bu konuda çalışmalar yapmak, riskleri değerlendirmek, önleyici ve düzeltici faaliyetleri belirlemek gerekmektedir.

Risk değerlendirmesi yapılırken dünyada ve ülkemizde çeşitli metotlardan yararlanılmakta olup bu metotlardan birisi olan Bow-Tie yöntemi kazaların sebep sonuç ilişkilerini çok boyutlu olarak değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bow-Tie yöntemi, olayların analizi ve engellenmesi için önlemlerin belirlenmesini amaçladığından kullanımı hızla artmaktadır. Bow-Tie risk analizi metodolojisinin, halihazırda uzmanlık alanım olan İstanbul Boğazı ve Limanı risk değerlendirmesinin akademik açıdan yapılması konusunda bana çalışma fırsatı veren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Özcan Arslan' a teşekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca, yüksek lisans yapmam konusunda beni cesaretlendirip bu süreçte her türlü desteğini bana veren, hayat arkadaşım sevgili eşim ve yaptığım çalışmaları kendilerine örnek alan kızlarıma sonsuz minnetlerimi sunarım.

Ocak 2024

Kpt. Uğraş Akyol

Uzakyol Kaptanı



İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı.....	3
2. LİTERATÜR TARAMASI	5
2.1. Literatür Taraması	5
2.1.1. İstanbul Boğazı ve çevresi ile ilgili literatür	5
2.1.2. Deniz kirliliği literatürü.....	6
2.1.3. Risk analizi ve Bow-Tie metodu ile ilgili literatür	8
2.1.4. Deniz kazaları literatürü	9
3. METODOLOJİ	11
3.1. Temel Kavramlar.....	11
3.2. Risk Yönetimi.....	15
3.3. Risk Değerlendirmesi	16
3.3.1. Risk değerlendirmesinin aşamaları	17
4. RİSK ANALİZ METHODOLOJİLERİ	19
4.1. Bow-Tie (Papyon) Metodolojisi.....	21
4.1.1. Bow-Tie metodunun tarihçesi.....	22
4.1.2. Bow-Tie metodunun kökeni.....	23
4.1.3. Bow-Tie diyagramını oluşturan öğeler	26
4.1.4. Bariyerler (İstenmeyen senaryoların kontrolü).....	27
4.1.5. Veri toplama.....	29
4.1.6. Hedefler	30
4.1.7. Riskin Tanımlanması.....	30
5. İSTANBUL BOĞAZI ve ÇEVRESİ RİSK ANALİZİ	31
5.1. İstanbul Boğazı Konumu ve Özellikleri	34
5.2. İstanbul Boğazı Gemi Trafiği.....	40
5.3. İstanbul Boğazı Deniz Trafik Analizi	44
5.3.1. Trafik analizi	44
5.3.2. Trafik değerlendirmesi	52
5.4. İstanbul Boğazı'nın Taşıdığı Riskler.....	53
5.4.1. İstanbul Boğazı ve çevresi risk faktörleri ve karşı tedbirler	53
5.4.2. İnsan faktörü	54
5.4.3. Teknik arıza	54
5.4.4. Deniz trafiği	56
5.4.5. Doğal koşullar.....	57
5.5. İstanbul Boğazı Seyir Emniyet Tedbirleri.....	57
5.5.1. Türk Boğazları Deniz Trafik Düzen Tüzüğü	57
5.5.2. Trafik ayırım şemaları.....	58
5.5.3. İstanbul Boğazı Gemi Trafik Hizmetleri Sistemi (TBGTHS-VTS)	58
5.5.4. Kılavuzluk hizmetleri	60

5.5.5.	Gemi Kurtarma-Yardıma ve Eskort hizmeti	64
5.5.6.	Tahliye (Can Kurtarma) hizmetleri.....	64
6.	DENİZ KİRLİLİĞİ	67
6.1.	<i>Deniz Kirliliği Nedir?</i>	68
6.2.	<i>Gemi Kaynaklı Deniz Kirliliği Nasıl Oluşur?</i>	70
6.2.1.	Bilinçli gemi kaynaklı deniz kirliliği	71
6.2.2.	Bilinçsiz gemi kaynaklı deniz kirliliği.....	72
6.2.3.	Deniz Kirliliğine yol açan kazalar	72
6.3.	<i>Kirliliğe Sebep Veren Operasyonların Tanımlanması</i>	85
6.4.	<i>Gemi Kaynaklı Deniz Kirliliğinin Etkileri</i>	86
7.	BOW-TIE RISK ANALİZİ	89
7.1.	<i>Tehlike</i>	92
7.2.	<i>Tepe Olay</i>	92
7.3.	<i>Tehditler</i>	92
7.3.1.	Kaza.....	92
7.3.2.	Yağ/Yakıt	98
7.3.3.	Tanker operasyonu (yükleme/boşaltma).....	99
7.3.4.	Ballast.....	100
7.3.5.	Sintine	102
7.3.6.	Pis suyu	104
7.3.7.	Çöp	105
7.4.	<i>Sonuçlar</i>	106
7.4.1.	Ekosistem	106
7.4.2.	İnsan sağlığı	107
7.4.3.	Kıyı kirliliği	109
7.4.4.	Balıkçılık	110
7.4.5.	Deniz taşımacılığı	111
7.4.6.	Çevre ekonomisi	112
7.4.7.	Sosyal ve Kültürel Etkiler.....	114
7.5.	<i>Bow-Tie Diyagramı</i>	115
8.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	117
8.1.	<i>Çalışmanın Uygulama Alanı</i>	117
KAYNAKLAR	119	
ÖZGEÇMİŞ	127	

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BM	: Birleşmiş Milletler
BOWM	: Sintine suyu yönetim planı/Bilge Water Management
BWE	: Balast değişimi/Ballast Water Exchange
BWM	: Sintine suyu yönetim planı/Bilge Water Management
BWMP	: Balast Suyu Yönetim Planı/Balast Water Management Plan
BWTS	: Balast suyu arıtma sistemleri/Ballast Water Treatment Systems
COLREG	: Denizde Çatışmayı Önleme Uluslararası Sözleşmesi
NM	: Deniz mili
GTH	: Gemi Trafik Hizmetleri
GTHM	: Gemi Trafik Hizmetleri Merkezi
GTYS	: Gemi Trafik Yönetim Sistemi
IALA	: Uluslararası Deniz Seyir Yardımcıları ve Fener Otoriteleri Birliği
İGTHM	: İstanbul Gemi Trafik Hizmetleri Merkezi
IMO	: Uluslararası Denizcilik Teşkilatı
IMRF	: Uluslararası Deniz Kurtarma Federasyonu
IMPA	: Uluslararası Kılavuz Kaptanlar Birliği
ISPS	: International Ship&Port Security/Uluslararası Gemi Liman Güvenliği
ITOPF	: International Tanker Operators and Port Facilities
ISU	: International Salvage Union
KEGM	: Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü
LOF	: Lloyd's Open Form
MARPOL	: Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine İlişkin Uluslararası Sözleşme/Marine Pollution
M/T	: Motor Tanker
M/V	: Motor gemi

OWS	: sintine saperatörü/oily water separeter
PSC	: Liman Devleti Kontrolü/Port State Kontrol
TBGTH	: Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri
SMS	: Gemi Emniyetli Yönetim Sistemi / Safety Management System
SWT	: Kirli Su Artıma
SWTS	: Pis Su Arıtma Tesisi/Sewage Treatment System (SWTS)
TBGTH	: Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri
TOF	: Turkish Open Form
TURKS 2015	: Türk Kurtarma Sözleşmesi
TSS	: trafik ayırım şemalarıdır (traffic separation schemes).
UADB	: Ulaştırma Altyapı ve Denizcilik Bakanlığı

SEMBOLLER

G>K : Güney-Kuzey

K>G : Kuzey-Güney





ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Risk ve Tehlike.....	14
Şekil 3.2 : Risk değerlendirme aşamaları	17
Şekil 4.1 : Bow-Tie diyagramı.....	22
Şekil 4.2 : Hata Ağacı formu	24
Şekil 4.3 : Olay Ağacı formu.....	25
Şekil 4.4 : Bow-Tie Diyagramı öğeleri.....	26
Şekil 4.5 : Bariyerler (istenmeyen senaryoların kontrolü).....	28
Şekil 4.6 : İsviçre Peyniri	28
Şekil 4.7 : Başarılı Bariyer Hattı	29
Şekil 4.8 : Başarısız Bariyer Hattı	29
Şekil 5.1 : Dünya petrol rezervi olan ülkeler	32
Şekil 5.2 : İstanbul Boğazı Akıntıları	33
Şekil 5.3 : İstanbul Boğazı genel görüntüsü	35
Şekil 5.4 : İstanbul Boğazı gem seyir alanı ve dönüş noktaları.....	37
Şekil 5.5 : İstanbul Boğazı akıntıları	39
Şekil 5.6 : İstanbul Boğazı, GTH alanı ve GTHM sektörleri	42
Şekil 5.7 : İstanbul Boğazı gemi geçiş istatistik-Gemi Adedi.....	46
Şekil 5.8 : İstanbul boğazı gemi geçiş istatistik-Gross Ton.....	46
Şekil 5.9 : Gemi tipine göre ortalama yaş dağılımı	50
Şekil 5.10 : Haydarpaşa Limanı önü gemi kurtarma operasyonu 04/04/2022	56
Şekil 5.11 : İstanbul GTHM, İstinye	59
Şekil 5.12 : İstanbul Boğazı Bot Yerleşimi	65
Şekil 6.1 : 1970 ile 2017 yılları arası petrol sızıntısı kazaları ve sızan petrol miktarı	74
Şekil 6.2 : Denizyolu petrol taşınması ve petrol sızıntısı miktarı.....	75
Şekil 6.3 : Romen Independenta Tankerdeki yangın.....	77
Şekil 6.4 : Nassia Tanker kazası mevkii.....	78
Şekil 6.5 : Nassia Tankeri yangını	79
Şekil 6.6 : Volganefit 248 ikiye ayrılmış şekilde Florya önlerinde	80
Şekil 6.7 : Volganefit-284 Olayı İçin Yapılan Temizlik Operasyonuna	81
Şekil 6.8 : Svyatoy Panteleymon Kazası	82
Şekil 7.1 : Gemi Kaynaklı Deniz Kirliliği Bow-Tie İncelemesi	116



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 5.1 : İstanbul Boğazı gemi geçiş istatistikleri (2006-2022).....	45
Çizelge 5.2 : İstanbul Boğazı Tehlikeli Madde Trafığı	47
Çizelge 5.3 : İstanbul Boğazı'nda geçiş yapan gemilerin boylarına göre geçiş durumu	48
Çizelge 5.4 : İstanbul Boğazında yıllara göre gemi tipine göre geçiş istatistiği.....	49
Çizelge 5.5 : İstanbul Boğazı gemi tipine göre G>K yönünde ortalama geçiş süresi	51
Çizelge 5.6 : İstanbul Boğazı gemi tipine göre K>G yönünde ortalama geçiş süresi	51
Çizelge 5.7 : İstanbul Boğazı 2004-2017 yılları kaza yapan gemilerin kılavuz alma durumu	62
Çizelge 5.8 : İstanbul Boğazı yıllara göre geçiş, kılavuz kaptan alma ve kaza değerlendirmesi	63
Çizelge 6.1 : İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazalar.....	84



İSTANBUL BOĞAZI ve ÇEVRESİNDE GEMİ KAYNAKLI KİRLİLİĞİN ÖNLENMESİ

ÖZET

Yaşadığımız coğrafi koşulların aksine toplum olarak her ne kadar karasal bir düşünce yapısına sahip olsak da bulunduğumuz coğrafi konum bizleri denizi tanımaya ve denizci olmaya zorlamaktadır.

Trakya ve Anadolu yarımadaı üzerinde konuşlu olan ölkemizi tanımlamak için kullanılan 3 tarafı denizlerle çevrili ifadesi aslında biraz eksiktir. Ölkemizin deniz ile olan ilişkisi sadece bu iki yarımadaı çevreleyen denizlerle sınırlı kalmamaktadır. Bu iki yarımadaı karşılıklı olarak birbirinden ayıran Türk Boğazları, bu yarımadaı çevreleyen denizler arasındaki tek geçiş rotası olması nedeni ile ayrı bir değere sahiptir.

Türk Boğazlarını kısaca özetlemek gerekirse; kuzeyde İstanbul Boğazı, ortada Marmara Denizi ve güneyde Çanakkale Boğazı olmak üzere 3 ana geçiş güzergahından oluşmaktadır. Karadeniz ile Akdeniz arasındaki deniz trafiği açısından tek geçiş rotası olmasından dolayı Karadeniz'e kıyısı bulunan ölkelerin ve bu ölkelerin ticaret ortakları için oldukça stratejik bir öneme sahiptir. Karadeniz'e kıyısı bulunan ölkelerin sahip olduğu doğal kaynaklar, endüstriyel ve tarımsal üretimin Türk Boğazları kullanılarak dünya ölkelerine taşınması, Karadeniz'e kıyısı bulunan ölkelerin ihtiyaç duyduğu ham madde ve diğer ürünlerin Türk Boğazları kullanılarak bu ölkelere tedariki bu geçiş rotasını ticari ve askeri anlamda stratejik bir noktaya taşımaktadır.

Söz konusu olan Türk Boğazları olunca, bu güzergahın en riskli ama en güzel geçiş noktası olan İstanbul' dan ayrıca söz etmek gerekir. Aslında İstanbul şehrinin hayranlık uyandıran güzelliğini açıklayan tek bir şey varsa, o da Boğaziçi olarak adlandırılan İstanbul Boğazı'dır. İstanbul Boğazı, Karadeniz'den Marmara Denizi'ne kadar inen, şehir merkezinden geçen ve Asya'yı Avrupa'dan ayıran eşsiz güzellikte bir su yoludur. Ama hepsi bu kadar değil!

İnsanlık tarihinin en eski şehirlerinden olan İstanbul sadece ölkemizin değil tüm dünyadaki merkezi ticaret şehirlerinden bir tanesidir. Ticari potansiyelinin ve tarihi dokusunun yarattığı kalabalık nüfus da dahil olmak üzere, ortasından ağırlıkları 250.000 tonu bulan manevra kabiliyeti son derece düşük ve durması uzun mesafeler alan gemilerin geçtiği İstanbul Boğazı birçok riski de tüm paydaşlar için barındırmaktadır. Birçok potansiyel riske sahip İstanbul Boğazı, Karadeniz ile Akdeniz arasında geçiş için kullanabilecekleri tek su yolu olan İstanbul Boğazı dünyanın en stratejik doğal deniz taşımacılık rotasıdır. Gemi seyri açısından dünyanın

en riskli geçiş yollarından biri olması bu stratejik su yolunun ayrı bir bakış açısı ile değerlendirilmesini gerektirmektedir.

İstanbul Boğazı üzerindeki deniz trafiğini irdelemek için sadece Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler ve bu ülkelerin ticaret ortaklarının ticaretinden ziyade tüm dünyada gerçekleşen deniz ticaretine göz atmak gerekir. Yeryüzünün %70'nin sularla kaplı olması, diğer taşımacılık sektörlerindeki gelişmelere rağmen özellikle uzak mesafelerde düşük maliyet avantajı nedeni ile Dünya ticaretinin %90'nın deniz yoluyla yapılmasına yol açmaktadır. Bu durum üç tarafı denizlerle çevrili ve Dünya üzerinde stratejik öneme sahip Çanakkale ve İstanbul Boğazlarına sahip bir yarımada ülkesi olan ülkemizi deniz ulaşımında ve ticaretinde geçiş ülkesi konumuna getirmektedir. Deniz taşımacılığının bu derece yoğun olarak gerçekleştiği bir ülke olan Türkiye, deniz kazaları açısından risk altındadır. Bu riskin en yüksek olduğu yer ülkenin kalbinin attığı 18 milyon nüfusa sahip İstanbul' u ortadan ikiye ayıran İstanbul Boğazı'dır. Karadeniz ülkeleri ihracat ve ithalatında ana arter olan bu dar su yolunun barındırdığı risklerin ortadan kaldırılması, deniz yolu taşımacılığı ve ticaretinin devamlılığının sağlanması gerekmektedir.

İstanbul Boğazı, 17 deniz mili (29 km) uzunluğa, en dar yerinde 700 metre genişliğe sahiptir. Bu dar suyu yolu, üzerinde geçiş yapan bir geminin 3 tanesi çok büyük olmak üzere toplam 12 rota değişimi yaptığı bir seyir bölgesi olmasının yanı sıra, gemi üzerinde, suyu yolunun coğrafi yapısı ve mevsimsel değişimler nedeniyle ortaya çıkan güçlü ve öngörülemez etkilere sahip akıntılarla mücadele ettiği son derece riskli bir seyir alanıdır.

İstanbul Boğazı'nın, deniz ticareti açısından sahip olduğu önem ve riskler, boğazın kıyı şeridinde yaşayan ve boğazı kullanan insanlar açısından da oldukça tehditkârdır. Deniz ticaretinin yanı sıra, İstanbul Boğazı'nın güney ucunda bulunan şehir merkezi, Türkiye'nin ekonomik başkenti olma özelliğinin yanında muhteşem bir tarihe geçmişe sahiptir. Şehir, isminin Konstantinopolis olduğu dönemde Bizans İmparatorluğu'nun ve insanlık tarihinin kalbi durumunda iken, Osmanlı İmparatorluğu tarafından fethinden sonra zenginliğin merkezi haline gelmiştir.

Bu riskli su yolu ve çevresinde yaşanabilecek herhangi bir kaza sonrası oluşacak kirlilik, boyutları itibari ile yakın çevresi kadar tüm dünyada bu su yolu üzerinden ticaret yapan yakın/uzak paydaşları olumsuz etkileyecektir. Karadeniz ülkelerinin ihracat ve ithalat mallarının taşındığı ana güzergâh üzerinde bulunan İstanbul Boğazındaki olası deniz taşımacılığını tehdit eden risklerin ortadan kaldırılması sadece deniz taşımacılığı için değil, aynı zamanda 18 milyon nüfuslu Türkiye'nin sosyal-ekonomik kalbinin attığı İstanbul için de hayati önem taşımaktadır.

Ülke olarak denizciliğin sağlamış olduğu sosyal ve ekonomik olanaklardan en yüksek oranda yararlanabilmek için, kesişim noktası olan İstanbul Boğazı üzerindeki deniz ticaretinin sürdürülebilirliğini ve artırılmasını sağlamak gerekmektedir.

Bu tez çalışması, Karadeniz Ülkelerinin deniz ticaretin sürdürülebilirliği için, bu ticaret rotası üzerindeki en riskli seyir bölgesi olan İstanbul Boğazı'nda olası gemi kaynaklı kirliliğin önlenmesi veya olası kirlilik durumunda etkilerinin en aza indirgenmesi üzerine odaklanırken, toplumumuzun kara coğrafyasına hapse olmayarak, zenginleşmenin esas unsurlarından olan denize açılmayı, ulu önder Mustafa Kemal Atatürk' ün de dediği gibi; "Denizciliği Türk'ün büyük ulusal ülküsü

olarak düşünmeli ve onu az zamanda başarmalıyız...” sözünü yerine getirmeyi amaçlamaktadır.





PREVENTION OF SHIP-BORNE POLLUTION IN THE İSTANBUL STRAIT AND ITS SURROUNDINGS

SUMMARY

Despite our terrestrial mindset as a society, our geographical location necessitates that we recognise the sea and become sailors.

The phrase 'surrounded by the sea on three sides' used to describe our country which is located on the Thracian and Anatolian peninsulas, is incomplete. Our country's relationship with the sea extends beyond the seas surrounding these two peninsulas. The Turkish Straits have a significant value as they are the only passage routes between the seas surrounding the two peninsulas.

To summarize the Turkish Straits briefly; It consists of 3 main transit routes: the İstanbul Strait in the north, the Sea of Marmara in the middle and the Çanakkale Strait in the south. Since it is the only transit route in terms of maritime traffic between the Black Sea and the Mediterranean, it has a very strategic importance for the countries bordering the Black Sea and their trade partners. The transportation of natural resources, industrial and agricultural products from the countries bordering the Black Sea to the rest of the world via the Turkish Straits, as well as the supply of raw materials and other necessary products from the countries bordering the Black Sea to these destinations, make this transit route a strategic point in both commercial and military terms.

Regarding the Turkish Straits, it is necessary to mention Istanbul, which is the riskiest but most beautiful crossing point of this route. In fact, if there is only one thing that explains the awe-inspiring beauty of the city of Istanbul, it is the İstanbul Strait, which is called the Bosphorus. The Bosphorus is a uniquely beautiful waterway that descends from the Black Sea to the Sea of Marmara, passes through the city center and separates Asia from Europe. The city and the strait are a natural attraction place with the history and beauty for all the people which are living in or out the city. But that's not all!

Istanbul, one of the oldest cities in human history. İstanbul is one of the trade centers not only in for the people which lives in, also a trade center for world-wide. Including the crowded population created by its commercial potential and historical texture, the İstanbul Strait, where ships weighing up to 250,000 tons, extremely low maneuverability, and long distances to stop, pass through, also contains many risks for all stakeholders. The İstanbul Strait, which has many potential risks, is the most strategic natural maritime transport route in the world, as the only waterway which the stakeholders can use to pass between the Black Sea and the Mediterranean. The fact that it is one of the riskiest passageways in the world in terms of ship navigation requires this strategic waterway to be evaluated from a different perspective.

To examine the maritime traffic in the İstanbul Strait, it is necessary to look at the maritime trade that takes place all over the world, rather than only the countries that have a coast to the Black Sea and their trading partners. The fact that

Despite the developments in other transportation means, the shipping transportation is still covering 90% percent of the world transportation due to the low-cost advantage at long distances. This fact makes our country, which is a peninsula country with strategically important Çanakkale and Istanbul Straits, a transit hub for marine transportation. With being a transit hub for shipping transportation, Turkey has a great number of marine traffic on its seas around. This intensive marine traffic creates risks in terms of marine accidents and ship borne pollution. Those risks reach on their highest levels at the İstanbul Strait due to Bosphorus geographical character. Ships weighing up to 250,000 tons, with restricted maneuverability and requiring long distances to stop, must follow the route through the Istanbul Strait during their passage between the Black Sea and the Mediterranean Sea. The risks to the main shipping transportation route of Black Sea nations should be eliminated or reduced to ensure sustainable trade and shipping.

Istanbul Strait is a waterway with a length of 17 nautical miles (29 km) and a width at its narrowest point 700 meters. While a vessel transiting through this narrow waterway, in addition to 12 course alterations, it must struggle with strong and unpredictable currents which are created by the geographical structure and the seasonal weather change. This unique character creates many different risks for the sustainability of shipping. To understand those risk that it poses to the navigation, it is necessary to examine the accidents which the ships were involved. Those risks are not specific for the navigation, also quite high for the people living and using the coastline of the İstanbul Strait.

In addition to trade, the city center which is located at the southern end of the Bosphorus, has a magnificent history as well as being the economic capital of Turkey. While the city was the heart of the Byzantine Empire and human history when its name was Constantinople, it became the center of wealth after its conquest by the Ottoman Empire.

The shipborne pollution that will occur around this risky waterway will adversely affect the people living around İstanbul city, as well as the near/distant stakeholders who trades through this waterway all over the world.

Eliminating those shipborne pollution risk shall not be only for marine passage which is on the main route where the export and import goods of the Black Sea countries are transported, but also vital for the Turkey's heartbeat city of İstanbul with population of 18 million people.

To benefit from the social and economic opportunities provided by maritime at the highest rate as a country, it is necessary to ensure the sustainability and increase of maritime trade on the Bosphorus, which is the intersection point.

To achieve sustainability of the sea trade through the İstanbul Strait a clear risk assessment including preventative measures and corrective actions should be carried out. This point of view can be achieved by proactive method. This proactive method should allow us to focus on preventing or minimizing the effects of possible pollution in the İstanbul Strait. Although there are many different risk analysis methods are being used in shipping industry, the Bow-Tie approach is one of the proactive and

visually satisfied one. Bow-Tie approach complies with preventative and corrective actions for the risks which should be avoided. Also Bow-Tie method can reveal all information on visual basis very clearly. For this regard, first the Bow-Tie method was used to establish the risks and preventative measures, secondarily create corrective actions while the risks occur.

While we were assessing the risks, the Bow-Tie method assisted us to realize different risks potentials on shipborne pollution. Those risks that were raised by Bow-Tie method, made us to realize the potential risks much faster and let us create preventative measures and corrective actions more efficiently.

This thesis aims to prevent or minimize the effects of pollution on the sustainability of navigation in the Istanbul Strait, also known as the artery of Black Sea trade. Additionally, it seeks to promote marine culture among the people of the country, which is a key element of enrichment.

As the great leader Mustafa Kemal Atatürk said, "We should think of maritime as the great national ideal of the Turks and achieve it in a short time..."





1. GİRİŞ

Coğrafi nedenlerle 7000 yıl öncesinde balık avlamak için denize açılan insanların, denizi tanıyan insan kaynağı haline gelmesi ile (Cem Gürdeniz, 2015) günümüzden 5000 yıl önce denizyolu ile ilk yük taşındı ve denizler insanoğlunun yaşam alanına dahil oldular. Kayıtlara geçmiş olan MÖ 2000-3000 yıllarında, Mezopotamya' daki Fırat ve Dicle nehirleri arasında başlayan Denizyolu taşımacılığı zamanla Basra Körfezi ile Hint yarımadası arasına sonrasında yapılan coğrafi keşifler ile tüm dünyaya yayılmıştır(Martin Stopford, 2009).

İlerleyen süreçte, Kapitalizmin ana çıkış noktası olan, insanoğlunun, iş bölümü yaparak bölgesel olarak satabileceklerinden daha fazla üretmesinin sonucu, üretilen fazla miktarın daha geniş bir piyasaya ulaştırılması talebinin oluşması(Adam Smith, 1776) denizyolu taşımacılığına olan talebi arttırdı. Bugün, dünya ticari üretiminin yaklaşık %80' i denizyolu ile taşınmaktadır(Darby, 2008; Şafak Ümit Deniz, 2021).

Denizyolu taşıması insanların günlük yaşantılarında yakınlarında görmedikleri ya da hissetmedikleri için ilgilenmedikleri, fakat yaşamında kullandığı emtiaların %80 (Darby, 2008; Şafak Ümit Deniz, 2021) ve enerjinin %90'na yakın bir bölümünün taşınmasının gerçekleştiği bir olgudur(Galieriková & Materna, 2020). İnsanların ürettikleri emtialar için ihtiyaç duyduğu hammaddelere, enerji ve alıcı pazarlara olan gereksinimleri neticesinde, denizyolu taşımacılığı artmaktadır (Clarkson, 2021). Bunun ana sebebi, denizyolu taşımacılığının kendisine alternatif olabilecek demiryoluna göre 3 kat, karayoluna göre 7 kat, havayoluna göre 21 kat daha ekonomik olmasının (Gürdeniz, 2017) yanında özellikle hacim, tonaj ve mesafe arttıkça birim miktar yükün en ucuza taşınması neticesinde ölçek ekonomisindeki avantajıdır (Şafak Ümit Deniz, 2021).

Ekonomik olmasının yanı sıra, her türlü hava şartında kullanılabilir olması ve her tür yükün taşınabilirliği denizyolu taşımacılığını dünyada taşımacılık alanında hâkim kılmaktadır(Hakan Keskin, 2018). Düşük değerli kum, kömür gibi yüklerin taşınması için ekonomik taşımacılık maliyeti nedeni ile bu yüklerin taşınmasını

kolaylaştırmaktadır(Kotler P., 1991).Bu özellikleri denizyolu taşımacılığının küresel ekonomide merkezi bir rol oynamasına ve küreselleşmenin tamamlayıcı bir parçası haline getirmiştir.

Denizyolu taşımacılığına son 50 yılda en ciddi rakip olarak ortaya çıkan havayolu taşımasına göre çok uzun bir geçmişe ve bilgi birikimine sahip olması nedeni ile hala ciddi bir alternatif olmaktan çok uzaktır(Martin Stopford, 2009). Bu bilgi birikimi olası risklerin hesaplanmasını kolaylaştırmakta ve yaşanabilecek olumsuzlukların belirlenerek, önleyici veya olumsuzluk halinde etki azaltıcı yöntemler geliştirmesini kolaylaştırmaktadır.

18.yy. sonunda ortaya çıkan sanayi devrimi ile kürek ve yelkenli gemiler ile yapılan denizyolu taşıması yerini içten yanmalı dizel makinalı gemilere bırakacak olan dıştan yanmalı buharlı gemilere bıraktı (Cem Gürdeniz, 2015). Bu değişim, deniz ticaretindeki maliyetlerin düşmesine doğrudan etkili olmuş, rüzgâra ve insan gücüne bağımlı deniz ticaret filolarının hızlanmasına, hava şartları nedeni ile yaşanan bekleme ve gecikmelerin ortadan kalkmasına sebep olmuştur(Cem Gürdeniz, 2015).

Bu teknolojik değişim, getirdiği avantajların yanında, denizyolu taşımasının yarattığı birtakım olumsuzlukları da insan hayatına sokmuştur. Ortaya çıkan yeni olumsuzluklar, insan yaşamı üzerinde kimi zaman kısa ve düşük hasarlı olduğu gibi kimi zamanda uzun süreli ve yüksek hasara neden olmuştur. Etkisi ne kadar düşük ya da yüksek olduğuna bakılmaksızın her olumsuzluğun denizyolu taşımasının devamlılığına karşı bir engel olduğu bunun da insan yaşamının da kayıplara sebep olduğu ortaya konulmuştur.

Günümüzde tedarik zincirlerinin en önemli parçasını denizyolu taşımacılığı ile gerçekleştirilmektedir(Prof. Dr. Halil Seyidoğlu, 1992). Özellikle, sanayilerin ihtiyaç duydukları enerji kaynaklarının tedarikinde, ham petrolün %90 seviyesinde denizyolu kullanılarak taşıması ile denizyolu taşıması kritik bir rol oynamaktadır (Galieriková & Materna, 2020; Zhang vd., 2015). Denizyoluyla taşınan petrol/enerjinin yanında her türlü mal ve hizmetin taşıması, deniz çevresi ve ekonomiler üzerinde kalıcı etkileri olan petrol ve diğer gemi kaynaklı deniz kirliliği riskini ortaya çıkarmaktadır. Oluşabilecek gemi kaynaklı kirlilikler balıkçılık, turizm ve diğer tüm paydaşların üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilecektir(Chen vd., 2019a).

Denizyoluyla taşımacılığının sürdürülebilirliğinin devamlılığı, bu taşımacılık sırasında kullanılan gemilerden kaynaklanan kirlilik risklerinin ciddiyele değerlendirilmesi ve çözümlenmesini gerektirmektedir.

1.1. Tezin Amacı

Bu tez çalışmasında, insan yaşamında mal ve hizmetlerin taşınmasındaki ana yöntem deniz taşımacılığı ve bu taşınanı gerçekleştığı bir kavşak noktası ve atardamar konumunda kabul edilen İstanbul Boğazı ve çevresinde oluşabilecek gemi kaynaklı deniz kirliliğinin, denizyolu taşımacılığı paydaşları ve bu çevrede faaliyette bulunan diğer alt paydaşların üzerinde oluşturabileceği etkilerinin belirlenerek önlenmesi veya risklerin oluşması durumunda olumsuzlukların azaltılması için model önerisi oluşturmaktır.



2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Literatür Taraması

Bu tezin araştırma konusu olan İstanbul Boğazı ve çevresinde oluşacak gemi kaynaklı deniz kirliliğinin önlenmesi için Bow-Tie metodu ile model oluşturmak amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak Deniz Kirliliği, Bow-Tie metodu ve İstanbul Boğazı ve çevresine ilişkin literatürün yanında, tezin ilerleyen safhalarında ortaya çıkan somut veriler ışığında, kirliliğe sebep olan faktörlere ilişkin kaza olayları ile ilgili de literatür araştırması yapılmıştır.

2.1.1. İstanbul Boğazı ve çevresi ile ilgili literatür

Bu tez çalışması başlangıcında İstanbul Boğazı ile ilgili kaynakların gözden geçirilmesi ile çalışmaya başlanmıştır.

(Uyanık vd., 2021) tarafından yapılan "İstanbul Boğazı'nda daha güvenli seyrüsefer sağlamak için makine öğrenimi tabanlı görünürlük tahmini" başlıklı çalışmada odak noktası, makine öğrenmesi ile görüş mesafesi tahmininde bulunarak İstanbul Boğazı çevresinde daha emniyetli seyir yapılmasının temin etmek amacı ile bu çalışmanın yapıldığı tespit edilmiştir. Bir diğer çalışmada (Şimşir & Ertuğrul, 2009) Dar su yollarında manuel kumanda ile seyir yapan gemilerin konumunun yapay sinir ağı kullanılarak öngörülmesi üzerine yapılmış, geminin İstanbul Boğazı'ndaki hareketleriyle ilgili olarak İstanbul Gemi Trafik Servisi ile yakın bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Yazarlar, İstanbul Boğazı'ndaki çeşitli manevra noktalarında gemi komutları hakkında makine öğrenimi üzerine çalışmalarını yapmışlardır.

2.1.2. Deniz kirliliği literatürü

Gemi kaynaklı deniz kirliliği, sanayi devrimi sonrası deniz aşırı ticaretin artması ve gemilerin kürek, yelken gibi kas gücü ve rüzgâr enerjisi yerine petrol kaynaklı Hidrokarbon ihtiva eden yakıtların kullanıldığı makinelere geçişin bir sonucu olarak gemi tonajlarının artması ve petrol türevlerinin gemilerde daha yaygın kullanılması nedeni ile deniz kirliliği sorunu oluşturmuştur. Deniz kirliliğinin ana kaynağı yakıt, yük ve operasyonel (yağlama yağı) amaçlar ile kullanılan petrol ve türevlerini oluşturan kirlilik yanında diğer balast, çöp vb. diğer gemi operasyonlarının da kirliliğin sebebi olabileceği zamanla karşımıza çıkmıştır. Başta Petrol kaynaklı yaşanabilecek deniz kirliliğinin olumsuz etkilerinin, kirlilik olayının gerçekleşmesi sonrası uzun yıllar devam edeceği fark edilmiştir. Zaman içinde bunun diğer gemi operasyonlarında da aynı şekilde devamlılık gösterdiği ortaya çıkmıştır. Kirliliğin önlenmesi basit değildir, aynı zamanda detaylı bilgi ve veri gerektirir. Birçok akademisyen ve paydaş, petrol sızıntısı, balast operasyonu ve diğer operasyonel kirliliğin etkileri, oluşumu, sonuçları, önlenmesi ve etkilerinin indirgenmesi konularında çalışmalar yaparken birçok veri ve bilgi toplanmıştır.

2.1.2.1. Marmara Denizi kirliliği

Marmara Denizi'nde deniz salyası sorunu nedenleri ve yaşanan sorunun çözümüne ilişkin çalışmalar (Öztürk vd., 2021) ve ekibi tarafından ortaya konulmuştur. İstanbul boğazını ve çevresindeki kirliliği yoğun gemi trafiği ile olan ilişkisi konusunda araştırmalar yapılmıştır(Birpınar vd., 2006).

2.1.2.2. Petrol ve Kimyasal madde sızıntısı kaynaklı deniz kirliliği

Petrol sızıntısı olaylarının önlenmesi yanında oluşan petrol kirliliklerinin sonuçlarının indirgenmesi ya da ortadan kaldırılması için çok sayıda akademik araştırma yapılmıştır. Sanayi devrimim sonrası, tarihteki en büyük tanker tipi gemilerden kaynaklı petrol sızıntılarından biri olan Mart 1978'deki Amoco Cadiz tankeri kazası sonrası oluşan petrol sızıntısı (223.000 metrik ton) üzerinde çalışmalar (Gundlach vd., 1983) tarafından yapılmıştır. Exxon Valdez gemisinin karaya oturması sonrası yaşanan petrol sızıntısı neticesinde oluşan deniz kirliliğinin deniz canlıları üzerindeki toksikolojik, patolojik, popülasyon dinamikleri üzerindeki etkileri ve sızıntının neden

olduğu deniz memelilerinin olası davranış değişikliklerini içeren bir çalışmayı (Gaskin, 1994) yapmıştır. "Erika" tankerinin petrol sızıntısı sonrası müslaj oluşumu üzerine çalışmaları (Gilles Bocquené, Sébastien Chantereau, Christelle Clérendeau, Emilie Beausir, Dominique Ménard, Bernard Raffin, Christophe Minier, Thierry Burgeot, 2004) geniş bir bilim insanı ekibi tarafından yapılmıştır. Galiçya kıyılarının farklı coğrafi özelliklere sahip iki bölgesinde 11 aylık bir süre boyunca (Ağustos 2003-Haziran 2004, dokuz örnekleme) Prestige tankerinin neden olduğu petrol sızıntısının oluşturduğu deniz kirliliği (Laffon vd., 2006) tarafından izlenerek kayıt altına alınmıştır. 1970-2004 dönemi için tüm kaynaklardan (≥ 700 t) kazara petrol sızıntılarına küresel olarak genel bir bakış (Burgherr, 2007) tarafından çalışılmıştır. Dünya piyasa verileriyle petrol talebi ve arzı üzerine çalışmalar (Owen vd., 2010) tarafından gerçekleştirilmiştir. Meksika Körfezi'ndeki Deepwater Horizon petrol sızıntısı üzerine, model hidrokarbon bozunucuları veya kontaminasyonun mikrobiyal göstergeleri olarak kullanılabilir baskın petrol parçalayıcı taksonları tanımlamaya ve karakterize etmek ile (ii) yerli bakteri topluluklarının plaj ekosistemlerindeki petrol kontaminasyonuna yerinde tepkisini karakterize etmeye odaklı çalışmalar (Kostka vd., 2011) tarafından yapılmıştır. Denize sızan petrolün yaşlanmasının değerlendirildiği saha çalışmaları (Curcio vd., 2011) ekibi tarafından yapılmıştır. Meydana gelen gemi çatışmaları sonrası, hasar alan tanklardan denize sızan petrol kaynaklı kirlilik üzerine çalışmalar (Tavakoli vd., 2012) tarafından yapılmıştır. Ortak, ticaret ortaklarına sahip ülkeler arasındaki ilişkiyi incelemek için uluslararası ham petrolün ticarete dayalı bir ağ modeli (An vd., 2014) tarafından oluşturulmuştur. Küresel petrol ticaretinin modellemesini (Zhang vd., 2015) yapmıştır. Petrol sızıntılarının uzaktan algılanması için (Fingas & Brown, 2014) modelleme önerisi oluşturmuştur. "Torrey Canyon" petrol tankeri kazası sonrası yaşanan petrol sızıntısından etkilenen kıyı topluluklarını (Green & Cooper, 2015) tarafından araştırılmıştır. Petrol sızıntısına karşı yanıt üzerine (Jafarinejad & Butterworth, 2017) tarafından değerlendirilmeler yapılmıştır. "Erika" tankerinden denize sızan petrolün zaman içerisinde nasıl kaybolduğunun saha araştırmaları ile gözlemlenmesi (Chever vd., 2017) tarafından yapılmıştır. Yeni Kurumsal Ekonomi perspektifinden petrol kirliliği hasarı için uluslararası sorumluluk ve tazminat sistemi (1992 CLC / CF) ile ilgilenerek, ülkeler arasında pratikte işleyişini ve zaman içindeki gelişimi (Soto-Oñate & Caballero, 2017) tarafından incelemiştir. Petrol sızıntısı ile oluşan yağ tabakaları Langmuir sirkülasyon modelleri ile

gözlemlenmesini (Simecek-Beatty & Lehr, 2017) yapmıştır. Türk Boğazları Denizi boyunca petrol sızıntısı olayları, çevre kirliliği, sosyo-ekonomik etkiler ve korunma konularını içeren bir kitap (Selma ÜNLÜ, Bedri ALPAR, 2018) tarafından yazılmıştır. "Sanchi" gemisi kazası sonrası kondens petrol sızıntısının etkileri üzerinde çalışılmayı (Yin vd., 2018) yapmıştır. Petrol sızıntılarına ana nedenlerini analiz etmek ve her bir nedenin farklı gemi operasyonlarındaki etkilerinin kapsamını değerlendirmek için entropi ağırlıklı bir ilişki analizi yöntemini (Chen vd., 2018) geliştirilmiştir. Dünya petrol ticareti ve petrol sızıntısı kaynaklı kirliliğin tarihi ve önleme stratejilerini ortaya koyan çalışmalar (Chen vd., 2019a) yapmıştır. Son 50 yıldır petrol tankerleri tarafından yaratılan petrol sızıntılarına ilişkin verileri incelenmiş ve büyük petrol felaketlerinde kirliliğin durumunu analiz etmek amacıyla petrol ticareti ve petrol sızıntısı kirliliğindeki eğilimleri (Galieriková & Materna, 2020) incelenmiştir. Sanchi tankeri kazası sonrası denize sızan petrolün davranışı üzerine çalışma (Pan vd., 2020) tarafından yapılmıştır. Türk Boğazlar Sistemi (İstanbul Boğazı, Marmara Denizi, Çanakkale) ve Haliç'te su ve sedimentte 2004-2007 arasında petrol kirliliği miktarı (Cemal Güven vd., 2010) tarafından çalışılmıştır.

Petrol sızıntısı olaylarıyla ilgili yukarıda belirtilen makaleler bu tez çalışmasında kullanılarak, tezin konusu olan İstanbul Boğazı ve Çevresinde oluşabilecek petrol sızıntı kaynaklı deniz kirliliği ile ilgili analizler yapılacaktır.

2.1.2.3. Gemi balastı kaynaklı deniz kirliliği

2003-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nı kullanan gemilerin yapmış olduğu balast değişim operasyonlarının analiz edildiği çalışma (SATIR vd., 2011) tarafından yapılmıştır. (Doğan & Burak, 2007) gemi kaynaklı İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi'ndeki kirliliği araştırmıştır. Türkiye'deki istilacı türlerle mücadele konusunda (Küçük, 2019) bir tez çalışması yapmıştır. Kapalı bir deniz alanı olan Karadeniz ve çevresiyle ilgili balast yönetimi konusunda çalışma yapılmıştır (Novac vd., 2020).

2.1.3. Risk analizi ve Bow-Tie metodu ile ilgili literatür

(Great Britain. Health and Safety Executive. & Norske Veritas (Organization), 2002) risk analizi temelli, denizyolu taşımacılığı alanında kullanılabilecek risk analiz metotları üzerine çalışma gerçekleştirmiştir. Bow-Tie metodolojisi kullanarak

denizyolu taşımacılığında risk analiz değerlendirmesi (Smolarek, 2016) tarafından yapılmıştır. Gemi İnşa Endüstrisinde uygulanan ve test edilen yarı nicel bir risk değerlendirme metodolojisi (Jacinto & Silva, 2010) tarafından bir tersane ortamındaki iş kazalarıyla ilgili çok çeşitli riskleri İlk nitel analiz yöntemi Bow-Tie ile yapılmıştır.

Kritik altyapı kaynağı olarak Limanlar ve açık deniz terminallerinin taşımacılıkta oynadıkları kilit rolden dolayı, günümüzde ortaya çıkan belirsiz ve karmaşık ortamda, bu kritik lojistik altyapılarında koruyucu önlemlere öncelik vermek için katılımcı risk faktörlerini analiz etmek için (Mokhtari vd., 2011) tarafından yapılan çalışmada Bow-Tie metodu kullanılmıştır. 2 Kasım 2012 ve 15 Kasım 2019 tarihlerinde Kaziwiziwi kömür madeninde ölümcül kazalara neden olan tehlikelerin analizini yapmak için Bow-Tie yöntemi (Matsimbe vd., 2020a) tarafından kullanılmıştır. (Kaptan, 2021) tarafından deniz taşımacılığı sırasında gemide gerçekleştirilen operasyonlardan demirlemeyi Fuzzy Bow-Tie yöntemi ile incelemiştir.

2.1.4. Deniz kazaları literatürü

Deniz kazalarına ilişkin kaynaklar olası kirliliğin bir deniz kazası neticesinde ortaya çıkması durumunda çalışmaya destek olacağından dolayı taranmıştır.

İstanbul Boğazı'ndaki Deniz Kayıplarının SWOT-AHP Yöntemi ile Analitik İncelenmesi" (Arslan & Turan, 2009) tarafından yapılmıştır. Çalışma, SWOT (güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler) analiz yöntemi ile incelenen ve belirlenen deniz kazalarını etkileyen faktörler ve AHP (analitik hiyerarşi süreci) yöntemi kullanılarak belirlenen faktörlerin ağırlıklandırılması üzerinde çalışmaktadır.

Deniz kazalarında insan hatasının değerlendirmesi üzerine (Ung, 2018) çalışma yapmıştır.



3. METODOLOJİ

Risk değerlendirmesine ilişkin literatürde farklı yaklaşımlar olmakla birlikte Deniz taşımacılığı özelinde risk analizi için birçok yöntem ve uygulama kullanılmaktadır.

Risk değerlendirme metodolojilerinden biri de BOW-TIE risk analizi yöntemidir (papyon diyagramları olarak da adlandırılır). Buradaki gaye papyon seklinde bir diyagram üzerinde neden ve sonuç analizlerini tek bir karede birleştirmek ve görselleştirmektir.

Diyagram, proaktif ve reaktif risk yönetimi arasında bir ayırım yaratırken, kullanıcıya tek bir resimde birden fazla makul senaryo için genel bir bakış sunar ve bir riskin görsel açıklamasını yapar.

Bow-Tie yaklaşımı Hollanda'da (AB Güvenlik Vaka Konferansı, 1999) nicelemenin mümkün olmadığı veya istenmediği güvenlik vakalarında risk analizi için yapılandırılmış bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Bow-Tie diyagramı genellikle daha geleneksel bir risk kaydının yapılamayacağı zamanlarda tüm olayı anlatmaya yardımcı olur. Bow-Tie şemasında, tüm olası senaryolar, doğru bağlamda tüm ilgili kontrol önlemleri ile ayrı ayrı gösterilebilir. Bu riskleri sezgisel olarak anlaşılmasının yanında kullanıcının uzmanlık düzeyinden bağımsız olarak onu kullanan tüm paydaşlar ile aynı seviyeye gelmesini sağlar. Doğası gereği, insan zihni bir resmi kapsamlı bir elektronik tablodan daha kolay anlayabilmektedir(Musa Güven, 2017).

3.1. Temel Kavramlar

Denizcilik endüstrisinde yaygın olarak kullanılan kavramları daha anlaşılır kılmak amacıyla gemi operasyonları, kaza, olay, tehlike, risk, risk değerlendirmesi gibi kavramları tanımlamak ve bu kavramların birbiri ile nasıl tamamladığı ve ilişkili olduğunu anlamak gerekmektedir.

- **Gemi Operasyonları;**

Gemi üzerinde veya sahilde gemi ile Gemi Emniyetli Yönetim Sistemi / Safety Management System (SMS) kapsamında gerçekleştirilen tüm iş ve işlemler gemi operasyonları olarak adlandırılmaktadır.

Bu tezin içeriğinde kullanılacak gemi operasyonları;

- Açık denizde seyir
- Kıyı seyri
- Dar sularda seyir
- Gemi manevrası (demirleme/demir alma, yanaşma/kalkma, havuzlama)
- Acil durum eylem planları (çatma, çatışma, karaya oturma vb.)
- Yağ, yakıt transferi
- Yük elleçleme (yükleme, tahliye, shifting)
- Ballast operasyonları
- Makine ve donanım bakım tutumları
- İkmal
- Kılavuz kaptan alma/indirme,

Gibi gemide yapılmakta olan tüm iş ve işlemler olarak tanımlanabilir.

- **Kaza;**

İstem dışı umulmayan bir olay dolayısıyla bir kimsenin, bir nesnenin veya bir aracın zarara uğraması (Türk Dil Kurumu, t.y.) veya Yaralanmaya, hasara, hastalığa, ölüme veya diğer kayıplara sebep veren istenmeyen olay veya olaylar (ISG, t.y.) olarak tanımlanmaktadır.

- **Olay;**

Ortaya çıkan, oluşan durum, ilgi çeken veya çekebilecek nitelikte olan her türlü iş, hadise, vaka (Türk Dil Kurumu, t.y.) veya Kazaya veya uygunsuzluğa neden olan veya sebep olabilecek potansiyele sahip durum (ISG, t.y.) olarak tanımlanmaktadır.

- **Tehlike;**

Büyük zarar veya yok olmaya yol açabilecek durum, muhatara veya gerçekleşme ihtimali bulunan fakat istenmeyen sakıncalı durum (Türk Dil Kurumu, t.y.) veya İnsanların yaralanması, hastalanması, malın veya malzemelerin hasar görmesi, işyeri ve ortamın zarar görmesi veya bunların bir veya birkaçının birlikte gerçekleşmesine sebep olabilecek kaynak veya durumlar (ISG, t.y.) olarak tanımlanmaktadır.

- **Risk;**

Zarara uğrama tehlikesi, riziko (Türk Dil Kurumu, t.y.) veya Tehlikeli bir olayın meydana gelebilme ihtimali (ISG, t.y.) olarak tanımlanmaktadır.

- **Risk değerlendirme**

Riskin, tehlikenin büyüklüğünü tahmin etmek, riske katlanılabileceğini veya katlanılamayacağını kararının verme değerlendirmesini yapmak (ISG, t.y.) olarak tanımlanmaktadır.

Aşağıdaki şekilde bir hayvanat bahçesi içinde oluşabilecek riskler konu edilmektedir. Hayvanat bahçesi içerisinde ziyaretçiler ve orada bulunan yırtıcı hayvanların aynı mekânda bulunmaları bir risk algısı oluşturmaktadır. Yırtıcı hayvanlar ziyaretçiler için bir risk olarak değerlendirilebilir. Bu risk esasında kapalı bir ortam içerisinde bulunan hayvanların herhangi bir nedenle ziyaretçilerin bulunduğu alana geçmeleri ve burada onlara zarar vermeleri olarak tanımlanabilir. Burada yırtıcı hayvanların ve ziyaretçilerin kendilerine ait olmayan bölüme geçmediği ve bunun etkin bir şekilde sağlanması için gerekli önlemlerin alındığı bir durumda yırtıcı hayvanlar ziyaretçiler için herhangi bir risk teşkil etmemekte, sadece birer tehlike unsuru olarak değerlendirilmektedir. Tabii burada ziyaretçiler için risk unsuru olarak sadece yırtıcı hayvanları değerlendirilmesi yeterli olmamaktadır. Ziyaretçiler için binanın herhangi bir nedenle yıkılması, ortamdaki kaygan yüzeyler, kesici ve delici unsurlar ve hatta diğer ziyaretçiler dahi bir tehlike olarak tanımlana bilinir (Musa Güven, 2017). Tehlike ve riske ilişkin olarak şekil 3.1 de görülen görsel iyi bir örnektir.



Şekil 3.1 : Risk ve Tehlike(Musa Güven, 2017)

Bu tezin konusu olan İstanbul Boğazı ve çevresindeki gemilerden kaynaklı kirliliğin önlenmesi konusunda, gemiler birer tehlike unsurudur. Gemilerin operasyonel hareketleri riskin gerçekleşmesini olanak sağladığından, sürdürülebilir deniz ticareti ancak, gemi operasyonlarından kaynaklanan risklere karşı alınması gereken önlemlerin belirlenmesi ve kontrol altında tutulması ile mümkün olabilecektir. Bunu sağlanabilmesi için öncelikli olarak risklerin değerlendirilmesi ve kontrol önlemlerinin sistematik bir şekilde güncellenerek belirlenmesi ile risklerin kabul edilebilir seviyeye düşürülmesi gerekmektedir.

Bu bağlamda dünya deniz ticareti paydaşları, gemi kaynaklı operasyonların tamamı için risk değerlendirmesi yapılmasını şiddetle önermektedir. Risk değerlendirmesi tehlikelerden kaynaklanan riskin büyüklüğünü tahmin etmek ve mevcut kontrollerin yeterliliğini dikkate alarak riskin kabul edilebilir olup olmadığına karar vermek için kullanılan yöntemler olarak tanımlanmıştır(British Standards Institute, 2007).

İstanbul Boğazı ve çevresi özelinde yapılacak bir risk değerlendirmesinde, risklerin kabul edilir olup olmadığına karar vermek için, kabul edilebilir riskin ne olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Kabul edilebilir risk; **deniz ticaretinin aksamadan devam etmesi** olarak tanımlanabilir.

3.2. Risk Yönetimi

Risk yönetimi, bir organizasyonun veya bireyin hedeflerine ulaşmasını engelleyebilecek veya olumsuz etkileyebilecek riskleri tanımlama, analiz etme, değerlendirme, yönetme ve izleme sürecidir. Risk yönetimi, potansiyel tehlikelerin belirlenmesi ve bunlara karşı önlemler alınarak riskin kabul edilebilir düzeyde kontrol altında tutulması için stratejilerin geliştirilmesini içerir.

Risk yönetimi, bir organizasyonun veya bireyin karşı karşıya kalabileceği olumsuz olayların olasılıklarını ve etkilerini belirlemek için risk analizi yapar. Riskler, finansal kayıplar, iş sürekliliğinin tehlikeye girmesi, güvenlik ihlalleri, itibar kaybı, hukuki sorunlar ve diğer olumsuz sonuçlar gibi çeşitli şekillerde ortaya çıkabilir.

Risk yönetimi süreci genellikle aşağıdaki adımları içerir:

1. Risklerin tanımlanması: Olası risklerin belirlenmesi, iç ve dış etkenlerin analizi ve risk kaynaklarının tanımlanması.
2. Risk analizi: Tanımlanan risklerin olasılıklarının ve etkilerinin analiz edilmesi.
3. Risk değerlendirmesi: Risklerin önceliklendirilmesi ve önem düzeylerinin belirlenmesi.
4. Risk yönetimi stratejilerinin belirlenmesi: Risklere karşı alınacak önlemlerin ve risk yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi.
5. Risklere karşı tedbirlerin uygulanması: Risk yönetimi stratejilerinin hayata geçirilmesi ve risklerin azaltılması veya kontrol altında tutulması.
6. Risklerin izlenmesi ve yönetimin sürekli iyileştirilmesi: Risklerin izlenmesi, yeni risklerin tanımlanması, risk yönetimi sürecinin etkinliğinin değerlendirilmesi ve sürekli olarak geliştirilmesi.

Risk yönetimi, bu tezin konusu olan İstanbul Boğazı ve çevresinde olası gemi kaynaklı kirlilikle ilgili karşılaşılabilecek riskleri önceden tahmin etmeye, riskleri azaltmaya veya kabul edilebilir düzeyde kontrol altına almaya yardımcı olur. Bu da daha güvenli,

daha sürdürülebilir ve daha istikrarlı bir deniz ticareti ve tüm paydaşların daha güvenli bir ortamda İstanbul Boğazı üzerinde ve çevresinde denizyolu taşımacılığı başta olmak üzere faaliyetlerine devam etmesine yardımcı olur.

3.3. Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirme, riskleri tanımlamak, analiz etmek ve değerlendirmek için gerçekleştirilen süreçleri içerir. Risk değerlendirme, risk yönetiminin tartışmasız en kritik safhasıdır. Çeşitli kaynaklarda birçok tanımı olan risk değerlendirme kavramı özünde, riskin büyüklüğünün tahmin edilmesi ve riskin kabul edilebilir seviyede olup olmadığının belirlenmesini amaçlamaktadır.

Risk değerlendirme esasında herhangi bir tehlike meydana gelmeden önce bu tehlikenin ortaya çıkarabileceği şiddetin büyüklüğünü ve ortaya çıkma olasılığını önceden kestirme işlemidir(Özlem Özkılıç, 2008).

Risk değerlendirme aşamaları çeşitli kaynaklarda değişik adlarla ve sayılarla belirtilmektedir. Risk Değerlendirme Yönetmeliğinde risk değerlendirme aşamaları;

1. Tehlikelerin tanımlanması,
2. Risklerin belirlenmesi ve analizi,
3. Risk kontrol adımları,
4. Dokümantasyon ve kontrol tedbirlerinin gözden geçirilmesi
5. Risk değerlendirmesinin yenilenmesi

Olmak üzere beş aşama olarak belirlenmiştir.

Risk değerlendirme aşaması, İstanbul Boğazı ve çevresindeki risklerin belirlenmesine, önceliklendirmesine ve etkili bir şekilde yönetilmesine yardımcı olur. Bu süreç, İstanbul Boğazı ve çevresinde daha güvenli ve sürdürülebilir bir deniz ticaretinin devamlılığını sağlayarak ve potansiyel sorunları önceden tespit etme imkânı sunar.

3.3.1. Risk değerlendirmesinin aşamaları

Her bir olay için oluşabilecek tehlike, tehlikenin gerçekleşme olasılığı, gerçekleşmesi halinde şiddeti/etkisi, bu tehlikeden kaynaklanacak risk, ortaya çıkan riskin büyüklüğünün/etkisinin belirlenmesi ve derecelendirilmesi ile riskin önlenmesi için alınması gerekli tedbirler ve bu tedbirlerin yeterliliklerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir. şekil 3.2 de risk değerlendirme aşamaları tablo halinde sunulmuştur.



şekil 3.2 : Risk değerlendirme aşamaları



4. RİSK ANALİZ METHODOLOJİLERİ

Günümüzde, risklerin değerlendirmesi için birçok risk değerlendirme yöntemi kullanılmaktadır. Risk değerlendirme yöntemlerinin gelişmesi genellikle ihtiyaçlardan kaynaklıdır. Geliştirme süreçlerinde üniversitelerin, enstitülerin, sigorta şirketlerinin ve NASA gibi kurumların etkili oldukları gözlemlenmektedir.

Risk değerlendirmesi yapılırken seçilecek yöntemi belirlerken yöntemin hangi amaca hizmet ettiği ve kullanıldıkları alanları dikkate almak gerekmektedir.

Risk değerlendirme metotlarında kantitatif (nicel), kalitatif (nitel) ve karma olmak üzere üç temel analiz yaklaşımından ibarettir. Risk değeri tespit edilirken sayısal yöntemler kullanılırsa kantitatif risk analizi, sayısal değerler yerine “yüksek”, “çok yüksek” gibi nitel değerler kullanılırsa kalitatif risk analizi, kantitatif ve kalitatif risk analizi birlikte kullanılırsa karma risk analizi yöntemi ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde kullanılan bazı risk değerlendirme metotları aşağıdaki gibidir;

- Bow-Tie Metodolojisi
- Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP)
- Olasılık Analizi
- Senaryo Analizi
- Duyarlılık Analizi
- Markov Modellemesi
- Monte Carlo Simülasyonu
- Başlangıç Tehlike Analizi (PHA)
- Kinney Metodu
- Zürih Tehlike Analizi
- Marine Risk Değerlendirme
- Olası Hata Türleri ve etki analizi Metodolojisi (FMEA)

- Güvenlik Fonksiyon Analizi
- Hata Ağacı Analizi (FTA)
- Olay Ağacı Analizi (ETA)
- Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (HAZOP)
- İş Güvenlik Analizi JSA
- Olursa Ne olur? (What If?)
- Birincil Risk Analizi
- Neden Sonuç Analizi
- İnsan Eksenli Yöntemler
- İnsan Hata Tanımlaması
- İnsan Güvenilirlik Değerlendirmesi
- İnsan Hata Oranı Tahmini Tekniği
- Kavramsal Güvenilirlik ve Hata Analiz Yöntemi
- Hiyerarşik Görev Analizi
- Sapma Analizi
- Yönetim Bakışı ve Risk Ağacı
- Enerji Analizi
- Güvenlik Bariyer Diyagramları
- Soru Listesi (Çeklist) Kullanılarak Birincil Risk Analizi
- Risk Değerlendirme Karar Matris Metodolojisi
- L tipi Matris ve Çok değişkenli X Tipi Matris Diyagramı
- Neden-Sonuç Analizi

Bu tezin konusu olan İstanbul Boğazı ve çevresinde oluşabilecek deniz kirliliğine ilişkin risklerin belirlenmesi için Bow-Tie ve modu tercih edilmiştir. Bow-Tie metodu ile özellikle kaza olaylarında;

1. Sebep sonuç ilişkilerini çok boyutlu olarak değerlendirmesinin yapılabilmesi,
2. Olayın analizi ve engellenmesi için önlemlerin belirlenebilmesi

Bow-Tie metodunun bu tezde tercih edilmesini sağlamıştır.

4.1. Bow-Tie (Papyon) Metodolojisi

Bow-Tie, 1988'de Piper Alpha kazası sonrası petrol ve gaz endüstrisinde bir "Güvenlik Yönetimi" oluşturmak için kullanılan bir yöntem haline geldi (Hamzah, 2012). Hollanda'da (AB Güvenlik Vakası Konferansı, 1999), Bow-Tie yaklaşımı, nicelemenin mümkün olmadığı veya arzu edilmediği güvenlik konularında risk analizi için sistematik bir yaklaşım olarak popülerlik kazanmıştır (Great Britain. Health and Safety Executive. & Norske Veritas (Organization), 2002).

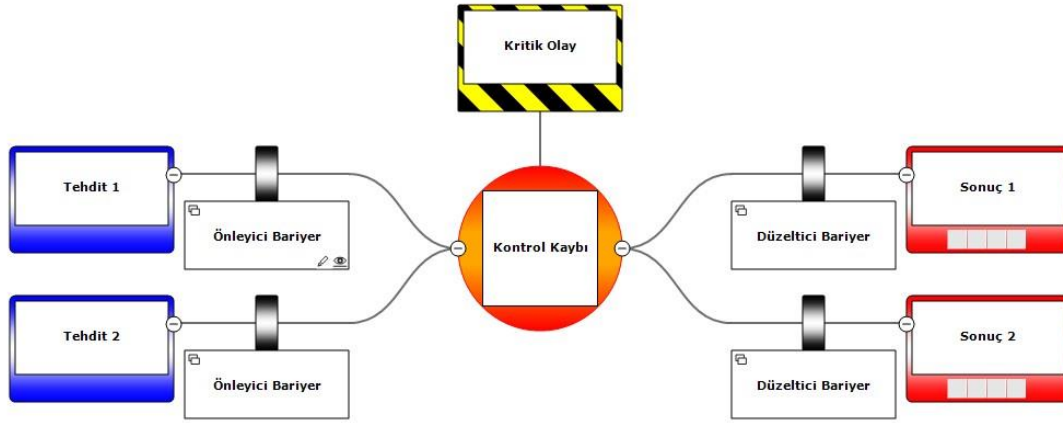
Papyon modeli esasen olasılıksal bir yaklaşımdır, ancak zaman içinde incelenen sisteme bağlı olarak çeşitli varyasyonlara dönüşmüştür (Jacinto & Silva, 2010).

Her Bow-Tie analizi bir tehlikenin varlığı ile başlar. Bir Tehlikenin varlığı, deniz taşımacılığı sürecinde gemiye, kargoya, mürettebata veya çevreye zarar verebilecek bir olayı tanımlamaktır. Bunlar deniz ulaşımının aslı özellikleri olarak kabul edilmelidir. Bow-Tie analizi, bu rutin ama tehlikeli sürecin bir felakete dönüşmesini önlemeye odaklanmıştır (Matsimbe vd., 2020b).

Asıl olay, potansiyel nedenlerini ve sonuçlarını belirlemek için bir FT (Hata Ağacı) ve bir ET (Olay Ağacı) kullanarak odaklandığımız papyon diyagramlarının merkezinde bulunur (Kaptan, 2021b). Hata ağacı yaklaşımı, tehlikenin kaynaklarını belirlemek için diyagramın sol tarafında, olay ağacı yöntemi ise tehlikenin sonuçlarını belirlemek için sağ tarafta kullanılır (Arici vd., 2020)

Bow-Tie Risk analizi metodu esasında bir resim içerisinde ele alınan riskleri görsel olarak kullanıcıya sunmaktadır. Diyagram bir papyon şeklinde olup proaktif ve reaktif risk yönetimi arasında farkındalık sağlar. Bow-Tie diyagramının en büyük avantajı resim içerisinde çoklu ve anlaşılabilir riskleri beraber sunmasıdır.

Hata Ağacı Tarafı ----- Olay Ağacı Tarafı



Şekil 4.1 : Bow-Tie diyagramı

Deniz taşımacılığında kazaların meydana gelmesinden tamamıyla sakınmak mümkün olmayabilir fakat meydana gelecek hasarı en az seviyede atlatmak için tedbirler alınabilir. Deniz taşımacılığı için kullanılacak gemilerin ile bu gemilerin geçiş güzergahlarının seçimi ve acil bir durum karşısında gemide ve güzergâh üzerinde acil duruma karşı yapılacak müdahalenin planlanması bu şekilde daha etkin kılınabilir.

4.1.1. Bow-Tie metodunun tarihçesi

Bow-Tie metodunun ilk uygulanması 1979 yılında Avusturalya'daki Queensland Üniversitesinde verilen tehlike analizi konulu bir dersin notlarında geçtiği tahmin edilmektedir(Lewis & Smith, 2010). 1988 yılında Piper Alpha Platformunda meydana gelen ve felaketle sonuçlanan kaza, petrol ve gaz endüstrisinin farkındalık oluşturması sonrası Lord Cullen' in faaliyetlerin bir parçası olan tehlikeler ve bunların beraberinde ortaya çıkan riskler hakkında bilinenlerin çok az olduğunu ifade ettiği raporu, kazaların daha yakından irdelenerek bağımsız gibi görünen olay ve durumların incelenmesinin gerekliliğini ve bu risklerin kontrolünü sağlayan sistematik/sistemli bir yöntemin belirlenmesi için bir arayış başlatmıştır(Musa Güven, 2017).

Gelişmelerin devamında 1990' lı yılların başlarında Shell Grup Bow-Tie Metodunu riskleri analiz etme ve yönetme amacıyla kullanmaya başlamıştır. Shell'in Bow-Tie metodolojisini kullanmadaki temel nedeni dünya genelindeki operasyonlarında ortaya çıkabilecek risklerin devamlı ve uygun bir şekilde kontrol altında tutulmasını garanti altına alma amacından kaynaklanmıştır(Primrose vd., 1996). Shell ile beraber Bow-

Tie Metodu diyagramları geleneksel kullanılan herhangi bir sisteme göre risk yönetimi uygulamalarını görsel olarak daha uygun şekilde ortaya koyduğu için endüstride yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Bow Tie Metodu Bariyer Analizine benzemektedir, ancak uygulaması Bariyer Analizinden biraz farklıdır. Bu yöntem 1990 yılında ayrıca Bishop tarafından da dile getirilmiştir. Ancak ilk defa 1999 yılında bu metodun grafiksel tasarımı ve sistemsel olarak geliştirilmesi Edwards ve Zuijderduijn tarafından yapılmıştır. Bow Tie yönteminin geliştirilmesinde özellikle Hata Ağacı Analizi ve Olay Ağacı Analizini baz alan Edwards ve Zuijderduijn, bu iki yöntemden farklı olarak Bow Tie yöntemde reaktif ve proaktif bariyerlerin de belirlenmesinin ve etkinliğinin gözden geçirilmesinin sağlanmasını hedeflemişlerdir. Günümüzde halen bu metodun grafiksel olarak hazırlanışı, tasarımı ve bariyerlerin seçimi için kullanılan bilgisayar tabanlı profesyonel sistemler geliştirilmiştir(Musa Güven, 2017).

Bow-Tie Metodu zaman içinde gelişimine devam etmiş ve gaz ve petrol endüstrisinin dışında (havacılık, madencilik, denizcilik, kimya ve çok yaygın olmasa da sağlık) geniş şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

4.1.2. Bow-Tie metodunun kökeni

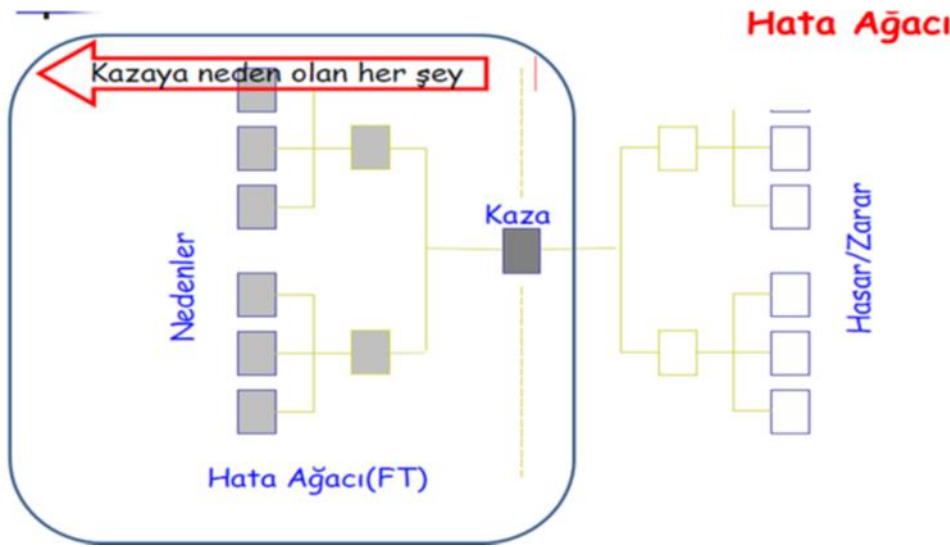
Bow-Tie Metodunun iki temel işlevi vardır.

1. Olaylar zinciri veya olası kaza senaryolarını analiz edilmesi. Bunu yaparken yöntem, üç farklı metottan kullanılmaktadır.
 - a. Bow-Tie diyagramının sol tarafını farklı bir formda oluşturan Hata Ağacı Metodu.
 - b. Bow-Tie diyagramının sağ tarafını oluşturan ve orijinal yönteminden farklı bir formda olan Olay Ağacı Metodu.
 - c. Kaynağı bariyer yanılma mekanizması olan Nedensel Faktör Grafiği (Causal Factors Charting).
2. Bir olay veya organizasyonda kontrol tedbirlerinin tanımlanması. Bu işlev, 1990'ların başında James Reason tarafından geliştirilen "İsviçre Peyniri Modeli (Swiss Cheese Model) ile açıklanmaktadır.

4.1.2.1. Hata ağacı analizi

1962 Yılında kullanılmaya başlayan Hayat Ağacı Metodu, nükleer ve havacılık sektörlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Hayat ağacı metodu olaylar arasındaki nedensellik ilişkisini modellemeyi amaçlar. Hayat ağacı metodu başarısızlık veya arıza olasılıklarını ölçmenin yanında olasılıkları hesaplamakta da kullanılır.

Bow-Tie Diyagramının sol tarafı Şekil 4.2 “Hata Ağacı formu” da belirtildiği gibi bir Hata Ağacı Yöntemini içerir.



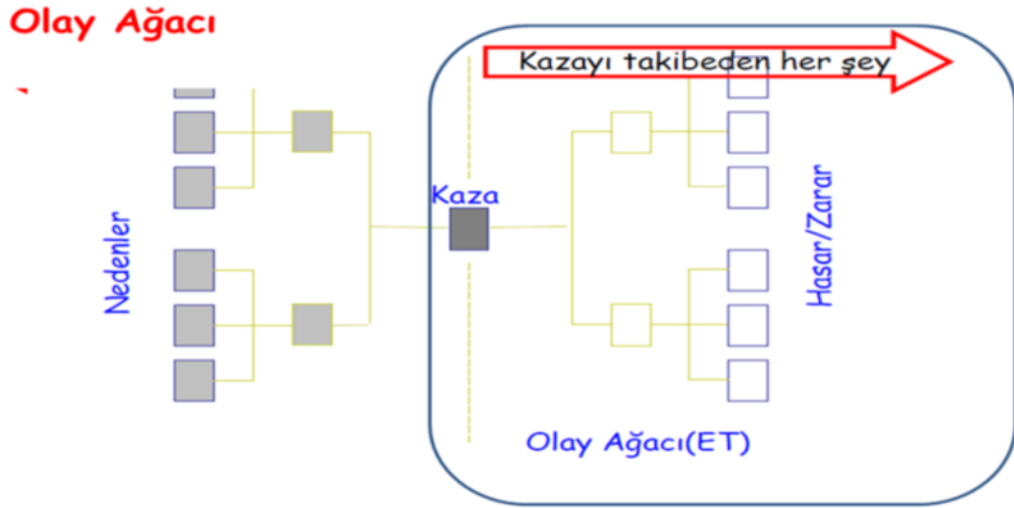
Şekil 4.2 : Hata Ağacı formu(Musa Güven, 2017)

Bow-Tie Metodunu diğerlerinden ayıran en önemli öğelerden biri de kontrollerde ve bu yüzden genel olarak tüm sistem üzerindeki zafiyetleri tanımlamaya ve göstermeye yarayan bariyer yanıtma mekanizmasıdır. Bununla Hata Ağacı Analizlerindeki potansiyel yetersizlikler ihmal edilmiş olur(Musa Güven, 2017).

Hata Ağacında amaç organizasyon içerisindeki güçler arasında bulunan tüm olası etkileşimleri analiz etmektir.

4.1.2.2. Olay ağacı analizi

Bow-Tie Diyagramının sağ tarafı Şekil 4.3 “Olay Ağacı formu” da gösterildiği şekilde Olay Ağacı olarak adlandırılır. Bow-Tie Metodu olasılık veya sıklıkla içermek yerine kontrollerin uygun şekilde çalıştığını sağlamayı amaçlar ve “Uygulanan emniyet tedbirleri yeterli mi yoksa daha fazla emniyet tedbiri mi belirlenmeli mi?” sorusuna cevap aramaktadır(Musa Güven, 2017).



Şekil 4.3 : Olay Ağacı formu(Musa Güven, 2017)

4.1.2.3. Sebep faktörleri grafiği

Bow-Tie Metodunda nedensellik bir ilişkisinde tehditler ile kritik olay ve kritik olay ile sonuçları arasında ilişki kurulmaktadır. Diyagramda diğer bir nedensellik bağı da kontrol(bariyer) ile onun bariyer yanıltıcı mekanizması arasında oluşur. Sebep Faktörleri Grafiği temel olarak kaza analizi için kullanılmakta iken Bow-Tie Metodu proaktif risk analizi ve tehlike analizi için daha uygundur(Musa Güven, 2017).

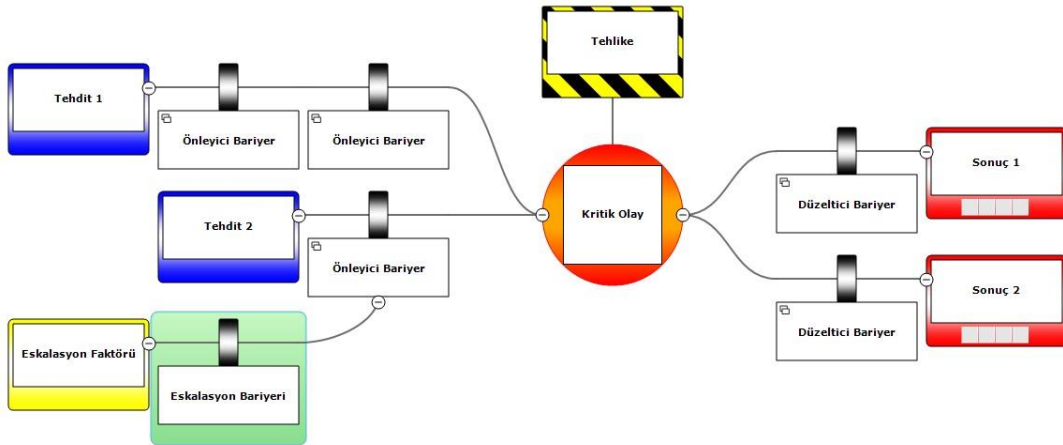
4.1.3. Bow-Tie diyagramını oluşturan ögeler

Bow-Tie Diyagramının oluşumunda diyagramın meydana getiren birçok farklı öge mevcuttur. Bunlar;

- Tehlike
- Kritik olay
- Tehdit
- Önleyici bariyerler
- Düzeltici bariyerler
- Sonuçlar
- Bariyer yanıtma mekanizması
- Bariyer yanıtla mekanizması bariyeri

Olarak sıralanabilir. Şekil 4.4' te görsel olarak tüm ögeler bir arada sunulmuştur.

BOW-TIE Diyagramı Öğeleri



Şekil 4.4 : Bow-Tie Diyagramı öğeleri

4.1.3.1. Tehlike

Tehlike, Bow-Tie diyagramı için başlangıç niteliğindedir. Tehlike, zarar verme potansiyeline sahip olan, olayın içerisinde ve çevresindeki her şeyi kapsamaktadır.

4.1.3.2. Kritik olay

Tehlikenin belirlenmesinden sonra, kontrolün kaybedildi kritik olayı tanımlamak gerekir. Kritik olayın oluştuğu anda herhangi bir hasar veya olumsuzluk gözlenmez iken, bu olayın gerçekleşmesinden itibaren hasar ve olumsuzlukların oluşacağı kabul edilir. Aslında kritik olay dediğimiz şey kontrolün tam olarak ne zaman kaydedileceğini belirlenmesidir.

4.1.3.3. Tehditler

Belirlenen kritik olaya neden olan unsurlar Tehdit olarak adlandırılır. Bir kritik olay üzerinde birden fazla tehdit olabilir. İnsan hatası, teknik arıza veya doğal koşullar gibi genel ifadeler kullanmak yerine personelin hangi hareketinin ya da cihazın hangi parçasının spesifik olarak buna sebebiyet verdiği konusu değerlendirilmelidir(Musa Güven, 2017).

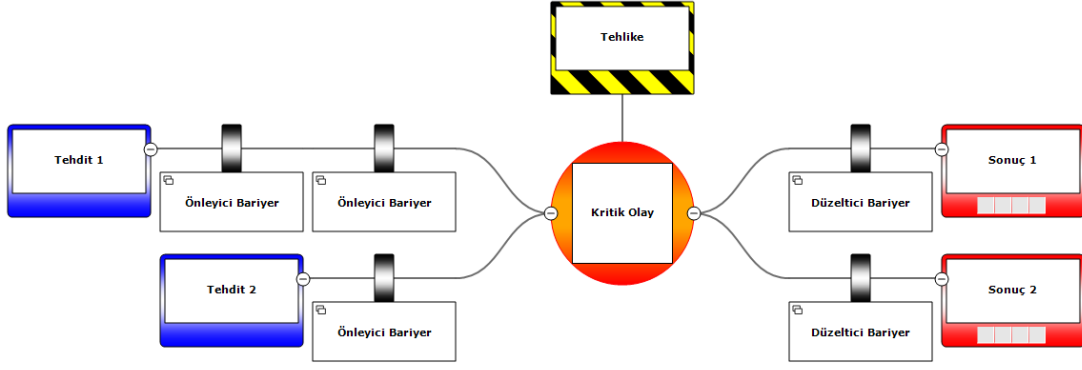
4.1.3.4. Sonuçlar

Kritik olayların neticeleri Sonuçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Her kritik olay bir veya daha fazla sonuç oluşturabilir. Sonuçlar belirlenirken, genele odaklanmak yerine spesifik oluşumları tanımlamak gerekmektedir. Bunu örneklemek gerekirse; “Çevresel zarar” oluşması bir sonuçtur ama burada yapılması gereken spesifik olarak “denize yağ kaçağı oluşması” olarak tanımlamak ve bunun önlenmesi için bariyerlerin oluşturulması gerekmektedir.

Bow-Tie diyagramı boyunca uzanan her hat farklı bir potansiyel riski ve sonucunda kazayı işaret etmektedir. Bow-Tie Metodunun güçlü yanı, kaza senaryolarını içermesinin yanı sıra henüz gerçekleşmemiş senaryoları da içeriyor olmasıdır. Bu durum Bow-Tie metodunu oldukça proaktif bir yaklaşım olarak öne çıkarmaktadır.

4.1.4. Bariyerler (İstenmeyen senaryoların kontrolü)

İstenmeyen senaryolar yapılan işlemler sırasında her an karşımıza çıkabilmektedir. Olası istem dışı olayların kontrolü bariyerler kullanılarak yerine getirilebilir. Şekil 4.5’ te Bow-Tie metod bariyer kullanımına ilişkin olarak sunulmuştur.



Şekil 4.5 : Bariyerler (istenmeyen senaryoların kontrolü)

1.990 yılında kazaların oluşumunu modelleyen psikolog James T. Reason İsviçre Peyniri metaforu düşüncesini öne sürmüştür.

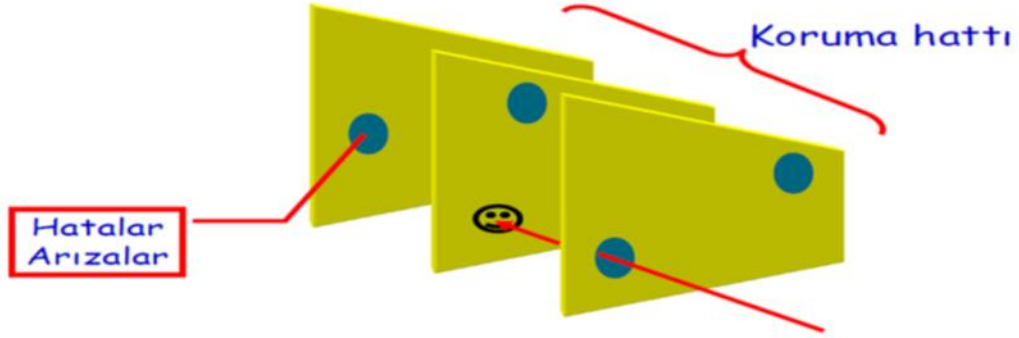
Reason tarafından ortaya atılan hipotez de, Bow-Tie Metodunda da bariyer olarak bilinen bir seri sistemi ile kazaların önlenebileceğidir. Bunda şekil 4.6' da görsel olarak sunulan İsviçre Peyniri modeli örnek alınmıştır.



Şekil 4.6 : İsviçre Peyniri(Havacılık Psikolojisi, 2023)

Şekil 4.7 “Başarılı Bariyer Hattı” ile Başarılı bariyer hattı gösterilmekle birlikte, Reason’ a göre bariyerlerin %100 etkin olmasının beklenemeyeceğidir. “

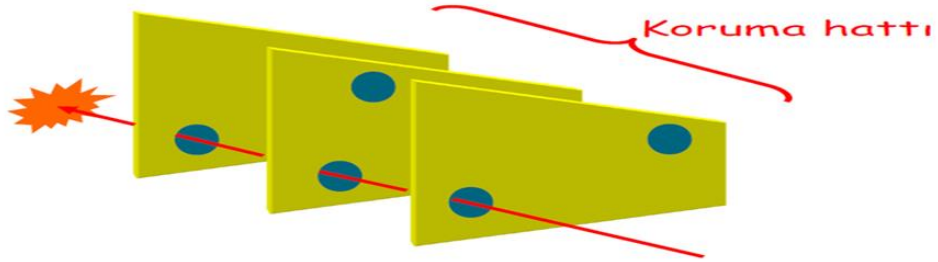
Bariyerler/ İsviçre peyniri gibidir



Şekil 4.7 : Başarılı Bariyer Hattı (Musa Güven, 2017)

Şekil 4.8 “Başarısız bariyer hattı” da gösterildiği üzere her bir kontrolün istenmeyen bir zayıflığı olduğu ve “delik” adı verilen bu boşluklardan tehlikenin sızarak son bariyeri geçeceği, sonuç olarak kayıp/hasar oluşturacağı varsa sayılmalıdır.

Bariyerler/ İsviçre peyniri gibidir



Şekil 4.8 : Başarısız Bariyer Hattı (Musa Güven, 2017)

Bow-Tie metodunda bariyerlerin bu zayıflıkları bariyer yanıtma mekanizmaları olarak tanımlanmaktadır. Bu yanıtma mekanizmalarının zaman içinde oluşması gerek işletmelerin maliyet, zaman gibi baskıları ve diğer unsurlardan dolayı oluşmaktadır. Bow-Tie metodunda bu zayıflıklar tanımlanarak giderilmesi amaçlanır.

4.1.5. Veri toplama

Bu tez çalışmasında, İstanbul Boğazın da geçmiş yıllardaki gemi geçiş ve kaza istatistikleri yanı sıra diğer bir paydaş olan İstanbul’ da yaşayan nüfusun bu su yolu üzerindeki kullanımları da istatistiki olarak değerlendirilmiştir.

4.1.6. Hedefler

Bu çalışmanın temel amacı, Karadeniz' e kıyısı olan ülkeler ve onlar ile ticari ilişki içindeki Karadeniz dışı ülkelerin arasındaki, mal ve hizmetlerin taşınmasındaki en büyük paydaya sahip denizyolu taşımacılığının tek geçiş noktası olan İstanbul Boğazında, yaşanabilecek olası gemi kaynaklı deniz kirliliğinin yaratabileceği olumsuzlukların belirlenerek, İstanbul Boğazı paydaşlarının bu olumsuzluklardan etkilenmemesi için kirliliği önleyici veya etkilerini en aza indirgeyici model oluşturmaktır.

4.1.7. Riskin Tanımlanması

İstanbul Boğazı ve çevresinde seyir yapan deniz yolu taşıtlarının neden olabileceği çevre kirliliklerin tanımlanması gerekmektedir. Olası çevre kirlilikleri;

- Gemide bulunan kirli santine suyunun denize karışması,
- Gemi ile taşınan yükün (yağ/petrol/petrol türevi) denize karışması,
- Kirli balast suyunun gemi tarafından denize deşarj edilmesi,
- Gemideki kirli suyun(black sewage) gemi tarafından denize deşarj edilmesi,

Olarak belirlenmiştir.

5. İSTANBUL BOĞAZI VE ÇEVRESİ RİSK ANALİZİ

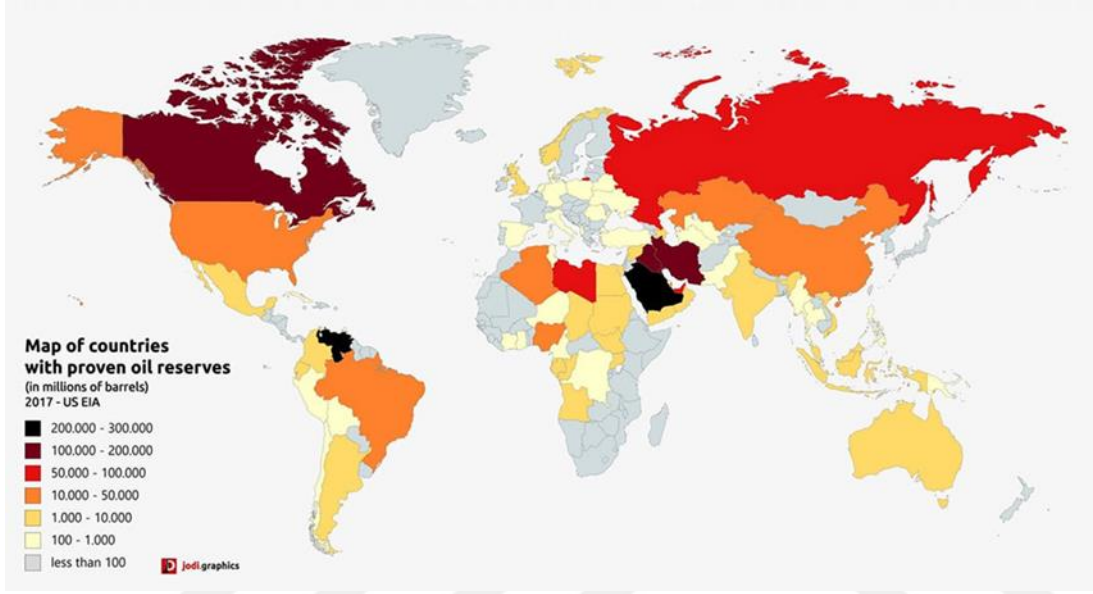
Marmara Denizi'nin güney girişindeki Ahırkapı Deniz Feneri'nden Karadeniz'in ağzındaki Türkeli Deniz Feneri'ne kadar uzanan yaklaşık 17 deniz mili (nm) uzunluğundaki İstanbul Boğazı, kentin Avrupa ve Asya kıyılarını birbirinden ayıran muhteşem bir su yoludur. Boğaz boyunca her iki tarafta yatan tarihi yerlerin, antik kalelerin ve harika ahşap sahil konaklarının arasında seyir halindeyken kuşları ve ara sıra yunusları izlemek, İstanbul Boğazı'nın muhteşem güzelliğini anlatan en iyi ifade olacaktır(Tonguç, 2020). Bu muhteşem tarihi ve turistik su yolunun aynı zamanda Karadeniz' e kıyısı olan ülkelerinin ana lojistik tedarik rotası olması, İstanbul Boğazı'nı denizyolu taşımacılığı için dünyanın en stratejik yerlerinden biri haline getirmektedir.

Dünya ticari üretiminin ve hammadde kaynaklarının eşit bir şekilde dağılmamış olması, üretimin ve hammaddenin taşınmasını kaçınılmaz hale getirmektedir (Zhang vd., 2015). Üretilen ticari ürünlerin ve hammaddenin en ekonomik olarak nakliyesinin denizyolu ile yapıyor oluşu (Gürdeniz, 2017) tüm dünyadaki taşımının %90'ının denizyoluyla yapılmasına neden olmaktadır(Galieriková ve Materna, 2020). Denizyolu taşımacılığının, birim maliyet ve zaman avantajı Karadeniz' e kıyısı olan ülkelerinde bu taşıma yöntemini ana taşıma yöntemi olarak tercih etmesine neden olmaktadır.

Karadeniz' e kıyısı olan ülkelerin ana ticaret yolu, Türk Boğazları olarak adlandırılan Akdeniz ile Karadeniz arasındaki Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nı içine alan bir su yoludur. Aslında bu durum, İstanbul Boğazı için dünyanın en stratejik su yolu olarak tanımlanmasının yanı sıra Karadeniz' e kıyısı olan ülkeler için bir can damarı durumundadır. Uluslararası geçişlerin sürekliliğinin durması, Karadeniz' e kıyısı olan ülkeler ve onların ticaret ortaklarının arasındaki ticaretin sektöre uğraması anlamına gelmektedir. Karadeniz' e kıyısı olan ülkelerin zengin enerji kaynaklarına sahip olmaları yanında, yüksek tahıl üretme kapasiteleri nedeni ile

Karadeniz Limanlarından yüklenerak tüm Dünya' ya sevk edilen emtia ve enerji hammaddesinin bu su yolu üzerinden taşınması, İstanbul Boğazı'nı stratejik önemi yüksek bir noktaya taşımaktadır.

Aşağıdaki şekil 5.1' de görüleceği üzere, Karadeniz Rus ham-petrolünün ana yükleme ve dağıtım limanlarına sahiptir. Bu enerji kaynağının Türk Boğazları üzerinden tüm Dünya' ya taşınmasının oluşturduğu riskler ayrıca değerlendirilmesi gereken konudur.

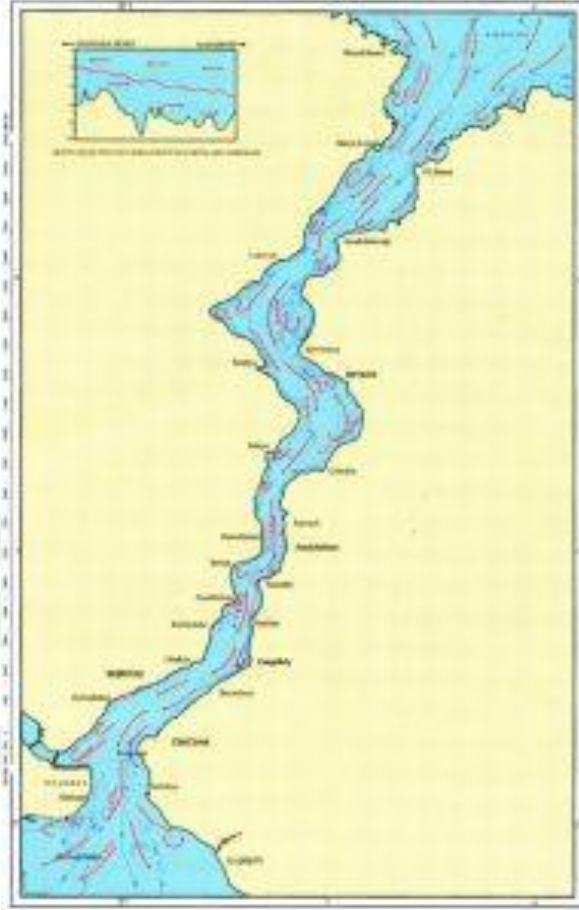


Şekil 5.1 : Dünya petrol rezervi olan ülkeler(Wikipedia, 2023)

Bu tezin konusu olan İstanbul Boğazı ve çevresinin, Türk Boğazlarının diğer 2 parçası olan Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazına görece daha riskli olması, alternatif üretme kapasitesinin diğer 2 su yoluna göre çok düşük olması, antik tarihte Dardanel olarak adlandırılan Çanakkale Boğazı, seyir süresi 3 kat daha fazla (110 nm) olmasına rağmen İstanbul Boğazı ile karşılaştırıldığında daha az seyir riski taşıması, vb nedenlerden dolayı olası riskler ve bu riskleri önleyici/indirgeyici unsurların incelenmesi ve değerlendirilmesi, bu deniz ulaşım yolunun sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

İstanbul Boğazı'nı seyrüsefer açısından daha riskli kılan başlıca nedenler yüzeydeki ve tabandaki akıntı hızı, boğazın genişliği, yüksek açılı dönüşler/rota değişiklikleri ve hava koşullarına göre değişen seyir riskleridir (O. Arslan & Turan, 2009)(Uyanık vd., 2021) .

Normal şartlar altında yüzeydeki akıntılarının hızı yaklaşık 3 ila 3,5 knot arasında olup, hava durumundaki şiddetlenmeler ile 7 knot a kadar çıkmaktadır. Aşağıdaki şekil 5.2’ de boğazdaki akıntılar gösterilmektedir.



Şekil 5.2 : İstanbul Boğazı Akıntıları (Aybay, 2001)

İstanbul Boğazı’nda görev yapan Baş Kılavuz Kaptanlarında ifade ettiği gibi “tüm bilinen bilgilerin ve navigasyon kurallarının rüzgâr yönünün ve kuvvetinin değişmesiyle yeniden ele alınması gerektiği” gerçeği üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Eğitim düzeyinin yükselmesi, Köprüüstü Ekibi Kaynakları (BTM) ile gelişen seyir teknolojilerine rağmen, her büyüklükteki geminin kaptanı, İstanbul Boğazı’ndan risk seviyesini azaltmak için ek risk analizlerini kapsayan bir seyir güvenliği modellemesine ihtiyaç duymaktadır.

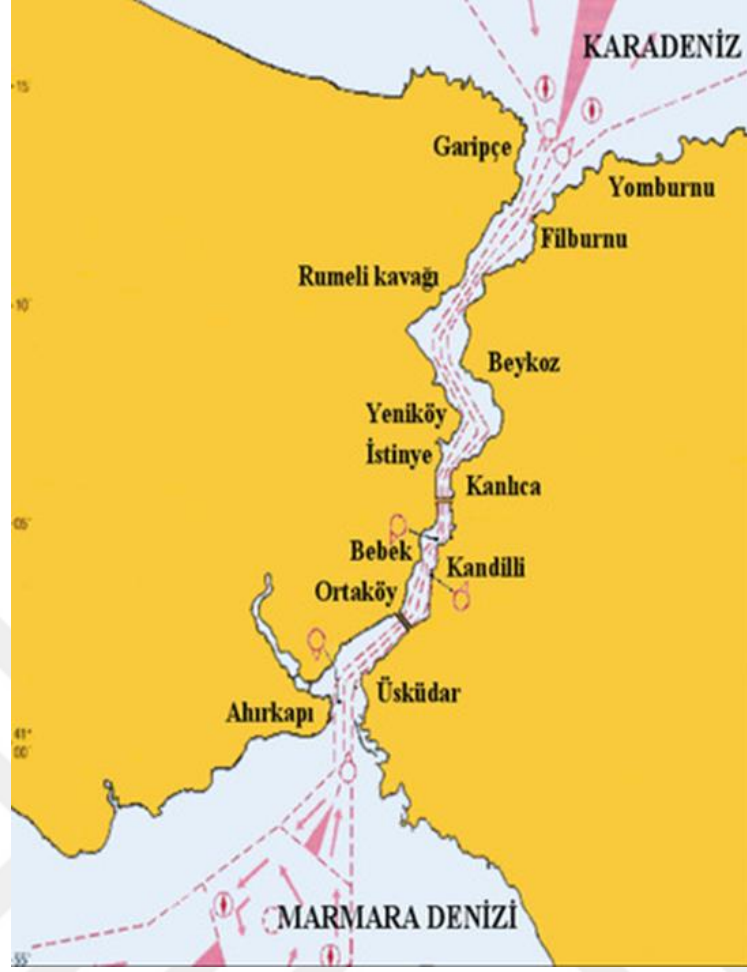
Uluslararası deniz trafiğinin sürdürülebilirliği açısından hayati önem taşıyan İstanbul Boğazı ve çevresinde trafiğin durması veya aksamasına neden olabilecek Gemi Kaynaklı bir deniz kirliliğinin önceden analiz edilerek önlenmesi, önlenemediği

takdirde mevcut koşullarda en az hasara ile atlatılarak hızlı bir şekilde İstanbul Boğaz trafiğinin tekrar devamlılığının sağlanması gerekmektedir.

5.1. İstanbul Boğazı Konumu ve Özellikleri

İstanbul Boğazı Asya ve Avrupa kıtalarını birbirinden ayıran ve Karadeniz'i Marmara'ya bağlayan doğal bir boğaz olma özelliğinin yanı sıra stratejik bir su yoludur. Bu stratejik su yolunun birçok kültürel ve tarihi zenginliği içinde barındıran Dünya'nın en eski merkezi şehri olan İstanbul şehrinin tam ortasında geçmesi, darlığı ve kıvrımlı yapısı, kuvvetli yüzey ve taban akıntıları, ters yüzey akıntıları, değışken iklim şartları ve yoğun yerel ve uluslararası deniz trafiğı gibi kendine özgü coğrafi faktörlerin toplandığı bir su yoludur.

İstanbul Boğazı'nın uzunluğu yaklaşık olarak 17 deniz mili, genişliği ise konumuna göre değışkenlik göstermekle birlikte Kuzey girişinde yaklaşık 3600 metre, en dar yeri Anadolu Hisarı ile Rumeli Hisarı arasında ise sadece 698 metredir. İstanbul Boğazı genel görünümü şekil 5.3'teki gibidir.

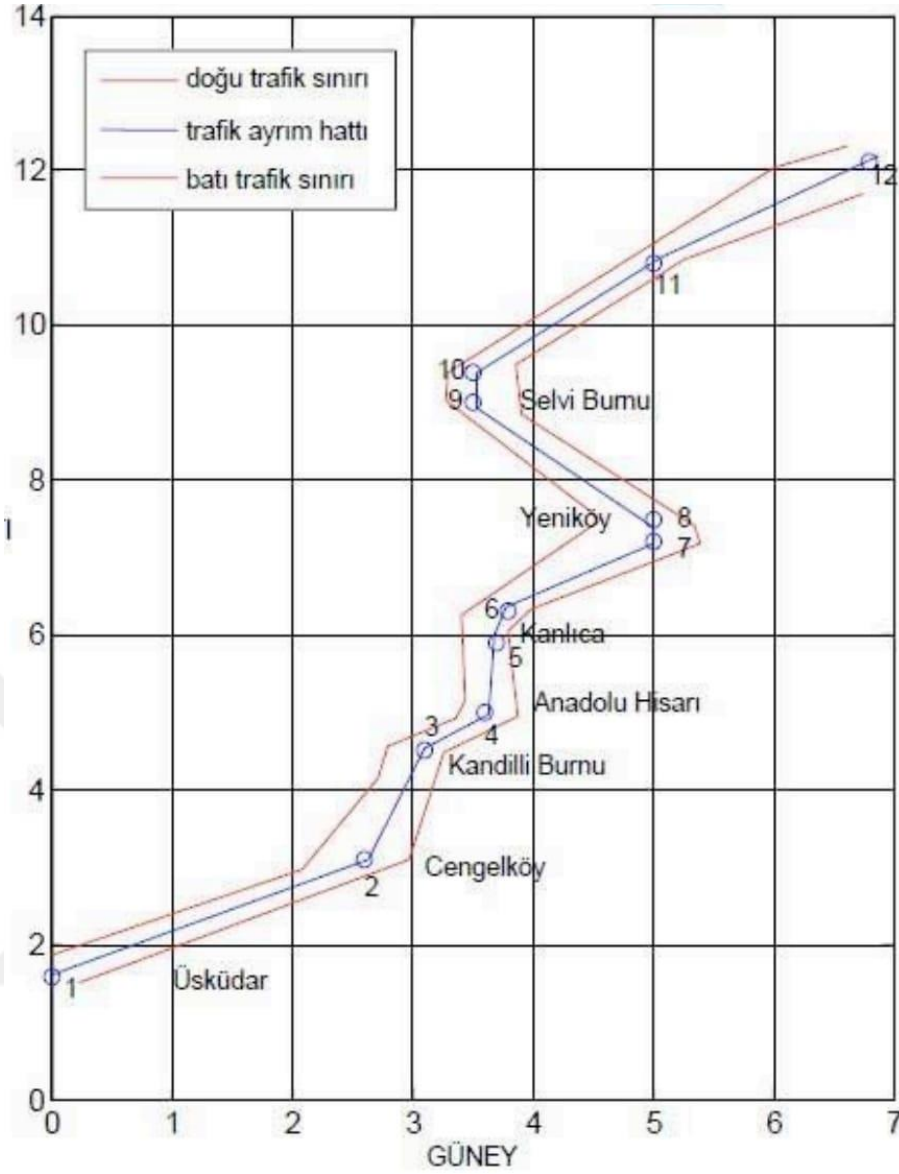


Şekil 5.3 : İstanbul Boğazı genel görüntüsü (İTÜBOA, 2021)

İstanbul Boğazı tarihte kılavuzluk hizmetlerinin ilk kez verildiği yer olarak kabul edilir. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) Genel Sekreteri Efthimios Mitropoulos, İstanbul'da 28 Haziran-02 Temmuz 2004 tarihleri arasında gerçekleştirilen Uluslararası Kılavuz Kaptanlar Birliği'nin (IMPA) 17. Dönem Genel Kurulunda, İstanbul Boğazı'nı kılavuzluğun "ruhani evi" olduğunu ifade etmiştir. Bugüne kadar gelen tarihi öneminin yanında, günümüz dünya deniz yolu taşımasında önemli bir arter konumuna sahip İstanbul Boğazı aynı zamanda son yıllarda Karadeniz petrolünün dünyaya yayıldığı bir enerji yolu haline de gelmesi ile Dünya ekonomisinin de önemli bir ticaret noktası haline gelmiştir.

Yıllık 80 binin üzerinde gemi hareketine sahne olan Türk Boğazları çevresinde yaşayan yoğun insan nüfusu, bölgenin tarihi ve doğal zenginlikleri ile boğazların bölge deniz ticaretinin can damarı oluşu dikkate alınırsa bu bölgede yapılan deniz taşımacılığının sürdürülebilirliğinin önemi anlaşılacaktır.

Karadeniz'den Marmara Denizi' ne ve oradan da Ege Denizi' ne, genel olarak mevcut olan ve Kuzeyli rüzgârlarla artan yüzey akıntısı, boğazların coğrafi şeklinden kaynaklanan ve özellikle İstanbul Boğazı' nda Güneyli rüzgârlarla ortaya çıkan Orkoz akıntısı, ters dip akıntılar, anaförler, sert rüzgârlar, sis ve yağış nedeniyle oluşan kısıtlı görüş şartlarının, 80 dereceye varan keskin rota değişimleri ve sıklıklar İstanbul Boğazı' nda seyir emniyeti ile ilintili başlıca doğal zorluklar olarak sayılabilir. Bunun yanında günlük 2500'ün üzerinde gerçekleşen yoğun yerel trafik de geçişi zorlaştıran bir etkidir. Bu zor dar su yolunu kullanan gemilerin sayıları olduğu kadar boyutları da her geçen gün artmış artık neredeyse sınır değerlere ulaşmıştır. Her sene uğraklı/uğraksız yaklaşık 80 bin geminin geçiş yaptığı İstanbul Boğazı boyunca kuzey veya güney yönünde seyir yapan gemiler, geçişlerini tamamlayana kadar en az 12 farklı rota üzerinde hareket etmektedirler. Yapılan rota değişikliklerinden en az 3 tanesi çok büyük rota değişikliği ile yapılırken, bu rota değişimleri yerel trafik ve diğer faktörlerinde birlikte gözetilmesi beraberinde yapılmaktadır. Boğazı'nın en riskli bölgesi olarak kabul edilen 80 derecelik rota değişimi ile Yeniköy ile akıntı şiddeti ve yönü açısından Kandilli Aşıyan arası ve derin su çekimli gemiler için Büyükdere ile güneyindeki Selvi Burnu önündeki sığ derinlik hattı en büyük riski oluşturmaktadır. İstanbul Boğazı rota değişikliği yapılan bölgeler Şekil 5.4'te verilmiştir.



Şekil 5.4 : İstanbul Boğazı gemi seyir alanı ve dönüş noktaları(İTÜBOA, 2021)

İstanbul Boğazı'nda deniz tabanı ve su üstünde gemi seyrine engel ve risk oluşturan bölgeleri özetlemek gerekirse;

Sıgılıklar; Sarayburnu, Kızkulesi, Umuryeri, Yeniköy, Büyükliman

Burunlar; Salacak, Kandilli, Arnavutköy, Akıntıburnu, Kanlıca, Yeniköy,

Koylar; Bebek, İstinye, Beykoz, Tarabya

Adacıklar; Kızkulesi, Kuruçeşme, Bebek, Dikilitaş

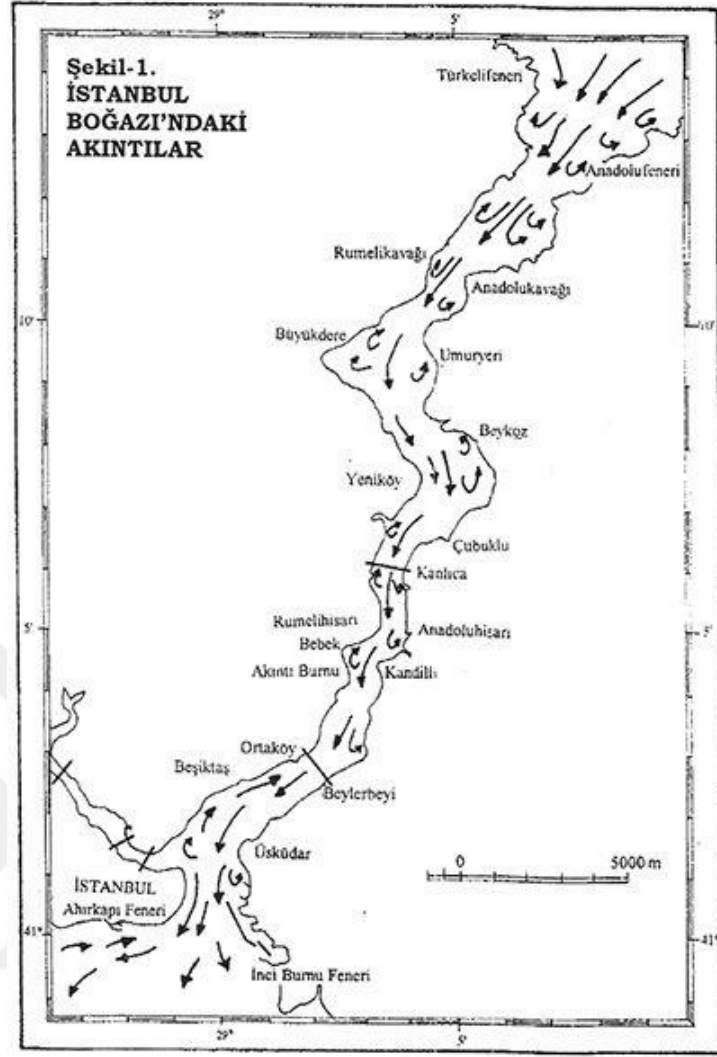
Olarak seyir emniyeti açısından risk analizi gerektiren noktalardır.

İstanbul Boğazı'nın derinliği güneyden kuzeye artmakta olup en sığ yeri 30 metre, ortalaması 60 metre, en derin yeri ise Kandilli mevkiinde olup 110 metredir. Gemi seyri açısından derinlik bir tehdit oluşturmadığı düşünülse de, özellikle derin draftlı gemileri tehdit eden Selvi Burnu, Hisarönü bankları ve Beşiktaş önlerindeki batık risk teşkil etmesinin yanında bazı bölgelerde karanın bitişiğindeki derinliğin 10 metre üzerinde oluşu, büyük/küçük gemilerde teknik arıza sonrası acil durumlarda karaya oturmayı olanaksız hale getirmekte, hatta yaşanan kazalarda görülen, derinliğe bağlı olarak gemi kaptanlarının demir atmaktan imtina etmelerine neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda gemilerin karaya çatması hadisesi gerçekleşmektedir ki, yaşanan ölümlü kazalar kayıtlara girmiştir.

İstanbul Boğazı'nda ilkbahar ve sonbahar aylarında yoğun sis; kışın ise yağmur, kuvvetli rüzgâr ve zaman zaman da kar görülmektedir. Özellikle kış aylarında akıntı şiddetlenmekte, hızı 6-8 mile çıkmakta ve güneyli rüzgâr şiddeti ve esme süresine bağlı olarak kuvvetli güney-kuzey yönlü akıntı ile orkoz oluşmaktadır. İstanbul Boğazı'ndaki akıntı genellikle yüzeyde kuzeyden güneye doğrudur. Ancak, Boğaz'ın kıvrımlı yapısından dolayı akıntı bir nehir boyunca aşağı ilerleyen bir yapıdan çok, bölgesel olarak şiddeti, yönü değişen anoforlu bir yol izlemektedir. Geminin yapacağı rota değişikliklerinde akıntının keskin yön değiştirmesi nedeniyle deniz trafiğini olumsuz etkileyen ve dar alanda gemilerin sürüklenmesine neden olan ters akıntılar ve anaförler etkili olmaktadır. Şekil 5.5 İstanbul Boğazı'nda yüzey akıntısının akış yönleri gösterilmektedir. İstanbul Boğazı'nda mevcut akıntılar genel olarak;

- Yüzey (üst, kuzey>>güney),
- Dip (alt 15 metre altında, güney>>kuzey),
- Anaför (ters, girdap şeklinde),
- Güney rüzgâr yüzey akıntısı (üst, güney>>kuzey)
- Orkoz (güneyli rüzgârın girdap etkisi)

Olarak adlandırılır.



Şekil 5.5 : İstanbul Boğazı akıntıları (T.D.A.V, 2023)

İstanbul Boğazı' na özgü akıntılar ve coğrafi yapı bir araya geldiğinde, bu boğazı kullanmak zorunda olan gemiler için ciddi yüksek riskli bir dar su yolu olduğunu söylemek doğru olacaktır. Gemilerin Boğaz geçişleri sırasında oluşan riskleri ortadan kaldırmak veya asgariye indirmek için gerekli risk analizlerinin yapılması önem kazanmaktadır.

İstanbul Boğazının deniz trafiğinin sürdürülebilirliği geçiş yapan ticari gemiler kadar Boğaz' ın tüm paydaşları için büyük ve hayati öneme sahiptir.

5.2. İstanbul Boğazı Gemi Trafığı

İstanbul Boğazı her iki kıyısının da aynı T.C Devletine ait olması ve kıyıları arasındaki mesafenin karasularımızın iki katından az olması nedeniyle Ulusal Boğaz özelliği gösterse de Montrö Boğazlar Sözleşmesi (20 Temmuz 1936) ile belirlenmiş geçiş düzeni nedeni ile uluslararası bir boğaz olarak kabul edilmektedir.

Türk boğazlarında ticari ve savaş gemilerinin seyir ve geçiş serbestisi kuralları Montrö Sözleşmesi ile belirlenmiştir. Montrö Boğazlar Sözleşmesinin taraf ülkeleri; Türkiye Cumhuriyeti, Avustralya, Bulgaristan, Büyük Britanya, Fransa, Japonya, Romanya, Sovyetler Birliği, Yugoslavya ve Yunanistan' dır. Montrö Boğazlar Sözleşmesi' nin yürürlüğe giriş tarihi 9 Kasım 1936 tarihidir. Sözleşme 29 madde, 4 ek ve bir protokolden oluşmaktadır. Montrö Boğazlar Sözleşmesi ile kabul edilen ticaret gemileri için yükümlülükler özetle;

- Barış zamanında, ticaret gemileri, gündüz ve gece, bayrakları ve taşıdıkları yükler ne olursa olsun deniz sefer serbestisinden yararlanacaklardır. Gemilerin bu serbestiye karşılık fener, tahlisiye ve patent ücreti (sağlık resmi) ödeme zorunluluğu bulunmaktadır.
- Savaş zamanında Türkiye savaşırsa, Türkiye ile savaş durumunda olan bir devlete ait ticaret gemileri Boğazlardan geçemezler. Tarafsız devletlere ait ticaret gemileri, Türkiye yine savaşta olan devlete yardım etmemek koşuluyla boğazlardan geçiş ve ulaşım özgürlüğünden yararlanabilirler.
- Türkiye'nin kendisini pek yakın bir savaş tehlikesi tehdidi karşısında sayması durumunda da ticaret gemileri, barış zamanı için öngörülen düzen uyarınca Boğazlardan geçebileceklerdir.

İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin Montrö Sözleşmesi kapsamında;

- Seyir serbestisinden yararlanma
- Fenerler / seyir işaretlerinden yararlanma
- Can kurtarma (tahlisiye) hizmetlerinden yararlanma
- Kılavuzu hizmetlerinden yararlanma (isteğe bağlı)
- Gemi sağlık hizmetlerinden yararlanma
- Yedekçilik (römorkaj) hizmetlerinden yararlanma

Olarak sıralanabilir.

Savaş gemileri için Montrö Sözleşmesi' nin öngördüğü hükümler, ticaret gemileri için öngörülen hükümlerden farklılık göstermektedir. Bu sözleşmeye göre Karadeniz'e kıyıdaş olmayan devletlerin gemilerinin geçişi yasaklanmıştır. Geçiş yasağı bazı türdeki savaş gemileri, denizaltılar, uçak gemileri ve 15.000 tonun üzerindeki büyük zırhlı gemiler için de getirilmiştir. Sözleşmenin 21 inci maddesine göre Türkiye savaş gemilerinin boğazlardan geçişini düzenleme yetkisine sahip devlettir.

1 Temmuz 1994 tarihi öncesinde boğazlarda, Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (COLREG) ve liman tüzükleri uygulanmakta iken Temmuz 1994 tarihinde Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tavsiyeleri sonrası Boğaz tüzüğü düzenlenerek, Türk Boğazları Deniz Trafik Ayrım Tüzüğü (TBDTDT) oluşturularak yürürlüğe konmuştur. TBDTDT öncesinde uygulanan COLREG kural 9 “Dar Kanallarda Seyir” kuralı yerine COLREG kural 10 “Trafik Ayrım Düzeni” uygulamasına geçilmiştir. Yeni tüzükle beraber İstanbul Boğazı geçişi yapan gemiler için Trafik Ayrım Düzeni oluşturulması ile raporlama sistemi (SP1 ve SP2) uygulamaya konmuştur.

Tüm sistemin en etkili bir şekilde uygulanması ve sürdürülebilir deniz trafiğinin tüm paydaşlar için devamlılığının sağlanması adına 2003 yılından beri İstanbul Boğazı ve çevresi Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM) tarafından idame edilmektedir

İstanbul Boğazı ve çevresindeki uluslararası gemi trafiği KEGM bünyesi altında kurulmuş olan Gemi Trafik Hizmetleri Merkezi (GTHM) tarafından yürütülmektedir. Merkez İstinye Koyu içindeki özel olarak inşa edilmiş bir istasyondan yönetilmektedir.

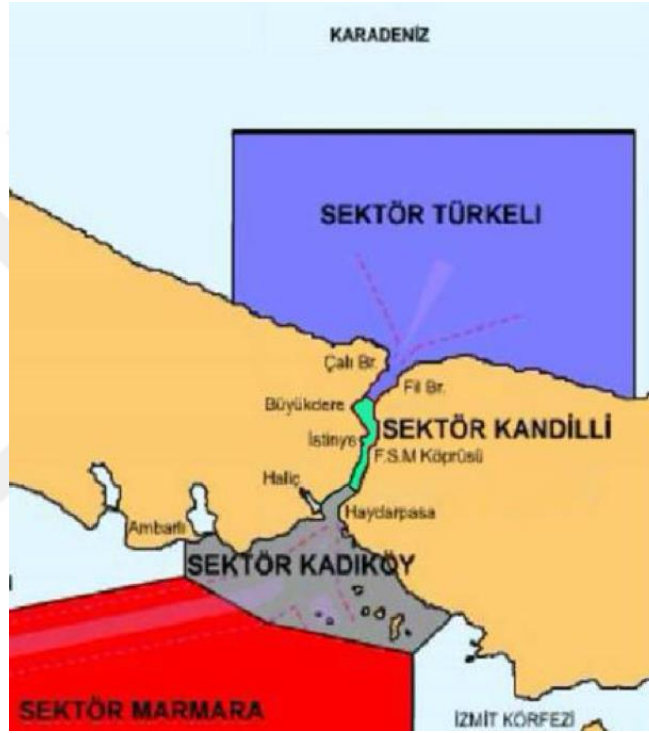
İstinye'deki kontrol merkezine direkt bağlı İstanbul Boğazı ve çevresinde konuşlanmış olan 8 adet gözlem kulesi bulunmaktadır. Gözlem kuleleri tarafından elde edilen veriler, ağ bağlantısı ile merkezde toplanarak işlenmektedir. İşlenen anlık gemi hareketleri, GTHM' de bulunan Deniz Trafik Operatörleri (DTO) tarafından bilgisayar ekranlarında izlenmekte ve gemilerle iletişim sistem üzerine entegre olan VHF bandında çalışan telsizler vasıtasıyla sürdürülmektedir.

İstanbul Boğazı, gemi trafik hizmetleri alanı 4 ayrı sektör olarak hizmet vermektedir.

Bunlar şekil 5.6'da görüldüğü üzere;

- Sektör Türkeli
- Sektör Kandilli
- Sektör Kadıköy
- Sektör Marmara

Olarak isimlendirilmektedir.



Şekil 5.6 : İstanbul Boğazı, GTH alanı ve GTHM sektörleri(İTÜBOA, 2021)

İstanbul Boğazı içerisindeki yerel trafik kapsamı haricindeki gemilerin hareketlerini gözlemlemek ve düzenlemek için kurulmuş olan GTHM ile İstanbul Boğazı'nda geçiş yapacak gemilerin bu geçişlerini yapması bazı kurallar altında yapılmaktadır. GTHM tam bir koordinasyon halinde yapılan gemi geçişleri esnasında tam boyu 20 m ve daha büyük gemiler için bu merkez tarafından talep edilen SP1, SP2, mevki raporları, çağırma noktaları gibi gemiler tarafından takip edilmesi zorunlu kurallar bulunmaktadır. Takip edilmesi gereken kuralların yanında, İstanbul Boğazı'nda gemilerin emniyetli bir şekilde geçişlerini tamamlaması, olası risklerin önlenmesi ve risk oluştuğunda etkilerinin en aza indirilmesi amacıyla tüm talep eden uğur haksız

gemilere ve uğraklı gemilerin tamamına kılavuzluk hizmeti yanında tiplerine ve büyüklüklerine bağlı olarak gemilere eskort römorkörü hizmeti verilmektedir.

İstanbul Boğazı'nda gemi geçişlerinde uygulanmakta olan bazı özel kurallar şu şekilde sıralanabilir;

- Boyu 250 m üzeri olan tüm gemiler ve boyu 200 metre üzeri olan tehlikeli yük ve taşıyan ve tanker tipi gemilerin geçişleri sadece gündüz yapılmaktadır.
- Tüm LPG tankeri tipi gemilerin bir geçişleri gündüz yapılmaktadır.
- LNG tankerlerin geçişine müsaade edilmemektedir.
- Boyu 300 m üzeri olan gemilerin geçişleri özel izin şartlarına tabi olarak gündüz gerçekleştirilmektedir.
- Yedekli geçişler ile herhangi bir uygunsuzluk rapor eden ya da tespit edilen gemilerin geçişleri özel geçiş şartları ile gündüz yapılmaktadır.

Marmaray inşaatı süresi içerisinde trafik ayırım düzeni içerisinde yapılan çalışmadan dolayı trafiğin tek yönde devam etmesi, Marmaray inşaat çalışması tamamlandıktan sonra da kalıcı hale getirmiştir. Bunda en büyük neden, aslında var olan uygulama talimatındaki tanker veya tehlikeli yük taşıyan gemilerin boyuna göre ters yönden trafiğin askıya alınması uygulamasıdır. Uygulama talimatına da girmiş olan bu kural inşaatın tamamlanmasından hemen sonra tanker geçiş sayısı ve tonajındaki artışla beraber trafiğin tek yönlü olarak devam etmesini kaçınılmaz hale getirdiği gibi, yapılan değerlendirmelerde boğazın tek yönlü olarak gemi trafiğine açık olmasında, artan gemi tonajından dolayı ortaya çıkabilecek risklerin artışı değerlendirilerek, riskin düşürülmesi amacıyla tek yön trafik uygulamasına devam edilmiştir.

Tek yönlü trafik uygulamasının istisnaları; askeri gemiler ile kılavuz kaptan olarak geçiş yapan yolcu ve yüklü hayvan gemileri olarak halihazırda uygulanmaktadır.

Boğaz trafiği her ne kadar tek yönlü olarak planlansa da günlük gemi geçiş sayısı ortalama 130 adet gemi olup, trafiğin hangi yönden devam edeceği hususu ise o andaki koşulların değerlendirmesi ile yapılmaktadır. Trafiğin hangi yönden devam edeceği konusunda karar verirken;

- Bekleme süreleri,
- Her yönde bekleyen gemi sayısı,
- Hava durumu,
- Tehlikeli ve tanker tipi gemilerin yoğunluğu,
- Demir sahasında bekleyen gemi yoğunluğu

vb. hususlar dikkate alınarak karar verme süreçleri devam ettirilmektedir.

5.3. İstanbul Boğazı Deniz Trafik Analizi

Montrö Boğazlar Sözleşmesi'nin imzalandığı 1936 yılında ortalama gemi geçiş sayısı günlük 17 iken günümüzde bu sayı günde ortalama 130 gemiye çıkmıştır. Gemi sayısındaki artış salt olarak riski arttırmış beraberinde gemi hacminin büyümesi, taşınan yüklerin yarattığı risklerle beraber İstanbul Boğazı ve çevresindeki gemi kaynaklı riskleri de arttırmıştır.

İstanbul Boğazı ve çevresindeki risklerin analizinde KEGM açık kaynaklardan elde edilen İstanbul Boğazı'nda geçiş yapan gemilere ait istatistiksel değerlerin analizi yapılmıştır.

5.3.1. Trafik analizi

Dünya ekonomilerinin büyümesiyle beraber, mal ve hizmetlerin taşınmasına olan ihtiyacın artması dolayısıyla deniz yolu taşımacılığı da artmaktadır. Büyüyen ekonomilerin ihtiyaç duyduğu enerji kaynaklarının yeryüzünde eşit bir şekilde bulunmaması da bu enerji hammaddesi emtiaların taşınmasını zorunlu kılmaktadır. İstanbul Boğaz'ı Karadeniz ve Akdeniz'i birbirine bağlayan tek geçiş güzergahı olması bakımından, Karadeniz kıyı devletlerinin ihtiyaçları olan mal ve hizmetleri tedarik etmelerindeki ana arter durumunda olduğu kadar, bu ülkelerin ve bu ülkelerin ardındaki Hazar bölgesi gibi ülkelerde bulunan mal, hizmet ve enerji ham maddesinin tüm dünya ülkelerine dağıtımında çok kritik/stratejik bir önem arz etmektedir.

Bunların yanında, İstanbul Boğazı, tarihi ve kültürel zenginliği olan insanlık tarihinin en eski şehirlerinden İstanbul' un tam ortasından geçmesi, kalabalık insanı nüfusu ile şehrin barındırdığı çok çeşitli bitki ve hayvanlara ev sahipliği yapması dikkate

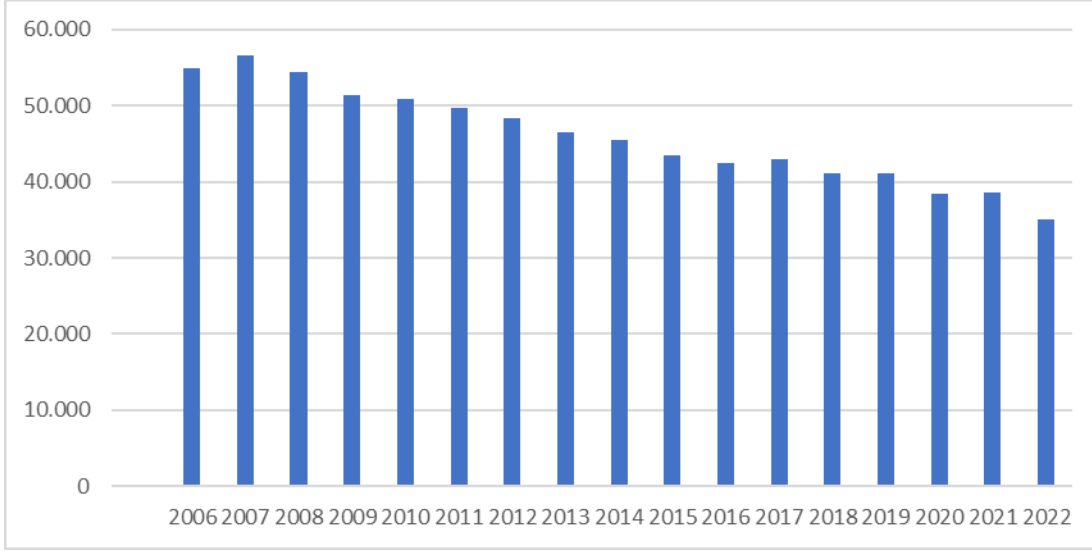
alındığında bu şehirde yaşayan insanlar için öneminin yanında ekolojik, çevresel bir önem de taşıdığı aşıkardır.

Çizelge 5.1’ de 2006-2022 yılları arasında İstanbul Boğazı’ndan gemi geçiş istatistikleri özetlenmiştir. Tabloda görüldüğü üzere İstanbul Boğazı’nı kullanan gemi sayısı 2019 yılı sonrası azalmışsa da geçiş yapan gemilerin hacimsel büyüklüklerindeki artış göze çarpmaktadır. Bu durum gemilerin yıllar içerisinde büyüklüklerinin arttığını ve taşınan yük miktarının çoğaldığını işaret etmektedir. 2006-2022 yılları arası İstanbul Boğazı gemi geçiş istatistikleri Çizelge 5.1’ de sunulmuştur.

Çizelge 5.1 : İstanbul Boğazı gemi geçiş istatistikleri (2006-2022)(İMEAK, 2023)

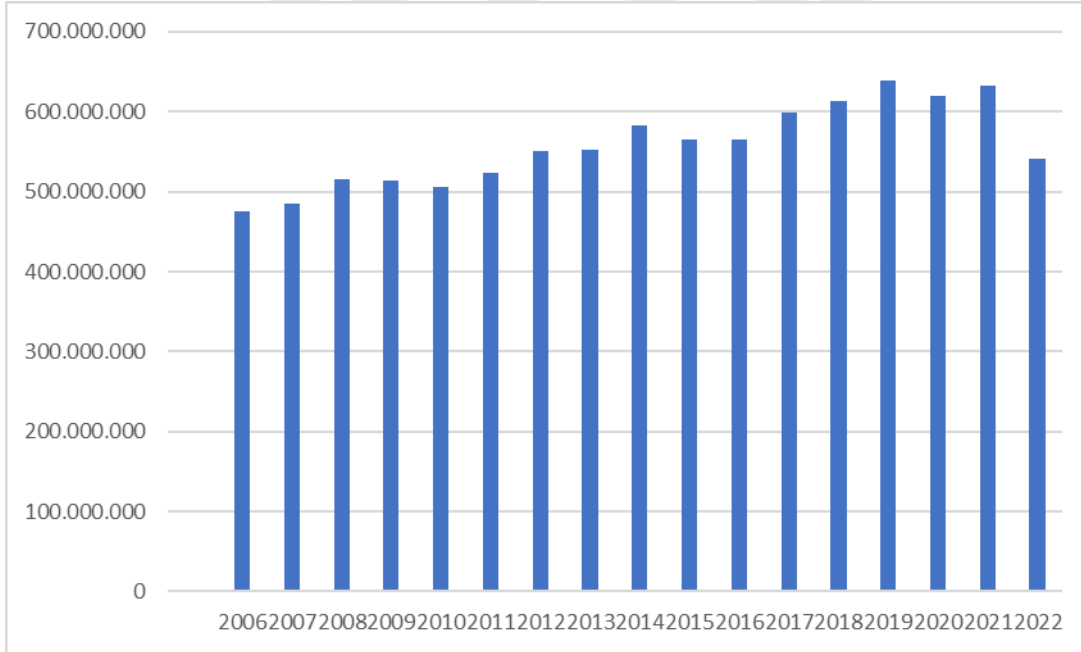
YILLAR	Gemi Adedi	Toplam Gros Ton
2006	54.880	475.796.880
2007	56.606	484.867.696
2008	54.396	515.639.614
2009	51.422	514.656.446
2010	50.871	505.615.881
2011	49.798	523.543.509
2012	48.329	550.526.579
2013	46.532	551.771.780
2014	45.529	582.468.334
2015	43.544	565.216.784
2016	42.553	565.282.287
2017	42.978	599.324.748
2018	41.103	613.088.166
2019	41.112	638.892.062
2020	38.404	619.758.776
2021	38.551	631.920.375
2022	35.146	541.444.690

2006-2022 yılları arası İstanbul boğazı gemi geçiş adeti grafik olarak şekil 5.7’ de sunulmuştur.



Şekil 5.7 : İstanbul Boğazı gemi geçiş istatistik-Gemi Adedi

2006-2022 yılları arası İstanbul boğazı gemi geçiş hacimleri grafik olarak şekil 5.8' de sunulmuştur.



Şekil 5.8 : İstanbul boğazı gemi geçiş istatistik-Gross Ton

Türk boğazlarından geçen gemilerin önemli bir kısmı tehlikeli ve patlayıcı madde taşıyan gemilerden oluşmaktadır. Özellikle 1990'dan sonra Karadeniz ve Hazar bölgesindeki petrolün ihracının artmasıyla İstanbul Boğazı bunu taşıyan gemilerin geçiş güzergahını oluşturmuş ve herhangi bir boru hattından daha fazla ham petrolün

ve türevlerinin taşındığı bir su yolu haline gelmiştir. İstanbul Boğazı'nda yaşanabilecek bir ham petrol taşıyan tanker kazası şehrin tarihi dokusunda ve çevredeki ekolojik yaşamda ciddi hasarlar bırakacaktır. Çevresel, ekonomik ve tarihi dokudaki hasarlar dışında İstanbul Boğazı'nı kullanan tüm gemilerin taşıdıkları yüklerin lojistiğinde ciddi aksamalar oluşacağından, Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler ve o ülkelerin ticaret ortakları da ekonomik olarak çok büyük zararlara maruz kalacaklardır. İstanbul Boğazı'ndaki tehlikeli madde trafiği Çizelge 5.2' de özetlenmiştir.

Çizelge 5.2 : İstanbul Boğazı Tehlikeli Madde Trafiği(İMEAK, 2022)

Yıllar	Tehlikeli Madde Taşıyan Tanker Sayısı	Tehlikeli Madde Miktarı (Metrik Ton)
2006	10.153	143.452.500
2007	10.054	143.939.500
2008	9.303	140.357.500
2009	9.299	144.660.000
2010	9.274	146.750.500
2011	9.103	138.496.500
2012	9.028	131.123.000
2013	9.006	134.444.000
2014	8.745	133.961.000
2015	8.633	135.952.000
2016	8.703	136.100.000
2017	8.832	146.943.000
2018	8.587	147.375.459
2019	8.957	159.499.000
2020	8.435	139.244.513
2021	8.248	147.222.005

İstanbul Boğazı'nda 2006 – 2022 yılları arasında geçiş yapan gemilerin boyları arasındaki değişimler aşağıdaki çizelge 5.3' te özetlenmiştir. Uygulama talimatında 150 m üzeri gemiler büyük gemi olarak sınıflandırıldığından dolayı 150 m üzeri geçiş yapan gemi sayısındaki artış tabloda görülebilir. Gemi boyunun artması hacimsel büyümeyi ve boğaz içerisinde sizin önceki bölümlerinde açıklanan manevra risklerini çoğaltmaktadır.

Çizelge 5.3 : İstanbul Boğazı'nda geçiş yapan gemilerin boylarına göre geçiş durumu(UAB, 2023)

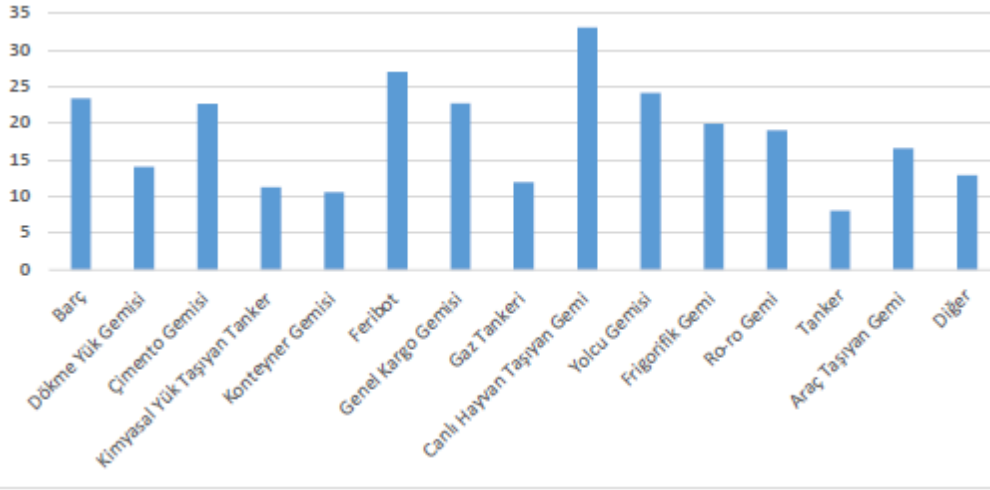
YILLAR	>300mtrs	250-300	250-200	200-150	150-100	<100	Toplam
2006	0	957	2.696	7.216	22.427	21.584	54.880
2007	25	1.114	2.514	6.840	23.889	22.224	56.606
2008	25	1.256	2.630	7.931	22.050	20.504	54.396
2009	8	1.051	2.812	8.256	20.683	18.612	51.422
2010	6	1.216	2.401	7.881	20.990	18.377	50.871
2011	6	1.283	2.511	8.419	20.176	17.403	49.798
2012	14	1.285	2.567	9.278	18.976	16.209	48.329
2013	14	1.268	2.519	9.307	18.341	15.083	46.532
2014	2	1.364	2.929	10.154	16.734	14.346	45.529
2015	0	1.283	2.647	10.235	16.178	13.201	43.544
2016	0	1.143	2.730	10.363	16.077	12.240	42.553
2017	5	1.318	2.682	10.965	16.101	11.907	42.978
2018	3	1.377	2.726	11.640	14.466	10.891	41.103
2019	0	1.324	3.076	11.873	15.497	9.342	41.112
2020	2	1.299	3.651	10.592	14.441	8.419	38.404
2021	0	1.410	3.896	10.459	14.617	8.169	38.551
2022	2	1.313	2.764	9.034	14.434	7.599	35.146

İstanbul boğazından geçiş yapan gemilerin tiplerine göre dağılımı 2011-2021 yılları arasında incelendiğinde aşağıdaki Çizelge 5.4'e göre bir dağılım çıkmaktadır.

Çizelge 5.4 : İstanbul Boğazında yıllara göre gemi tipine göre geçiş istatistiği(UAB, 2023)

YILLAR	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Barç	17	2	19	12	17	6	18	3	9	15	13
Dökme Yük	6.341	7.163	6.898	7.263	7.485	7.664	8.206	8.501	8.811	8.592	8.684
Çimento Gemisi	4	2	1	4	8	4	6	12	9	18	46
Konteyner	2.718	2.707	2.868	3.073	2.664	2.734	2.659	2.561	2.642	2.633	2.735
Feribot	3	1	1	4	2	1	1	1	2	1	2
Genel Kargo	29.288	27.126	25.521	24.107	22.412	21.344	21.163	19.269	18.637	16.864	16.891
Canlı Hayvan Taşıyan	238	390	432	391	434	585	544	508	530	555	566
Savaş	94	129	196	237	318	342	237	176	178	205	190
Yolcu	481	583	474	649	444	291	336	367	250	74	217
Frigorifik	441	248	204	65	24	40	46	34	59	52	48
Ro-Ro	599	492	406	431	377	352	396	245	266	222	268
Tanker	6.216	5.912	5.685	5.587	5.825	6.033	6.212	6.014	5.934	5.252	5.085
Kimyasal Tanker	1.660	1.779	1.561	1.618	1.576	1.681	1.878	1.950	2.462	2.653	2.701
LPG	1.227	1.336	1.760	1.540	1.232	989	742	623	561	530	462
Römorkör	245	274	241	231	282	237	262	384	270	175	214
PCC	47	37	47	93	17	16	45	88	113	87	18
Diğer	179	148	218	224	427	234	227	367	379	476	411

İstanbul Boğazı'nı geçmişte kullanan gemilerin yaşına göre dağılımı aşağıdaki şekil 5.9' da grafik halinde sunulmuştur. Bu grafik üzerinde elde edilen verilerde en genç geminin "Tanker", en yaşlı gemi tipinin ise "Canlı Hayvan Taşıyan Gemi" olduğu kolaylıkla fark edilebilir.



Şekil 5.9 : Gemi tipine göre ortalama yaş dağılımı(İTÜBOA, 2021)

Gemilerin tipi, yaşı, su çekimi, makina güçleri, dolu/boş olmaları gibi etkenler gemilerin İstanbul Boğazı içerisindeki seyir sürelerini etkileyen gemi bünyesi kaynaklı birçok unsurdan bazılarıdır. Boğaz geçiş süresini etkileyen dış faktörlere ise; gemi trafiği, akıntı, rüzgâr, sis, meteorolojik koşullar, balıkçılık takvimi, günlük insan yoğunluğu gibi nedenler başlıcaları olarak sıralanabilir.

Türk Boğazları Tüzüğü'ne göre İstanbul Boğazı içerisinde azami seyir sureti 10 deniz mili/saattir. Bu kural her ne kadar boyu 150 m ve üzeri gemiler için uygulanma zorunluluğu olmasa da Boğaz'ın yaklaşık uzunluğunu 17 deniz mili olduğu düşünülürse, normal şartlarda herhangi bir geminin geçişini 1 saat 48 dakikada tamamlayacağı anlamına gelir. Ancak bu sürenin uygulamada değişkenlikler gösterdiği istatistiki çalışmalarla ortaya konmuştur. Bunun ana nedeni yukarıda belirtilen faktörlerdir.

Gemi tiplerine göre güney-kuzey (G>K) ve kuzey-güney (K>G) olmak üzere boğaz geçiş istatistiklerine ait veriler aşağıdaki 5.5 ve 5.6 numaralı çizelgelerde gösterilmiştir.

Çizelge 5.5 : İstanbul Boğazı gemi tipine göre G>K yönünde ortalama geçiş süresi(İTÜBOA, 2021)

Gemi Tipi	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Barç	2,3	2,4	2,5	2,2	2,5	2,5	2,2	2,4
Dökme yük	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7
Çimento	2,3	1,7	2,4	2	2,2	1,8	1,7	1,6
Konteyner	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7
Feribot	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5
Genel kargo	1,2	2,9	2	1,1	2,2	1,4	3,9	2,1
Hayvan	2	2	1,6	2,1	2	2	2,1	2
Savaş	1,5	1,5	1,8	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6
Yolcu	2,1	2	1,8	1,9	2	1,9	1,9	1,9
frigofirik	1,7	1,6	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7
Ro-Ro	1,7	1,5	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Tanker	1,6	1,7	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5
Kimyasal tanker	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7
LPG	1,7	1,7	2,2	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7
Römorkör	2,3	2,3	1,5	2,2	2,2	2,1	2,3	2,3
PCC	1,5	1,5	1,8	1,3	1,5	1,5	1,4	1,5
Diğer	1,8	1,7	2,5	1,8	1,7	1,8	1,7	1,8

Çizelge 5.6 : İstanbul Boğazı gemi tipine göre K>G yönünde ortalama geçiş süresi(İTÜBOA, 2021)

Gemi Tipi	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Barç	1,5	1,6	2,3	1,7	1,8	1,9	1,4	1,7
Dökme yük	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Çimento	1,4	1,2	1,5		1,5	1,4	1,4	1,5
Konteyner	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
Feribot	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Genel kargo		1,4	2		1,3			
Hayvan	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7
Savaş	1,3	1,3	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5
Yolcu	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
frigofirik	1,5	1,5	1,6	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
Ro-Ro	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Tanker	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
Kimyasal tanker	1,4	1,3	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4	1,5
LPG	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5
Römorkör	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9
PCC	1,3	1,3	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4
Diğer	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6

5.3.2. Trafik değerlendirmesi

Yukarıdaki analiz bölümünde İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilere ilişkin sayı, türleri, gemi büyüklükleri, geçiş süreleri gibi analizler yer verilmiştir. Analizden elde edilen sonuçları özetlemek gerekirse;

- İstanbul Boğazı'nı kullanan gemilerin %50 fazlası 20 yaş üzeri gemilerdir
- İstanbul Boğazı'nı kullanan gemilerin adetleri son yıllarda azalma eğiliminde olsa da geçiş yapan gemilerin büyüklükleri ve taşınan yük miktarları artış göstermektedir. Bu da göstermektedir ki bu bölgedeki deniz ticareti artmaktadır.
- Boyu 100 metreden küçük gemilerin geçiş sayılarının azaldığı bu da ufak parsel taşımacılığın azaldığı anlamına gelmektedir.
- Gemi geçiş sayılarında genel bir azalma olsa da kimyasal tanker ve dökme yük gemi geçişlerinde artış yaşanmıştır.
- Boğazın coğrafi şartları ve akıntı durumu birlikte değerlendirildiğinde kuzey-güney yönlü geçiş süresinin güney-kuzey yönlü geçiş süresine göre kısa olduğu görülmektedir.

Yukarıda yapılan analizler, İstanbul Boğazı ve çevresinin yoğun bir gemi trafiğine maruz kaldığı göstermektedir.

İstanbul Boğazı, 20 milyona yakın nüfuslu, Türkiye'nin en büyük sanayi şehri olan tarihi İstanbul şehrinin tam ortasından geçmekte ve Karadeniz ülkelerinin dünya ile ticari bağlantısını sağlamaktadır. Son yıllarda İstanbul Boğazı'nın enerji kaynaklarının ana taşıma rotası üzerinde kalması, kimyasal tanker gibi tehlikeli yüklerin taşınmasının artması ve boğazdan geçen gemi büyüklüğü ile yük hacminin çoğalması gibi analiz sonuçlarının ortaya koyduğu risk değerlendirmesi Boğaz'ın gemi geçişlerinin sürdürülebilirliğinin tekrardan ele alınması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

5.4. İstanbul Boğazı'nın Taşıdığı Riskler

Bu tez kapsamında İstanbul Boğazı ve çevresinde oluşabilecek gemi kaynaklı kirliliklerin olası nedenleri, sonuçları ve risklerin indirgenmesi konularının yanı sıra dünyada yaşanmış deniz kirliliğine sebep olan deniz kazaları da incelenerek, bu tezin konusu olan İstanbul Boğazı ve çevresi bağlamında karşı karşıya kalınabilecek risklerin değerlendirilmesi yapılacaktır.

5.4.1. İstanbul Boğazı ve çevresi risk faktörleri ve karşı tedbirler

Anadolu Fenerini Türkeli Fenerine birleştiren kuzeydeki hat ile güneydeki Ahırkapı Feneri ile İnciburnu fenerini birleştiren hat arasında kalan bölge İstanbul Boğazı olarak adlandırılmaktadır. Genişliği en derin yerinde 700 metre uzunluğu 30 km olan İstanbul Boğazı, Karadeniz ile Marmara Denizi arasında uzanan ve Akdeniz'e ulaşımı sağlayan bir iç su yoludur. Gemi seyri açısından 4 tanesi 45 dereceden daha fazla olan toplamda 12 rota değişikliği gerektiren bu dar su yolunun yüzeydeki akıntı kuvveti normal hava şartlarında 3,5 ile 4 knot arasındadır.

Seyir açısından büyük tonajlı gemilerin ve belirli bir sayının üzerindeki gemi adetinin aynı anda seyir yapmasının oluşturduğu riskler, Boğaz içindeki yoğun yerel trafik, kuvvetli akıntılar, gece şehir ışıklarının yoğunluğu, yer yer draft sınırlamalarının olması, seyir alanının darlığı, keskin rota değişikliklerinin gerekliliği ve olumsuz hava koşulları ile artmakta, hem deniz ticaretinin bir parçası olan tarafların hem de İstanbul Boğazı paydaşlarının bu boğazdaki faaliyetlerini kesintiye uğratabilecek seviyeye yükselmektedir.

Geçmiş dönemde İstanbul Boğazı'ndan meydana gelen kazaların nedenleri genel olarak aşağıdaki gibidir;

- Kılavuz Kaptansız seyir yapan gemiler,
- Yerel deniz trafiğinin yoğunluğu
- Boğaz içinde uygunsuz şekilde gerçekleştirilen balıkçılık faaliyetleri
- Gemilerin teknik kusurları
- Değişken akıntılar
- Gemi kaptanının yetersiz bölgesel bilgisi
- Gemi personelinin yorgunluk yönetimi

- Aşinalık gerektiren gemi manevraları/keskin dönüşler/gemi geçişleri
- Gemi takip sistemlerinin güncellenmesi

İstanbul Boğazı'ndaki kazaların ana nedenlerini tespit etmek için insan faktörü, teknik yetersizlik, doğal koşullar ve yoğun deniz trafiği başlıklarının temel faktörler olarak incelenmesi gerekmektedir.

5.4.2. İnsan faktörü

IMO, gemi kazalarının insan kaynaklı hatalardan oluşma oranının %60 ile %80 (İTÜBOA, t.y.) olduğu belirtilmektedir. İnsan hatası İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazalara neden olan etkenlerin başında gelmektedir. İnsan hatası kaynaklı kazalarda ana unsur, gemi personelinin;

- Bölgeye olan aşinalığındaki eksiklik
- Mesleki yetersizlik

Olarak göze çarpmaktadır.

5.4.3. Teknik arıza

Gemi bünyesi veya üzerindeki ekipmanlarda oluşabilen kusurlara Teknik Arıza olarak sınıflandırılmaktadır. Gemi teknesinde veya geminin üzerindeki ana makine, yardımcı makinalar, köprüsü elektronik cihazlar veya demir ve ırgat gibi güverte donanımlarında oluşabilecek arızalar teknik arıza olarak adlandırılmaktadır. Günümüze kadar İstanbul Boğazı'nda meydana gelmiş arızalarda gemi ekipmanlarında oluşan arızalar en az insan hatası kadar etkili olmuşlardır. İstanbul boğazı gibi seyir riski açısından yüksek riskli bir dar su alanının oluşabilecek teknik arızalar sonrası müdahale imkanını (mesafe/süre) ciddi oranda azalttığı düşünülecek olursa, İstanbul Boğazı içerisinde hareket eden tüm gemilerin teknik olarak donanımlarının yeterliği en üst seviyede olması talep edilecektir.

İstanbul Boğazı'nda, gemilerde oluşabilecek teknik arızalar sonrasında, gemilerin diğer boğaz paydaşlarına zarar vermeden en etkin şekilde boğaz trafiğinin devamlılığını sağlamak için Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü bünyesinde faaliyet gösteren Gemi Kurtarma ve Yardım Hizmetleri bünyesinde bulunan römorkörler ve botlar aracılığıyla gemilere en hızlı şekilde müdahale edilmektedir.

Son dönemde yaşanan teknik arızalar göstermiştir ki, bir gemi teknik bir kusurdan dolayı gerektiği gibi manevra yapamaması durumunda, maruz kalacağı ve maruz bırakacağı tehlikeler bakımından İstanbul Boğazı tüm paydaşlarını etkilemektedir.

KEGM tarafından İstanbul Boğazı'nda;

- Büyükdere,
- İstinye,
- Kuruçeşme,
- Paşa Limanı,
- Haydarpaşa,
- Tuzla

Bölgelerinde bulunan rıhlarda gemi kurtarma istasyonları kurulmuş ve işletilmektedir. Boğaz içerisinde oluşan her türlü acil durumda gemilere müdahale etmek için hazırda beklemekte olan KEGM' ne bağlı römorkörler gemi kurtarma hizmetinin yanında, seyir açısından kusurlu olduklarını beyan eden gemiler ile belli bir büyüklüğün üzerinde ve Taşdığı yük (tehlikeli) itibariyle risk seviyesi yüksek olan gemilere eskortluk hizmeti verilmektedir.

Oluşan kazalara etkin bir müdahale bu şekilde mümkün olmaktadır. Şekil 5.10' da bir kaza sonrası gemiye römorkör ile müdahalenin fotoğrafı görülmektedir.



Şekil 5.10 : Haydarpaşa Limanı önü gemi kurtarma operasyonu 04/04/2022 (KEGM, 2022)

İstanbul Boğazı içerisinde verilmekte olan eskort römorkör hizmeti neticesinde 2021-2022 yılları arası meydana gelen birçok teknik arıza sonrası gemilere eskort römorkörü tarafından ivedilikle müdahale edilerek, gemi kaynaklı oluşan risk ortadan kaldırılmıştır.

5.4.4. Deniz trafiği

Bu tezi 5.2 ve 5.3 bölümlerinde İstanbul Boğazı'ndaki yoğun deniz trafiği ve yerel trafik paydaşları hakkında bilgi verilmiştir. İstanbul Boğaz'ı yoğun deniz trafiği seyir, can, mal ve çevre güvenliğini tehdit eder boyutlara ulaşmıştır.

Yerel deniz trafiğinin düzenlenmesi amacıyla İstanbul Liman Başkanlığı tarafından Yerel Deniz Trafiği Rehberi (Liman Başkanlığı, 2018) ve uluslararası gemi trafiğinin düzenlenmesi için Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği (Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği, 2019) oluşturularak yürürlüğe konmuştur.

5.4.5. Doğal koşullar

İstanbul Boğazı ve çevresinde gemilerin seyir risklerini etkileyen birçok farklı unsur mevcuttur. Başlıca seyir açısından risk oluşturan unsurlar;

- Boğaz'ın kendine özgü yapısı
- Akıntı sistematiği ve meteorolojik şartların bunun üzerindeki etkisi
- Gemi manevrası ilk açısından yüksek açılı dönüşler ile genişliğin 700 m kadar düştüğü noktalarda manevra yapma ihtiyacı,
- Derin draftlı gemiler için Tehlike arz eden Moda önü, Kız Kulesi, Dolmabahçe Sarayı, Kuruçeşme, Bebek, Emirgan, Yeniköy, Paşabahçe, Umur Yeri, Büyükdere, Rumeli Kavağı ve Karataş noktalarındaki sığınakların arz ettiği riskler,
- Görüş mesafesini kısıtlayan ani sis, kar tipisi ve şiddetli yağmur,

Gibi etkenler gemilerin manevralarını olumsuz etkilemekte ve genellikle oluşmuş olan kazaların ana sebepleri ya da etkilerini artıran faktörler olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

5.5. İstanbul Boğazı Seyir Emniyet Tedbirleri

İstanbul Boğazı'ndaki seyir, can, mal ve çevre güvenliğinin artırılması ve sürdürülebilir deniz taşımacılığı için Türkiye Cumhuriyeti birbiriyle ilintili bir dizi önlem oluşturarak uygulamaya koymuştur(İMEAK, 2022). Uygulamaya konulan önlemler başlıklar altında şu şekilde sıralanabilir.

5.5.1. Türk Boğazları Deniz Trafik Düzen Tüzüğü

Boğazlar Tüzüğü Temmuz 1994'te yürürlüğe girmesinden sonra yaşanan tecrübeler neticesinde gözden geçirilerek 6 Kasım 1998 tarihinde yeni bir tüzük olarak yürürlüğe girmiştir. Tüzüğün uygulanması için birimlere yönelik 2002 Ekim ayında uygulama talimatı çıkarılmış, bu talimat da dayı yapılan gözden geçirmeler neticesinde 2006 yılında tekrardan yayınlanmıştır.

5.5.2. Trafik ayırım şemaları

Türkiye'nin Boğazlarda can, mal, seyir ve çevre güvenliğini sağlamak amacıyla yürürlüğe koyduğu en önemli önlemlerden bir tanesi de Denizde Çatışmayı Önleme Uluslararası Sözleşmesi (COLREG) uyarınca, gemilerin geçişlerinde uymakla yükümlü olacakları trafik ayırım şemalarıdır (traffic separation schemes-TSS). 1994 yılında kurulan trafik ayırım düzeni ve rapor sistemi 1995 yılında Uluslararası Denizcilik Örgütü tarafından onaylanmıştır.

IMO'nun Mayıs 1999'da yapılan Deniz Güvenliği Komitesi 71. Dönem Toplantısında, Türk Boğazlarında uygulanan trafik düzeninin etkin ve başarılı olduğu, seyir güvenliğinin artmasına ve kazaların azalmasına katkıda bulunduğu teyit edilmiştir(İMEAK, 2022).

5.5.3. İstanbul Boğazı Gemi Trafik Hizmetleri Sistemi (TBGTHS-VTS)

Gemi Trafik Hizmetleri; Sorumluluk sahasındaki deniz trafik verimliliğini de dikkate alarak, deniz emniyetini artırmak amacıyla, deniz trafiğini izleyerek değişen trafik koşullarına cevap veren ve aktif bir şekilde deniz trafiğini düzenleyip planlayan sistemdir.

Fenerler ve diğer seyir yardımcıları ikinci dünya savaşından sonra artan gemi trafiğinde dar sularda ve limanlarda seyir güvenliğini sağlamakta yetersiz kalmaya başlamış ve 1948 yılında ilk radar sistemli liman kontrol istasyonu Isle Of Man Adası / Douglas Limanı'nda kurulmuştur. Bu sistemin devamında Liverpool Limanı'nda benzer bir Liman Kontrol İstasyonu kurulmuş ve bunu Rotterdam Limanı takip etmiştir.

Artan gemi trafiği günümüzde tüm Dünya'da yoğun gemi trafiğinin olduğu dar su yolları ve limanlarda Gemi Trafik Hizmetleri'nin kurulmasını elzem kılmıştır. Bugün yaklaşık 50 ayrı ülkede 500'e yakın Gemi Trafik Hizmetleri (GTH) sistemi bulunmakta olup, bu sistemlerin hizmet alanlarının uzunluğu ve sistem bileşenleri dikkate alındığında Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri Sistemi (TBGTH) en büyük sistemlerden birisidir. Türk Boğazları yoğun trafiği, değişken iklim ve akıntı yapısı ile dünyanın en tehlikeli dar su yollarından birisi olarak işletmesi Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı adına Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır.

TBGTH Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) ve Uluslararası Deniz Seyir Yardımcıları ve Fener Otoriteleri Birliğinin (IALA) tüm yayınları ve ilgili Avrupa Birliği (AB) direktifleri doğrultusunda tam uyum içerisinde verilmektedir.

Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri (TBGTH) Sistemi, Milli Güvenlik Kurulu'nun 27/12/1995 tarihli ve 388 sayılı tavsiye kararına istinaden kurularak işletmeye alınmıştır. KEGM tarafından işletilen İstanbul Boğazı'ndaki TBGTH merkezi, Gemi Trafik Yönetim Sistemi (GTYS) kapsamında İstanbul Boğazı'nı izleme ve koordine etmek amacıyla İstinye koyu içerisinde konuşlanmıştır. Şekil 5.11' de GTHM binası görülmektedir.



Şekil 5.11 : İstanbul GTHM, İstinye (KEGM, 2022)

GTH' nin amacı, sorumluluk alanı içerisinde, aktif katılımcı gemi trafiği ile ilgili olarak, ulusal ve uluslararası mevzuat çerçevesinde;

- İlgili bilgilerin zamanında verilmesi,
- Deniz trafiğinin izlenmesi ve yönetimi,
- Gelişen emniyetsiz durulara müdahale sağlayarak, seyir, can, mal ve çevre emniyetini artırmaktır.

Bu kapsamda Gemi Trafik Hizmetleri;

- Sorumluluk alanlarındaki deniz trafiğini her türlü çevre şartında, 7/24 esasına göre izler,
- Deniz trafiği görüntüsünü tesis ve idame ettirir ve bu bilgileri gerekli durumlarda gemilere aktarır, bu amaçla kullanılacak seyir bilgilerini ölçer ve kayıtlarını tutar,
- Deniz trafiğinin organizasyonunu, verimliliği de dikkate alarak yapar,
- Talep edilmesi halinde, gemi kaptanlarının seyir ile ilgili kararlarına yardımcı olabilecek bilgileri zamanında temin eder, acil durumlarda gerekli uyarı, tavsiye ve talimatları verir,
- Deniz trafiği ile ilgili ulusal ve uluslararası mevzuatın uygulanmasını sağlar,
- Deniz trafiği ile ilgili ses, veri ve görüntülerin kaydını tutar, bu kayıtları ve bilgileri ilgili mevzuat çerçevesinde ilgili kurum ve kuruluşlara aktarım için hazırlar,
- Kaza vukuunda, etkin bir şekilde ve süratle müdahale edilmesini sağlar, seyir, can ve mal emniyetini artırmak, çevre kirliliği ve diğer ekonomik kayıpları asgariye indirmek ve trafiğin en kısa zamanda emniyetle devamını sağlamak için gerekli tedbirleri alır (KEGM, 2022).

Olarak özetlenebilir.

İstanbul Boğaz'ı içerisindeki tüm uluslararası ve yerel gemi/tekne trafiğinin koordine edilerek olası risklerin ortadan kaldırılması veya indirgenmesi maksadıyla kurulmuş olan Gemi Trafik Hizmetleri Merkezi, sadece boğaz içerisinde değil boğaz çevresindeki sorumluluk alanında da olaylara etkin bir şekilde müdahale edilmesini ve tüm kuruluşlar arasındaki koordinasyonu sağlamaktadır.

5.5.4. Kılavuzluk hizmetleri

İstanbul Boğazı için belirtilen riskleri ortadan kaldırmak ya da indirgemek için, İstanbul Boğazı içerisinde seyir yapacak bir geminin personelinin bölgeye aşinalık ve bölgesel faktörler üzerindeki bilgi seviyesindeki eksikliğin giderilmesi önem arz etmektedir. Bölgesel farkındalık ve mevcut coğrafi, doğal koşulların en etkin şekilde bilinmesi ve geminin olumsuz etkilerden uzak tutulması için İstanbul Boğazın' daki

tecrübe ve bilgi birikimi ile gemi de bu geçiş esnasında bir kılavuz kaptan yardımı almak en etkili çözüm yoludur.

Dönemin Birleşmiş Milletler (BM) Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) Genel Sekreteri Efthimios Mitropoulos; 2004 yılında İstanbul'da gerçekleştirilen Uluslararası Kılavuz Kaptanlar Birliği (IMPA) kongresinin açılışını yaparken; İstanbul Boğazı'nı "Kılavuzluğun ruhani evi" ilan etmiş ve şöyle demiştir;

"antik çağın efsane kahramanı Jason bile Boğaz'da ancak bir kılavuz kaptanın yardımıyla geçebilmiş iken, günümüzde bazı gemi kaptanlarının neden bu yolu izlemediklerini anlamıyorum"

IMO genel sekreterinin bahsettiği efsane, Jason ve Argonotlar efsanesiydi. Tarihte kılavuz kaptanlardan söz eden tek efsane tabii ki bu değildi. Kılavuz kaptanlardan Kitab-ı Mukaddes' te, Basra körfezinde yer alan uğur liman kentinde M.Ö 1793- M.Ö 1750 Yıllarında yaşadığı tahmin edilen Babil Kralı Hammurabi'nin kanunlarında, M.Ö. 106-43 yılları arasında yaşayan Ünlü Romalı hatip Çiçero'nun (Marcus TulliusCicero) "De Senectute" adlı kitabında, M.Ö. 384-M.Ö. 322 yılları arasında yaşamış olan Atina'lı ünlü politikacı Demosthenes, "Orations" adlı eserinin 1. Cildinde, M.Ö. 48-M.S. 18 yılları arasında yaşamış olan Romalı şair Ovid'in (Publius Ovidius Naso) Yunan ve Roma mitolojilerinden esintilere yer verdiği 15 kitaplık "Metamorphoses" adlı eserinin 2. Kitabında, kılavuzluk ile ilgi bilgilere yer verilmiştir (İstikbal, 2015).

Kılavuzluk hizmetlerinin tanımı; Kılavuzluk hizmetleri; idare tarafından belirlenmiş kılavuzluk hizmet bölgelerinde seyreden, demirleyen veya demirden kalkan, şamandıralara bağlanan veya ayrılan, kıyı ve kıyı ötesi tesislere yanaşan veya kalkan gemilerin, seyir ve manevra emniyeti ile can, mal ve çevre emniyetini sağlamak amacıyla uygun yeterliliğe sahip kılavuz kaptanlar tarafından yerine getirilen danışmanlık hizmetidir(KEGM, 2022) Kılavuz kaptanın gemideki görev tanımı, geminin belirli bir kılavuzluk sahasında, kritik bir gemi manevrası sırasında hizmet verdiği geminin kaptanına, yerel kural ve koşullar hakkında gemi manevrası konusundaki uzmanlığı ile beraber yardımcı olmaktır (İstikbal, 2016).

Kılavuz kaptanların İstanbul Boğazı özelinde mevcut coğrafi, meteorolojik ve boğazda özel gemi manevrası konularındaki bilgi ve deneyimleri bu dar su yolunda

yaşanabilecek olası risklerin ortadan kaldırılması ya da risk oluştuğunda sonuçlarının daha düşük etkisi seviyesine sahip olmasında önemli bir rol oynamaktadır.

Kılavuz Kaptanlar görev ve sorumlulukları;

- Gemi kaptanının sorumluluğu esas olmak üzere danışmanlık hizmeti verir,
- Kılavuzluk hizmeti vermekte oldukları gemi ve deniz araçlarında seyir teçhizatında görülen eksiklik ve aksaklıkları, deniz kazalarını ve seyir güzergâhları üzerindeki seyir güvenliğinin tehlikeye düşürülmesi ve çevre kirliliği ile ilgili tespit ettiği hususları ilgili yerlere bildirir,
- Kaza vukuunda, can ve mal emniyetini artırmak, deniz kirliliği ve diğer ekonomik kayıpları asgariye indirmek, trafiğin en kısa zamanda ve emniyetle devamını sağlamak amacıyla gerekli tedbirleri alır/aldırır,
- Gemi kaptanının seyir ile ilgili kararlarına yardımcı olabilecek gerekli bilgileri verir, acil durumlarda gerekli uyarı, tavsiye ve talimatları verir,
- GTH Merkezleri ile bilgi alışverişinde bulunarak daha etkin bir trafik organizasyonu ve yönetiminin yapılabilmesini katkı sağlar.

Olarak sıralanmaktadır(KEGM, 2022).

İstanbul Boğazı içerisinde yaşanan deniz kazaları da karışan gemilerin kılavuzluk hizmeti alma durumları Çizelge 5.7' de incelendiğinde ;

Çizelge 5.7 : İstanbul Boğazı 2004-2017 yılları kaza yapan gemilerin kılavuz alma durumu (UAB, 2023)

Kaza	Toplam olay	Toplama oran	Kılavuzlu gemi adedi	Kılavuz oranı
Çatma	184	58%	10	5%
Çatışma	43	14%	3	7%
Karaya				
Oturma	67	21%	9	13%
Batma	8	3%	0	0%
Toplam	315	100%	17	5%

Yukarıdaki tablo 7' den de anlaşılacağı üzere, İstanbul Boğazı gibi riskleri yüksek bir dar su yolunda, mevcut kılavuzu hizmetlerinden yararlanarak gemiye kılavuz kaptan almak, olası riskleri ortadan kaldıran ya da azaltan bir unsurdur. Risklerin

azaltılması ya da ortadan kaldırılması kazaları önlemek veya olası kazaların sonuçlarının daha düşük etkiye sahip olması için büyük öneme sahiptir.

İstanbul Boğazı'nda 2004 ve 2017 yılları arasında kılavuz kaptan alan gemilerin sayılarının yıllara göre değişimi ve yaşanan deniz kazalarının yıllara göre değişimi birlikte incelendiğinde aşağıdaki tablo oluşmaktadır.

KEGM verilerinden elde edilen istatistiki bilgilere göre 2006 ile 2017 yılları arasında toplam geçiş adeti ve kılavuzluk hizmeti alma sayıları aşağıdaki çizelge 5.8' de görülebilmektedir.

Çizelge 5.8 : İstanbul Boğazı yıllara göre geçiş, kılavuz kaptan alma ve kaza değerlendirmesi(UAB, 2023)

Yıllar	Toplam Gemi	Kılavuz Alan	Oran	Toplam Kaza Sayısı
2006	54.880	26.589	48%	27
2007	56.606	26.685	47%	31
2008	54.396	27.001	50%	32
2009	51.422	24.977	49%	32
2010	50.871	26.035	51%	36
2011	49.798	26.011	52%	19
2012	48.329	24.812	51%	12
2013	46.532	24.023	52%	14
2014	45.529	24.508	54%	9
2015	43.544	23.349	54%	9
2016	42.553	22.356	53%	21
2017	42.978	24.059	56%	22

Çizelge 5.8' de kolaylıkla izlenebileceği üzere, İstanbul Boğazı gibi dar ve riskli bir su yolunda kılavuz kaptan olarak seyir yapmak her zaman için daha düşük riskli bir seyir anlamı taşımaktadır. Dünyadaki pek çok su yolundaki uygulamaların aksine Türk Boğazlarında kılavuzluk hizmetlerinden yararlanmak ihtiyari olarak belirlenmişse de IMO tarafından şiddetle tavsiye edilmektedir.

Günümüzde İstanbul Boğazı'nda, uygulama talimatı uyarınca büyük gemi sınıfına giren 150 m üzeri gemiler, Gemi Trafik Hizmetleri Merkezi'nden kılavuz olarak geçişlerini yapmaları hususunda şiddetli bir şekilde tavsiye almaktadırlar.

5.5.5. Gemi Kurtarma-Yardım ve Eskort hizmeti

Denizde Kurtarma esasları ve kurtarma kanunları denizciliğin gelişimi ile asırlar boyunca gelişmiştir. Ana kavram: Kurtarıcının herhangi bir kaza durumunda can ve malı kurtarması için uygun bir kurtarma mükâfatı ile teşvik edilmesidir.

Türkiye’de de kurtarma hizmetlerinde 5842 sayılı Denizcilik Bankası TAO Kanunu yürürlüğü tarihinden bu yana özellikle tekel sahasında LOF (Lloyd’ s Open Form) örnek alınarak TOF (Turkish Open Form) Kurtarma sözleşmesi 2015 yılına kadar kullanılmıştır. 2015 yılında yapılan düzenlemeyle yeni Türk Ticaret Kanununa uygun olarak TOF’un yerine TURKS 2015 (Türk Kurtarma Sözleşmesi) yerini almıştır.

Dünyanın her yerinde çalışan kurtarma şirketlerinin menfaatlerini korumak ve çevre kirliliğini önleyebilmek amacıyla ISU (International Salvage Union) Uluslararası Kurtarıcılar Birliği kurulmuştur. KEGM 27.9.1984 tarihinden itibaren ISU üyesidir.

KEGM İstanbul Boğazı’nda (İstinye, Büyükdere, Paşalimanı, Haydarpaşa, Çubuklu, Kuruçeşme) konuşlandığı deniz vasıtaları ile Kurtarma yardım hizmeti yanında, risk seviyesi yüksek olan gemilerin İstanbul Boğaz’ı geçişlerinde gemilere eskort hizmeti vermektedir.

5.5.6. Tahlisiye (Can Kurtarma) hizmetleri

Dünyada arama kurtarma sistemi genellikle devletlerin kurumları tarafından veya gönüllü kuruluşlarca yapılmaktadır.

Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü, uluslararası düzeyde arama kurtarma faaliyetlerinin geliştirilmesi için çalışan IMRF'ye (Uluslararası Deniz Kurtarma Federasyonu) üyedir.

Son 20 yılda 300’ün üzerinde deniz kazası ya da kaza tehlikesinin yaşandığı Türk Boğazları’nda, muhtemel bir kazaya en kısa zamanda ve en büyük etkinlikle müdahalede bulunabilmek için KEGM filosunda 15 Hızlı Tahlisiye Botunun 4’ü İstanbul Boğazı’nda konuşlanmıştır. Ayrıca, İstanbul Boğazı ve Çanakkale Limanı olmak üzere filodaki 2 bariyer serme botu da Türk Boğazları ve Marmara Denizi ile bu mahallere yakın bölgelerde hizmet vermek üzere bulunmaktadır.

Kara tahlisiye istasyonları

1. Cemil Özben Tahlisiye İstasyonu (Kilyos)
2. Turgay Sarıboğa Tahlisiye İstasyonu (Rumeli Karaburun)
3. Mehmet Genç Tahlisiye İstasyonu (Yomburnu)
4. Mümin Akgün Tahlisiye İstasyonu (Şile)
5. Cebeci Tahlisiye İstasyonu

Tahlisiye bot istasyonları

1. Kefkenada Tahlisiye Bot İstasyonu
2. Rumeli Feneri Tahlisiye Bot İstasyonu
3. İstinye Tahlisiye Bot İstasyonu
4. Harem Tahlisiye Bot İstasyonu
5. Mümin Akgün Tahlisiye Bot İstasyonu (Şile)
6. Poyrazköy Bot İstasyonu
7. Yakuplu West İstanbul Marina Bot İstasyonu

Olarak şekil 5.12 de görsel olarak harita üzerinde görülmektedir.



Şekil 5.12 : İstanbul Boğazı Bot Yerleşimi(KEGM, 2022)



6. DENİZ KİRLİLİĞİ

Deniz kazası, gemide olan bir olaydan kaynaklanan ve/veya bir gemi ile ilişkili olarak beklenmeyen ve irade dışı oluşan ölüm veya tam/kısmi uzuv kaybı ile sonuçlanan yaralanmalar, insan kaybı, geminin batması veya kayıp sayılması, gemide ağır maddi hasar meydana gelmesi, geminin çatismaya uğraması, geminin karaya oturması, gemi veya gemilerden kaynaklı çevresel zarar oluşması gibi sonuçların bir veya birden fazlasını meydana getiren olay olarak tanımlanmaktadır. Uluslararası ve ulusal mevzuatta deniz kazası; “çok ciddi kaza” ve “ciddi kaza” olarak iki şekilde tanımlanmaktadır. Ciddi kaza, çok ciddi kaza niteliğinde olmayan, fakat yangın, patlama, çatma, karaya oturma, dokunma, ağır hava koşullarından dolayı meydana gelen hasar, buza çarpma, teknede çatlak ve tekne hasarından şüphelenilmesi, gemiyi denize elverişsiz hale getiren yapısal hasar, hasarın geminin su altı kesiminde meydana gelmesi, ana makinanın durması, yaşam mahallinde büyük hasar, miktarına ve niteliğine bakılmaksızın kirlilik, yedi günden daha fazla iş ve güçten mahrumiyete yol açan yaralanmalar, römorkör veya kıyı yardımı gerektiren arıza durumları ile sonuçlanan kazayı tanımlamaktadır. Çok ciddi kaza ise geminin tamamen kaybı, ölüm veya şiddetli kirlilikle sonuçlanmış kazayı ifade etmektedir(T.C İstanbul Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2021).

Bu tezin konusu olan deniz kazaları, insan yaralanması ve ölümü gerçekleşmeden de meydana gelebilmektedir. Bunlar genellikle yük taşıyan gemilerin okyanus ve deniz sularında kaza yapması ile yüklerinin deniz yaşamında ve kıyılarda çevre kirliliği ve hasarına yol açması ile sonuçlanan olaylardır. Bu durumların en yaygını petrol tankerlerinin kaza yapması sonucunda petrol ve türevlerinin oluşturduğu çevre kirliliğidir.

6.1. Deniz Kirliliği Nedir?

Deniz kirliliği, bilimsel olarak çeşitli kaynaklar tarafından farklı şekillerde tanımlanabilir, ancak genel olarak kabul gören bir tanım şu şekildedir:

"Deniz kirliliği, deniz ve okyanusların insan faaliyetleri sonucu çeşitli kirleticilerle kirlenmesi ve bu kirleticilerin deniz ekosistemlerine zarar vermesi durumudur."

Bu tanım, deniz kirliliğinin insan faaliyetleriyle ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. İnsanlar tarafından üretilen atık maddelerin, kimyasalların, plastiklerin, petrolün ve diğer kirleticilerin denizlere deşarj edilmesi, gemi kazaları, tarımsal etkinlikler, kıyı bölgelerinden akan sular ve diğer kaynaklar deniz kirliliğine neden olabilir.

Deniz kirliliği, deniz ekosistemlerini, su kalitesini, deniz yaşamını, kıyı bölgelerini ve insan sağlığını olumsuz etkileyebilir. Bu kirlilik, suyun kimyasal bileşimini değiştirebilir, deniz bitkileri ve hayvanları zararlı maddelerle zehirleyebilir, deniz habitatlarının tahribine ve kaybına yol açaşabilir ve bazı durumlarda deniz canlılarının ölümüne neden olabilir.

Deniz kirliliğiyle mücadele etmek için çeşitli ulusal ve uluslararası düzenlemeler ve önlemler alınmaktadır. Bunlar, atık su arıtma sistemlerinin geliştirilmesi, endüstriyel atık yönetimi, plastik kullanımının azaltılması, denizcilik sektöründe düzenlemelerin uygulanması, deniz kazalarının önlenmesi ve toplumun bilinçlendirilmesi gibi önlemleri içerir.

Esasında Deniz kirliliği, deniz ve okyanusların çeşitli kaynaklar tarafından kirlenmesi sonucu oluşan bir çevre sorunudur. Bu kirlilik, atık maddelerin denizlere deşarj edilmesi, gemi kazaları, sanayi faaliyetleri, tarımsal etkinlikler ve kıyı bölgelerinden gelen kirlilik kaynakları gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir.

Deniz kirliliği, deniz ekosistemleri üzerinde olumsuz etkilere neden olur ve birçok canlı türü için ciddi tehlikeler oluşturabilir. Denizlerdeki kirlilik, su kalitesinin düşmesine, habitat kaybına, deniz yaşamının tahribine, deniz bitkilerinin ve hayvanların zarar görmesine ve hatta bazı durumlarda deniz canlılarının ölümüne yol açaşabilir.

Deniz kirliliği kaynakları arasında petrol sızıntıları, kimyasal atıklar, plastik atıklar, tarım ilaçları, gübreler, ağır metaller, deniz araçlarının egzoz emisyonları ve kıyı bölgelerinden akan sularla taşınan çeşitli kirleticiler bulunur. Bu kirleticiler deniz suyunu, sedimentleri, deniz tabanını ve deniz yaşamını etkileyebilir.

Deniz kirliliğinin etkileri arasında deniz ekosistemlerinde denge kaybı, balık ve diğer deniz ürünlerinde azalma, plajların ve kıyı bölgelerinin kirlenmesi, turizm ve balıkçılık sektörlerine zarar verme, insan sağlığını etkileme ve deniz yaşamının türlerinin yok olması gibi birçok sorun yer alır.

Deniz kirliliğiyle mücadele etmek için çeşitli önlemler alınmalıdır. Bunlar arasında atık su arıtma sistemlerinin geliştirilmesi, endüstriyel atık yönetiminin düzenlenmesi, denizcilik sektöründe daha sıkı düzenlemelerin uygulanması, plastik kullanımının azaltılması ve geri dönüşümün teşvik edilmesi gibi önlemler yer alabilir. Ayrıca, toplumun bilinçlendirilmesi ve eğitimi de deniz kirliliğini azaltmada önemli bir rol oynar.

Gemi kaynaklı deniz kirliliği, denizlerdeki kirliliğin gemi faaliyetlerinden kaynaklanan etkileri ifade eder. Gemi kaynaklı deniz kirliliği, gemilerin atık deşarjı, petrol sızıntıları, gemi kazaları ve hava emisyonları gibi çeşitli şekillerde ortaya çıkabilir. Deniz kirliliğine neden olabilecek bazı örnekler:

1. Atık deşarjı: Gemi faaliyetleri sırasında, gemilerin atık suyu, gri su (mutfak ve banyo atıkları), siyah su (tuvalet atıkları), yağlar, kimyasallar ve diğer atık maddeler denize deşarj edilebilir. Bu atıklar, deniz suyunun kalitesini düşürerek deniz ekosistemlerini etkileyebilir.
2. Petrol sızıntıları: Gemi kazaları veya gemi bakımı sırasında meydana gelen petrol sızıntıları, deniz kirliliğinin önemli bir kaynağıdır. Petrol sızıntıları, deniz suyu üzerinde kalıcı bir etki yaratarak deniz yaşamını ve kıyı ekosistemlerini ciddi şekilde etkileyebilir.
3. Gemi kazaları: Büyük gemi kazaları, gemi yüklerinin denize yayılmasına ve çevre kirliliğine neden olabilir. Örneğin, petrol tankerlerinin battığı veya kargo gemilerinin çarparak zarar gördüğü durumlarda, büyük miktarda petrol veya diğer tehlikeli maddeler denize yayılabilir ve deniz ekosistemlerini ciddi şekilde etkileyebilir.

4. Hava emisyonları: Gemi motorlarından kaynaklanan hava emisyonları, atmosfere kirli gazlar ve partiküller salar. Özellikle eski ve düşük kaliteli yakıt kullanan gemiler, atmosfere zararlı emisyonlar yayarak hava kalitesini düşürebilir ve insan sağlığına zarar verebilir.

Bu tür gemi kaynaklı deniz kirliliği, deniz ekosistemleri, deniz yaşamı ve insan sağlığı üzerinde ciddi etkilere sahip olabilir. Uluslararası denizcilik kuruluşları ve hükümetler, gemi kaynaklı kirliliği azaltmak için düzenlemeler ve uluslararası anlaşmalar yoluyla çaba göstermektedir. Bunlar arasında atık su yönetimi, yakıt kalitesi standartları, gemi geri dönüşümü, tehlikeli maddelerin taşınması ve deniz güvenliği önlemleri gibi konuları kapsayan çeşitli düzenlemeler bulunmaktadır.

6.2. Gemi Kaynaklı Deniz Kirliliği Nasıl Oluşur?

Gemi kaynaklı deniz kirliliği, gemilerin denizlerde çeşitli şekillerde çevresel zararlara neden olan atıklarını ve kirleticilerini yayması anlamına gelir. Bu kirlilik çeşitli kaynaklardan kaynaklanabilir:

➤ Petrol Sızıntıları:

Gemilerin yakıt veya petrol taşırken meydana gelen kazalar sonucunda petrol sızıntıları oluşabilir. Bu sızıntılar denizlere büyük miktarda petrol yayarak suyu ve su altı ekosistemlerini kirletebilir. Deniz kuşları, balıklar ve diğer deniz canlıları üzerinde önemli bir etkisi olabilir.

➤ Deniz Dibi Kazaları:

Gemilerin batması veya hasar görmesi sonucunda, deniz dibine petrol, yakıt veya diğer zararlı maddeler sızabilir. Bu da deniz tabanının ve altında yaşayan organizmaların kirlenmesine yol açar.

➤ Egzoz Emisyonları:

Gemilerin büyük motorlarından kaynaklanan egzoz emisyonları, hava ve su kirliliğine neden olabilir. Kirli egzoz gazları, atmosfere zararlı gazlar, partiküller ve kükürt dioksit gibi kirleticiler salar. Bu kirleticiler hem havayı hem de denizi etkileyebilir.

➤ Atık Su Deşarjı:

Gemilerin kullanılmış suyu, lavabo atıkları ve temizlik kimyasallarının denize deşarj edilmesi, deniz suyunun kirlenmesine yol açabilir. Bu atıklar deniz ekosistemlerini etkileyebilir ve deniz canlılarına zarar verebilir.

➤ Balast Suyu Deşarjı:

Balast tanklarının boşaltılması veya doldurulması sırasında gemilerin deniz suyunu alıp bırakmasıyla denizlerde dengesizlikler ve ekolojik etkiler meydana gelebilir. Balast suyu, gemilerin başka bir bölgeden aldığı su ve içindeki organizmaları da taşıyabilir, bu da istilacı türlerin yayılmasına ve doğal deniz ekosistemlerinin bozulmasına neden olabilir.

Bu gibi gemi kaynaklı deniz kirlilikleri, deniz ekosistemleri üzerinde ciddi etkilere sahip olabilir. Deniz canlılarına zarar vererek balık popülasyonlarını azaltabilir, su altı yaşam alanlarını tahrip edebilir ve insan sağlığını tehdit edebilir. Bu nedenle, denizcilik endüstrisi ve uluslararası toplum, deniz kirliliğini azaltmak için çeşitli tedbirler almaktadır.

Gemi kaynaklı kirliliğin oluşumu;

1. Bilinçli Deniz Kirliliği
2. Bilinçsiz Deniz Kirliliği

Olarak 2 ana başlık altında değerlendirilebilir.

6.2.1. Bilinçli gemi kaynaklı deniz kirliliği

Gemi personelinin gemi operasyonlarını, uluslararası kurallar dışında gerçekleştirmesi ile ortaya çıkan kirlilik olarak açıklanabilir.

Gemi personelinin atık su deşarjının MARPOL' da (Marine Pollution) belirtildiği gibi yapılmayarak denizlerin kirlenmesi veya gerekli balast değişimlerinin ya da iyileştirmesini gemide yapılmadan balast suyunun uygun olmayan şekilde denize deşarjı şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Bunun yanında gemi makina dairesinin sintinesindeki yağlı suların denize yine MARPOL' da belirlenen koşullar dışında denize deşarj edilmesi bilinçli olarak gemi

kaynaklı deniz kirliliği yaratmaktadır. Gemisinin sintinesinin uygun olmayan şekilde denize tahliye edilmesi genelde küçük çaplı petrol/petrol türevi kirliliği oluşturmaktadır.

6.2.2. Bilinçsiz gemi kaynaklı deniz kirliliği

Gemilerin karışıkları kazaların sonuçlarında oluşan özellikle petrol/petrol türevi sızıntısı olayı ile ortaya çıkan gemi kaynaklı deniz kirliliği olaylarını bilinçsiz gemi kaynaklı deniz kirliliği olarak adlandırmak mümkündür.

Batık gemilerin veya yakıt ikmali sırasında petrol/petrol türevi sızıntısı ile oluşan deniz kirliliğini küçük çaplı kirlilik, yük olarak taşınan ham petrol/petrol türevi gibi maddelerin denize yayılarak oluşturacağı kirli üyesi büyük çaplı petrol/petrol türevi kirliliği olarak sınıflandırmak mümkündür.

6.2.3. Deniz Kirliliğine yol açan kazalar

Gemi kazalarının bir sonucu da gemi kaynaklı deniz kirliliğinin oluşmasıdır. Meydana gelen kazalarda genellikle;

- Petrol sızıntısı
- Kimyasal madde sızıntısı

Şeklinde deniz kirliliği oluşmaktadır.

Gemilerin karıştığı kazalarda gemi tipi her ne olursa olsun petrol sızıntısı ihtimali her kazada mevcuttur. Oysaki kimyasal maddelerin denize sızması sadece kimyasal tanker tipi gemiler ve kimyasal konteyner taşıyan konteynır gemileri için geçerlidir. Her ne kadar ihtimali düşük de olsa kimyasal maddelerin denize sızması hâlinde de denizlerin kirliliği ve deniz yaşamının olumsuz etkilenmesi ortaya çıkmaktadır.

6.2.3.1. Petrol sızıntısı

Petrol sızıntılarının çok çeşitli nedenleri vardır. Bu nedenleri kısaca sıralamak gerekirse;

- Karaya oturma
- Çatma/çatışma
- Tekne hasarı
- Teknik arıza
- Yangın/patlama
- Tank Taşması
- Bilinmeyen diğer sebepler

Olarak açıklamak mümkündür(Chen vd., 2018)

International Tanker Operators and Port Facilities (ITOPF) tarafından yapılan istatistikler sonucu 700 metrik ton altındaki yakıt ikmal veya yükleme tahliye gibi gemi operasyonları sırasında oluşan petrol sızıntılarının küçük çaplı petrol sızıntısı olarak sınıflandırılmasına, 700 metrik ton üzeri miktarlardaki petrol sızıntılarının ise büyük çaplı petrol sızıntısı olarak sınıflandırmıştır.

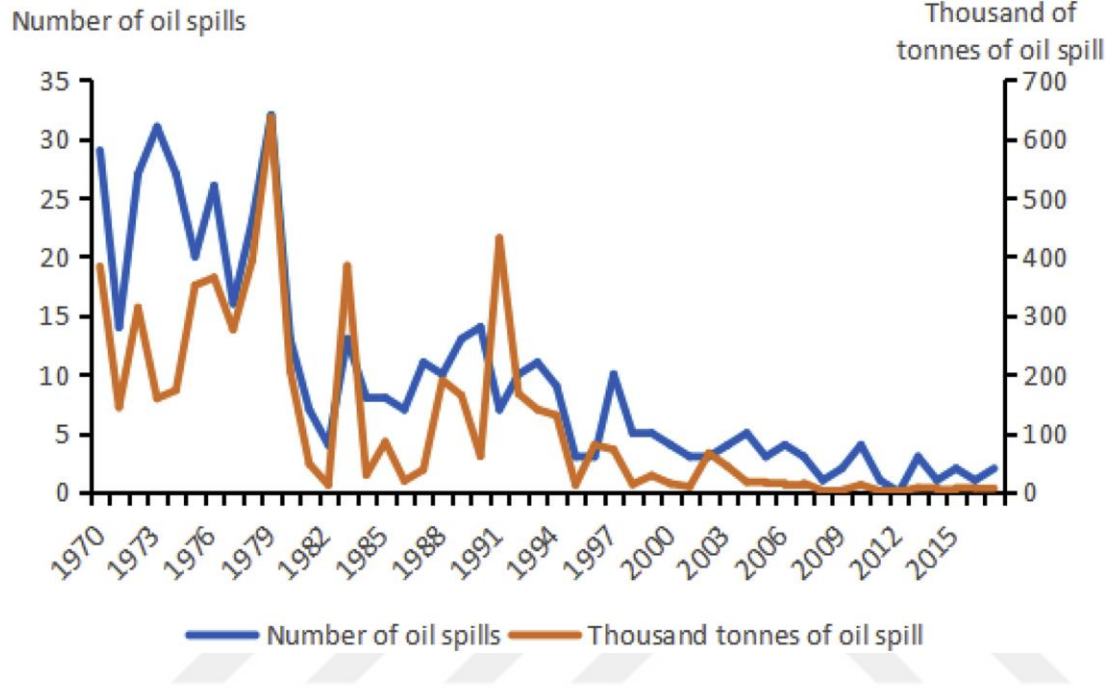
Büyük çaplı petrol sızıntıları genellikle gemi kazaları sonrası oluşmaktadır. Bu tür kazalar neticesinde oluşan kirlilik ve çevresel etki de büyük olmaktadır.

Bu tezin içerisinde petrol sızıntısı neticesinde olan deniz kirliliği 2 farklı şekilde sınıflandırılacaktır.

1. Bölgesel deniz kirliliği (700 metrik ton üzeri petrol sızıntısı)
2. Lokal deniz kirliliği (700 metrik ton altında petrol sızıntısı)

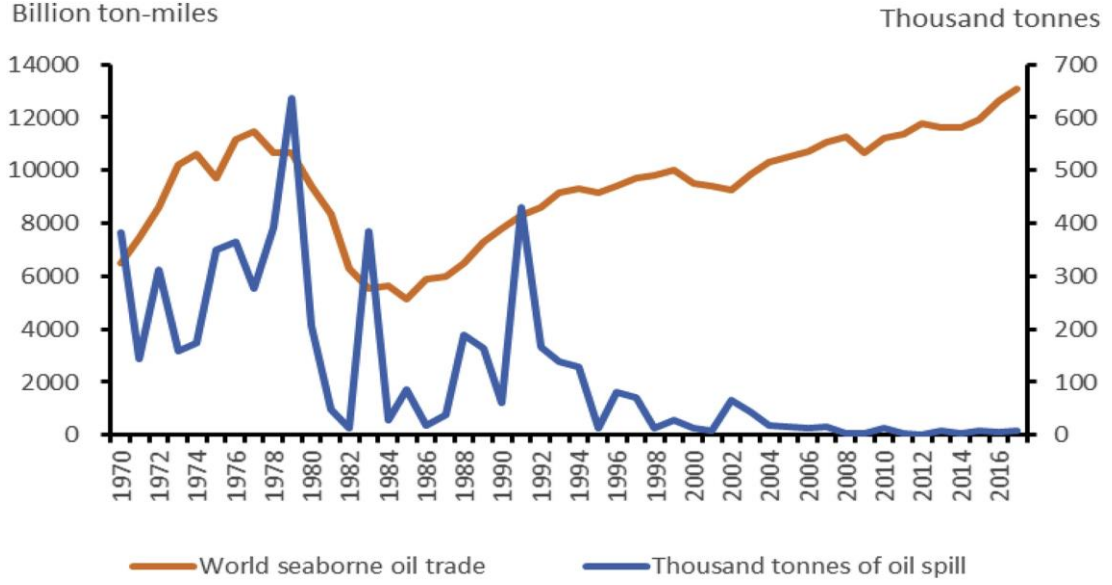
Petrolün nakliyesi esas olarak Ortadoğu ve eski Sovyetler Birliği gibi petrol kaynaklarından, çoğunlukla Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya-Pasifik gibi tüketim yerlerine giderken gerçekleşmektedir(O. Arslan & Turan, 2009; Zhang vd., 2015). İstanbul Boğazı'nda bu ana petrol nakliye rotası üzerindedir ve diğer nakliye rotalarında olduğu gibi İstanbul Boğazı'nda da petrol sızıntısı kaynaklı kirliliği riski yüksektir.

1970 yılından sonra petrol sızıntısı olaylarının sayısı ve denizlere dökülen petrol miktarı azalmaya başlamış ve 1990'lı yıllardan sonra, petrol sızıntısı olayları ve dökülen petrol miktarı azalarak istikrara kavuşmuştur. Aşağıdaki şekil 6.1' de görüleceği üzere, petrol sızıntılarının çoğunun 1990'lardan önce meydana gelmiştir(Chen vd., 2019a).



Şekil 6.1 : 1970 ile 2017 yılları arası petrol sızıntısı kazaları ve sızan petrol miktarı
(Chen vd., 2019b)

Ekonomiler geliştikçe petrol ticaretinin hacmi de artmaktadır. 1990'lardan sonra petrol ticareti rakamı istikrarlı bir şekilde büyürken, petrol sızıntısı azalmaya başlamıştır(Chen vd., 2019a). Aşağıdaki şekil 6.2' de bu durum açıkça görülmektedir. Daha az petrol sızıntısının yaşanmasının temel nedeni, tanker gemilerinin yeni yönetim, inşaat ve denetim yöntemleri veya kuralları olarak açıklanabilir (Chen vd., 2019a).



Şekil 6.2 : Denizyolu petrol taşınması ve petrol sızıntısı miktarı (Chen vd., 2019c)

Dünya genelinde yaşanmış gemi kazaları ve petrol sızıntısı neticesinde oluşan deniz kirlilikleri

- M/T (Motorlu Tanker) TORREY CANYON gemisinde, Mart 1967'de bir petrol sızıntısı oldu. Bu olayda 119.000 ton ham petrol denize sızdı. Petrol, olayın olduğu Cornwall kıyıları boyunca 32 deniz mili (nm) açıklarına kadar ölü balık ve deniz kuşu bedenleriyle doldu (Curcio vd., 2011). Komşu kıyı ülkeleri İngiltere ve Fransa, petrol kirliliğini kontrol altına almak ve temizlemek için büyük çaba sarf etmelerine rağmen, büyük nakliye ve kıyı alanları ciddi zarar gördü. Her iki ülke de büyük ekonomik ve ekolojik kayıplar yaşadı (Green & Cooper, 2015).
- M/T AMOCO CADIZ tankerinin 1978'de kötü hava koşullarında yaşadığı dümen arızası sonrası kırılması ile 223.000 ton petrol denize sızdı. Sızıntı kıyı şeridinden 300 nm açığa kadar ulaştı, 20.000'den fazla kuş telef oldu ve turizm ve balıkçılık sektörleri bu durumdan ciddi olumsuz etkilere maruz kaldılar (Gundlach vd., 1983; Tavakoli vd., 2012).
- M/T EXXON-VALDEX tankeri, 24 Mart 1989'da Amerika Birleşik Devletleri (ABD) sularında büyük çaplı bir petrol sızıntısı olayına karıştı. Gemi, Alaska'daki Prens William Sound'da buzdan kaçınmaya çalışırken bir resifte karaya oturdu. ABD tankerinin olay sırasında 170.000 ton ham petrol yüklemişti ve 11 kargo tankından 8'ine hasar almıştı. Olay sırasında ABD

sularında 30.000 ton ham petrol denize döküldü. Bu, karaya oturma gerçekleşikten sonra sadece altı saat içinde oldu. Yerel eko sisteme verilen zarar çok büyük ve hesaplanamazdı. Birçok deniz memelisi ve deniz kuşu, petrol sızıntısıyla kaplı 600 nm kıyı şeridinde ölmüştü(Loughlin, 1994).

- M/T ERIKA tankeri, Aralık 1999'da Fransa'nın kuzeybatı kıyısında karaya oturdu ve 20.000 ton petrol, Fransa kıyılarının 200 nm açığındaki deniz alanına döküldü. Petrol sızıntısı balıkçılık ve turizmi ciddi şekilde etkiledi(Gilles Bocquené, Sébastien Chantereau, Christelle Clérendeau, Emilie Beausir, Dominique Ménard, Bernard Raffin, Christophe Minier, Thierry Burgeot, 2004).
- M/T PRESTIGE tankeri 13 Kasım 2002'de İspanya'nın 5 nm kuzeybatı kıyılarında fırtınaya yakalandığında 77.000 ton akaryakıt yüklüydü. Gemi teknesinde oluşan çatlak nedeni ile 63.000 ton akaryakıt denize sızdı (Fingas & Brown, 2014). Yerel makamlar, olayın yakınındaki 70 nm'lik bir deniz çevresinde balıkçılık faaliyetlerini yasaklaması ile olay ile hiç ilgisi olmayan yerel halk bir anda işsiz kaldı (Laffon vd., 2006; Soto-Oñate & Caballero, 2017; Ung, 2018).
- M/T SANCHI tankeri 6 Ocak 2018'de Yangtze Nehri'nin yaklaşık 160 nm doğusunda M / V (Motorlu Gemi) CF Crystal ile çarpıştı. Çarpışma nedeniyle bir kiloton gas patlamasından sonra tüm mürettebat üyeleri öldü. Gemi birkaç gün boyunca yandı ve daha sonra battı. Olay sırasında, gemi 111.300 ton kondens petrol ile yüklüydü. Sızan petrol deniz yüzeyine döküldü (Yin vd., 2018).

İstanbul Boğazı ve çevresinde yaşanan gemi kazaları ve deniz kirliliği

Yoğun deniz trafiğinin yanı sıra tehlikeli yük taşımacılığı, İstanbul Boğazı'nın coğrafi ve topografik yapısı, artan gemi boyutları, karmaşık trafik yapısı, elverişsiz hava ve deniz koşulları, hassas çevre koşulları, kılavuzsuz seyir ve gemi trafiğini etkileyen diğer deniz faaliyetleri gibi nedenler İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi'nde deniz kazalarının oluşmasında başlıca nedenlerdir. Meydana gelen kazaların bir kısmı ciddi etkileri olan kazalar olup binlerce ton petrol sızıntısı ile ciddi çevre sorunlarına neden olmalarının yanında can kayıpları da oluşmuştur. (Birpınar vd., 2006).

İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi'nde meydana gelen büyük deniz kazalarından bazıları;

- 15 Kasım 1979'da Yunan tankeri M/V Evriali ile Rumen tankeri M/T Independenta' nın Haydarpaşa'da çarpışması sonrası, 43 mürettebat hayatını kaybetti. Enkaz haftalarca yandı, yaklaşık 70 bin ton petrol denize döküldü ve bu petrolün yaklaşık 50 bin tonu yandı. İstanbul Boğazı haftalarca kapalı kaldı ve bu sızıntı, meydana gelen en büyük 10. Sızıntı olarak kayda geçti(Birpınar vd., 2006). Independenta tankeri yangını, şekil 6.3'te, 36 gün sonra söndürülebilmıştır(Prof. Dr. Abdurahman Kılıç, 2010).



Şekil 6.3 : Romen Independenta Tankerdeki yangın (Birpınar vd., 2006)

- Panama bandıralı amonyak yüklü tanker M/T Blue Star, 28 Ekim 1988'de Türk ham petrol gemisi M/T Gaziantep ile çarpıştı. Ahırkapı' da meydana gelen olayda denize Boğaz'da ciddi hava ve su kirliliğine neden olan yaklaşık 1000 ton amonyak sızıntısı oldu(Birpınar vd., 2006).
- 29 Mart 1990 tarihinde Irak bandıralı M/T Jambur ile Çin bayraklı dökme yük gemisi M/V Da Tong Shan, Büyükliman mevkiinde seyrüsefer hatası nedeniyle çarpıştı. Jambur' dan yaklaşık 2600 ton benzin denize sızdı ve Boğaz'ı ağır bir şekilde kirlendi. Jambur çarpışmadan sonra karaya oturdu. Boğaz'ın temizlenmesi birkaç hafta sürdü(Birpınar vd., 2006).
- Lübnan bandıralı Rabunion-18 gemisi, 14 Kasım 1991'de Anadoluhisarı yakınlarında Filipinler bandıralı M/T Madonna Lily gemisi ile seyrüsefer

hatası nedeniyle çarpıştı. Üç mürettebat öldü ve Rubenion-18 20.000 koyunla battı(Birpınar vd., 2006).

- 13 Mart 1994 günü, saat 22:20’de meydana geldi. Karadeniz’den Marmara Denizi’ne geçmek üzere İstanbul Boğazı’na giren Kıbrıs Rum Bayraklı Nassia adlı ham petrol yüklü tanker ile, Marmara Denizi’nden Karadeniz’e çıkmakta olan aynı ülke bayraklı Shipbroker adlı kuru yük gemisi, Boğazın Hamsi Limanı-Filburnu hattında çarpıştı. Şekil 6.4’ de harita üzerinde görülmektedir. Çarpışma sonucu, Nassia tankeri iskele baş tankından yara alarak yanmaya başladı, Shipbroker ise baş bodoslamanın sancağından yaralandı. Tankerin iskele baş tarafındaki tankın yarılması ve denize dökülen ham petrolün yanması ile kuru yük gemisinin ve tankerin bütün bölümleri alevler arasında kaldı. Her iki gemi Rumeli Kavağı önlerine kadar sürüklendi ve akıntı ile sürüklenen Nassia tankeri Rumeli Kavağı Dikilikaya fenerine yasladı. Yük gemisi Shipbroker tam bir dönüş yaparak Anadolu Kavağı vapur iskelesinin kuzeyine oturdu. Yangını söndürme çalışmaları yaklaşık dört gün devam etti(Prof.Dr.Abdurahman Kılıç, 2010).



Şekil 6.4 : Nassia Tanker kazası mevki (Prof.Dr.Abdurahman Kılıç, 2010)

Her iki gemiden 27 mürettebat hayatını kaybetti. Shipbroker tamamen yandı ve Nassia'da çıkan yangın Boğaz'ı ve çevreyi etkiledi. Nassia'nın yükünün önemli bir kısmı, yaklaşık 20.000 ton ham petrol, denize döküldü ve şekil 6.5’ te görüldüğü gibi yangına ve ciddi kirliliğe neden oldu. Yangın birkaç gün sürdü ve bu sırada İstanbul Boğaz'ındaki trafik askıya alındı(Birpınar vd., 2006).



Şekil 6.5 : Nassia Tankeri yangını (Birpınar vd., 2006)

- 29 Aralık 1999 tarihinde, yaklaşık 4000 ton fuel-oil taşıyan Rus tankeri Volganefit-248, şekil 6.6, şiddetli hava koşulları nedeniyle karaya oturdu ve ikiye ayrıldı.



Şekil 6.6 : Volganefit 248 ikiye ayrılmış şekilde Florya önlerinde (Birpınar vd., 2006)

Florya kıyılarında yaklaşık 1500 ton fuel-oil denize dökülmüş ve kuvvetli güneybatı rüzgârı ile dökülen petrolün çoğu karaya taşınarak ciddi çevre kirliliğine neden olmuştur. 200 kişinin katıldığı temizlik operasyonunda, şekil 6.7, kıyı, deniz altı ve kirlenmiş toprakların ulusal ve uluslararası kriterlere göre temizlenmesi yaklaşık iki yıl sürmüştür(Birpınar vd., 2006).



Şekil 6.7 : Volganeft-284 Olayı İçin Yapılan Temizlik Operasyonuna (Birpınar vd., 2006)

- Akaryakıt tanklarında 163 ton fuel oil taşıyan Malta bayraklı M/V Gotia, İstanbul Boğazı'nda Emirgan İskelesi'ne çarparak yakıt tanklarından hasar aldı. Boğaz'a yaklaşık 18 ton fuel-oil sızdı. Güçlü yüzey akıntısı ile petrol İstanbul Boğazı'nın güney girişine taşındı ve deniz suyu, İstanbul Boğazı'nın batı kıyısındaki tekneler ve rıhtım yapıları kirlendi(Birpınar vd., 2006).
- Svyatoy Panteleymon isimli Gürcü bandıralı yük gemisi, 10 Kasım 2003 tarihinde İstanbul Boğazı'nda Anadolufeneri yakınlarında karaya oturdu ve şiddetli hava koşulları nedeniyle ikiye bölündü. Gemide bulunan 25 mürettebat kurtarıldı. Denize dökülen 220 ton mazot ve 260 ton fuel-oil'in bir kısmı dalgaların etkisiyle yaklaşık 600 metrelik kıyı şeridi kirlendi. Şekil 6.8.



Şekil 6.8 : Svyatoy Panteleymon Kazası (Birpınar vd., 2006)

- Rus kargo gemisi Stronsy, 12.02.2004 tarihinde demir atarak Türkeli-Aslanburnu açıklarında baş tarafından ciddi şekilde yaralanarak karaya oturmuştur. Kaza esnasında, gemide 20 MT gazyağı ve 2 MT yağlama yağı vardı(Birpınar vd., 2006).
- 13.02.2004 tarihinde Kamboçya bandıralı Hera gemisi 19 mürettebatıyla birlikte şiddetli hava koşulları nedeniyle batmıştır. Olay, Karadeniz'de Türkeli Feneri'ne yaklaşık 10 mil uzaklıkta meydana geldi ve gemi 73 metre derinliğe gömüldü. Kaza esnasında, gemide 175 MT fuel-oil ve 62 MT motorin vardı(Birpınar vd., 2006).
- 13.02.2004 tarihinde, Lujin-1 isimli 3884 GRT Kuzey Kore yük gemisi Türkeli-Dalyan'da hurda demir yüküyle birlikte karaya oturdu. Geminin alt kısmı hasar gördü. Olay esnasında, gemide 30 MT fuel-oil ve 20 MT mazot vardı(Birpınar vd., 2006).
- 27 Ocak 1981 - saat 07 :45 - Kanlıca - Kadri Paşa Yalısına Bulgaristan'dan yüklediği 7.600 ton suni gübreyi Yunanistan'ın Volos Limanı'na götüren 10.960 gros tonluk Pinelopia Şilebi Boğaz trafiğine aykırı olarak Kanlıca

önlerinde kıyıya fazla yaklaştı. Bu sırada birdenbire ters akıntıya kapılan "Pinelopia", "Kaptan Theodorakos Theodores'in iddiasına göre", dümeni kilitlenip hızla önündeki 250 yıllık tarihi Kadri Paşa Yalısı'na çarptı. Hızını alamayan gemi, yalının sol bölümünü çökerttikten sonra baş tarafından karaya çıkarak durdu. Çarpmanın etkisiyle bitişikte bulunan ve yine tarihi kıymet taşıyan " Varyemez Ahmet Bey Yalısı'nda da hafif hasar meydana geldi.

Yunan şilebinin yeniden yüzdürülmesiyle, çökeceği bildirilen yalıdaki bir kısmı tarihi olan eşyalar boşaltıldı. Tarihi Kadri Paşa Yalısı'na çarpan ve günlerdir yalıya gömülü olarak duran "Pinelopia" adlı geminin çekilmesi sırasında, yalı çökme tehlikesiyle karşı karşıya bulunduğu için, iskeleler kurularak tedbirler alınmıştır(Bahriye, t.y.).

- 4 Eylül 1963 , Sis yüzünden Arhangelsk isimli 5956 tonluk gemi, sabah saat 04.58'de Rumelihisarı'nda Necip Bay Bağı önünde bir yalıya bindirdi. Asım Öge yalısının içine kadar girip yalının büyük bir kısmını enkaz haline getiren gemi, 3 kişinin ölümüne 12 kişinin de yaralanmasına sebep oldu (Tercüman gazetesi, 1963).

İstanbul Boğazı'nda 1960 yılından günümüze kadar gerçekleşen kazaları çizelge 6.1' de özetle;

Çizelge 6.1 : İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazalar

Yıl	Gemi Adları	Tür	Sonuçlar
1960	World Harmony	Çarpışma	Yangın+Kimyasal Döküntü
1964	Norhom	Karaya oturma/çarpma	Kimyasal Döküntü
1966	Lutsk	Çarpışma	Yangın+Kimyasal Döküntü
1971	Bapha	Çarpışma	Patlama
1972	Karyota	Karaya oturma/çarpma	Kimyasal Döküntü
1977	Rumelihisarı	Yangın	Yangın+Kimyasal Döküntü
1978	Bolero	Yangın	Yangın
1979	Independenta	Çarpışma	Yangın+Kimyasal Döküntü
1980	Nandic Faith	Çarpışma	Kimyasal Döküntü
1983	Brainpower	Karaya oturma	Kimyasal Döküntü
1984	Truva	Yangın	Yangın
1984	Boğaziçi 66	Yangın	Yangın
1985	Anadolu kavağı	Yangın	Yangın
1987	Loknear	Yangın	Yangın
1988	Gemlik	Yangın	Yangın
1988	Blue Star	Çarpışma	Kimyasal Döküntü
1988	Abidin Daver	Yangın	Yangın
1989	Mandarin	Yangın	Yangın
1990	Petrol-3	Yangın	Yangın
1990	Jambur	Çarpışma	Kimyasal Döküntü
1990	Burgaz	Çarpışma	Kimyasal Döküntü
1991	Igerman	Yangın	Yangın
1993	Kanlıca	Yangın	Yangın
1994	Nassia	Çarpışma	Kimyasal Döküntü
1994	Martin	Çarpışma	Kimyasal Döküntü
1999	Kado	Yangın	Yangın
1999	Tayfun Bayraktar	Çarpışma	Yangın
1999	Volganefit 248	Gövde arızası	Kimyasal Döküntü
2002	Küçük Reis	Yangın	Yangın
2002	Gotia	Sürtünme	Kimyasal Döküntü

6.2.3.1. Kimyasal madde sızıntısı

Kimyasal Maddelerin Sızması: Kimyasal madde taşıyan gemilerdeki kaza veya gemi batmaları sonucunda denize zararlı kimyasal maddeler sızabilir. Bu maddeler deniz ekosistemini olumsuz etkileyebilir ve deniz yaşamını tehlikeye atabilir.

Kimyasal madde sızıntısı, genellikle lokal büyüklükte deniz kirliliğine neden olmaktadır.

6.3. Kirliliğe Sebep Veren Operasyonların Tanımlanması

Gemi kaynaklı deniz kirliliği, denizlerdeki su kalitesini olumsuz etkileyen ve çeşitli çevresel sorunlara yol açan olaylardır. Gemilerden kaynaklanan deniz kirliliğine sebep olan gemi operasyonları ve olaylar şu şekilde sıralanabilir;

➤ Petrol ve Petrol Ürünleri Sızıntıları:

Petrol tankerlerinden, gemi motorlarından veya deniz taşımacılığı ile ilgili diğer faaliyetlerden kaynaklanan petrol ve petrol ürünleri sızıntıları deniz yüzeyini kaplayarak deniz canlılarına zarar verir.

➤ Gemilerden Yakıt Dökülmeleri:

Gemilerin kendi kullanımları için kullandıkları yakıtın kazaen denize dökülmesi, deniz yüzeyine zarar veren büyük petrol lekelerine yol açabilir. Bu durum, deniz canlılarına ve sahil ekosistemine ciddi zarar verebilir.

➤ Gemilerin Atık Deşarjı:

Gemiler, kirli su, pis su, balast suyu, atık yağlar ve kimyasal maddeler gibi atıkları doğrudan denize boşaltabilir. Bu atıklar deniz suyunu kirletir ve ekosistem üzerinde ciddi etkilere neden olabilir.

➤ Balıkçılık Atıkları:

Balıkçılık gemileri tarafından denize bırakılan atıklar, örneğin plastik ağlar, deniz canlıları için tehlikeli olabilir ve deniz tabanını kirletebilir.

➤ Gemilerin Temizlik Operasyonları:

Gemilerin temizlik ve bakım operasyonları sırasında kullanılan kimyasal maddeler, boya ve temizlik ürünleri deniz suyunu kirletebilir.

➤ Gemilerin Egzoz Gazları:

Gemilerin yanma süreçlerinden kaynaklanan egzoz gazları, deniz atmosferini kirletebilir ve asit yağmurlarına neden olabilir.

➤ Deniz Kazaları:

Gemi kazaları sonucunda gemilerin taşıdığı petrol, kimyasal maddeler veya diğer zararlı maddeler denize sızabilir, büyük çapta deniz kirliliğine yol açabilir.

➤ Turistik ve Rekreatif Faaliyetler:

Turistik gemiler ve deniz taşımacılığına yönelik rekreatif faaliyetler, insan kaynaklı atıkların denize karışmasına neden olabilir.

Bu faktörlerin herhangi biri veya kombinasyonu, gemi kaynaklı deniz kirliliğine neden olmaktadır. Deniz kirliliğinin önlenmesi için, uluslararası standartlar, yerel yönetmelikler ve denizcilik endüstrisinde çevre dostu uygulamalar gibi önlemler oluşturulmaya çalışılarak gemi kaynaklı deniz kirliliği önlenmeye çalışılmaktadır.

6.4. Gemi Kaynaklı Deniz Kirliliğinin Etkileri

Gemi kaynaklı deniz kirliliği, deniz ekosistemine, insan sağlığına ve ekonomiye ciddi etkileri olan büyük bir sorundur. Ortaya çıkan deniz kirliliği sadece bölgesel olarak kirliliğe maruz kalan deniz ekosistemine dahil canlıları ve insanları etkilememekte, bu ekosistem ve insanlar ile ilişki halindeki tüm paydaşları olumsuz etkilemektedir.

Oluşabilecek zararları tek tek irdelemek gerekirse;

➤ Deniz Ekosistemine Zarar Verme:

Gemi kaynaklı atıklar, denizdeki canlıları ve bitkileri doğrudan etkilemektedir. Petrol sızıntıları, deniz kuşları, balıklar, deniz memelileri ve diğer canlıların yok olmasına neden olarak türlerin zarar görmesine neden olur.

➤ Deniz Canlılarına Zarar:

Deniz kirliliği, deniz canlılarına zarar vermekte ve canlı yaşamın yok olmasına sebep olmasının yanında, besin zinciri içerisinde giren toksik maddelerle ile deniz ürünlerini kullanan insanlar üzerinde olumsuz sağlık sorunları yaratmaktadır.

➤ Kıyı Alanlarına ve Plajlara Zarar:

Deniz kirliliği, kıyı alanlarına ve plajlara zarar verir. Kirli deniz suyu, kıyı ekosistemini bozar, deniz ve sahil bitkilerini, kabukluları ve diğer organizmaları etkiler.

Oluşan kirlilik sahilde bulunan turizm endüstrisine olumsuz etkilemektedir.

➤ Balıkçılık Endüstrisine Zarar:

Deniz kirliliği, balıkçılık endüstrisini olumsuz olarak yansıtmaktadır. Kirli sularda yaşayan balıklar ve diğer deniz ürünlerinin insan tüketimi açısından avlanması insan sağlığına zarar verdiğinden dolayı mümkün olmamaktadır. Bu durum balıkçılık endüstrisi ve paydaşları açısından ekonomik olumsuzluklar oluşturmaktadır.

Sadece beslenme amacıyla yapılan balıkçılık faaliyetleri değil, turistik amaçla yapılan balıkçılık faaliyetleri de bu durumdan olumsuz etkilenmektedir.

➤ Turizme Zarar:

Deniz kirliliği, turizm endüstrisine en büyük zararı veren bir olgudur. Kirli plajlar ve deniz suyunda tatil yapmak hiç kimsenin ilgisini çekmediğini den dolayı, oluşan kirlilik turizm endüstrisinin bölgesel olarak durması anlamına gelmektedir. Bu da turizm endüstrisindeki yüksek gelir kaybı olarak yansıtmaktadır.

➤ Sağlık Sorunlarına Neden Olma:

Deniz kirliliği, insan sağlığına da zarar verebilir. Kirli deniz suyu, temas ettiği insanlarda çeşitli sağlık sorunlarına yol açmaktadır.

➤ Ekonomik Kayıplara Yol Açma:

Deniz kirliliği sonrası faaliyetlerine devam edemeyen endüstriler de oluşan kazanç kayıpları birer ekonomik kayıp olarak değerdendirilebilir.

Bu etkiler, gemi kaynaklı deniz kirliliğinin ciddiyetini ve önlenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Uluslararası düzeyde çevre koruma önlemlerinin alınması ve deniz kirliliğini azaltmaya yönelik stratejilerin uygulanması bu olumsuz etkileri azaltabilir.



7. BOW-TIE RISK ANALİZİ

İstanbul Boğazı ve çevresindeki deniz kirliliği riski oluşturan gemi trafiğinin salt boğaz geçişi yapan gemiler olarak değerlendirilmesi eksik bir değerlendirme olur. İstanbul şehri, Karadeniz ticaretinin Akdeniz ve Dünya' ya bağlayan bir arter olmanın yanında, doğal bir liman şehri olması, dünyanın sayılı büyük havalimanlarından birisine sahip olmasının getirdiği deniz lojistiği ihtiyacı ve tarihsel dokuya sahip bir şehir oluşu İstanbul Boğazı ve çevresindeki gemi trafiğini artırmaktadır.

İstanbul Boğazı ve çevresindeki gemilerin mevcut konum ve hareket tarzları dikkate alındığında, gemilerin;

- A. **İstanbul Boğazı ve çevresinde seyir;** Boğaz içerisinde, demir bölgesinde ve boğaz açığında travers veya Marmara ve Karadeniz de makine gücü ile seyir yapan gemiler.
- B. **İstanbul Liman operasyonu;** Demirli veya rıhtıma bağlı şekillerde yük elleçleme (yükleme/boşaltma), yolcu transferi, ikmal, tamir-bakım ve bekleme gibi çeşitli gemi operasyonları icra eden gemiler.

Olmak üzere 2 farklı şekilde deniz kirliliği riski oluşturabilecek durumda oldukları gözlemlenmektedir.

İstanbul Boğazı ve çevresi bu tezin daha önceki bölümlerinde de belirtildiği üzere, gemiyle seyir açısından dar bir su yolu olarak tanımlanmasının yanında gerek coğrafi gerek yerel ve uluslararası deniz trafiğinin yoğunluğu bakımından birçok riski birlikte barındırmaktadır. Gemilerin İstanbul Boğazı geçişleri esnasında ortaya çıkması muhtemel risklerin sonucunda yaşanması istenmeyen kazalar meydana gelebilmektedir. İstanbul Boğaz'ında günümüze kadar bu tezin önceki bölümlerinde konu edilmiş olan gemilerin karışmış olduğu birçok deniz kazası yaşanmıştır. Yıllar içinde artan Karadeniz ülkeleri ticareti ile beraber İstanbul Boğazı'nda da deniz trafiği artış göstermiş ve bu artış boğaz girişlerinde demire inen/çıkan veya traversde bekleyen

gemi sayısını oldukça artırmıştır. Artan boğaz trafiği ile beraber boğaz geçişi sırasında yaşanan kazalara ek olarak demire inen/çıkan ve travers yapan gemilerinde muhtemel deniz kirliliği yaratan kazalara karışma riskleri mevcuttur. Yaşanan boğaz dışındaki kazaların sonrasında da can ve mal kayıplarının yanı sıra deniz kirliliği riski de artmıştır.

Boğaz geçişlerinin yanı sıra, İstanbul Boğaz'ı güneyinde Avrupa Yakası içlerine doğru süzülen Haliç, yüzyıllardır doğal bir liman ve tersane olarak faaliyet göstermiş, zamanla İstanbul şehrinin fazlaca içerisinde kalarak yerini bugün kullandığımız çok parçalı olan İstanbul Limanı'na büyük oranda devretmiştir.

İstanbul Limanı bugün Haydarpaşa, Zeyport, Galata Port, Sarayburnu, Haliç, Ataköy Marina, Kuruçeşme, IGA, Ahırkapı ve Türkeli Demir sahaları olmak üzere 10 farklı noktada, farklı gemi ihtiyaçlarına hizmet vermektedir.

İstanbul Limanının, İstanbul Boğazı'nın bir parçası olduğu, limandaki gemi trafiğinin ve gemi operasyonlarındaki herhangi bir aksaklığın İstanbul Boğazı gemi geçişlerinde hissedildiği düşünülürse, liman bölgesinde değişik gemi operasyonları altındaki gemilerin operasyonel risklerinin tamamının İstanbul Boğazı için bir deniz kirliliği riski yarattığı kolaylıkla söylenebilir.

İstanbul Limanı değişik rıhtım, terminal ve demir sahalarında farklılık gemi ihtiyaçlarına hizmet verecek şekilde gemi operasyonları yapılmaktadır. Bunları kısaca özetlemek gerekirse;

- Haydarpaşa Limanı;

Gemilerin yükleme/boşaltma ve ikmal yaptıkları, yer yer laid up(sefersiz bekleme) rıhtımını olarak kullandıkları bir limandır.

- Zeyport Limanı;

Gemilerin yükleme/boşaltma, ikmal ve yolcu transferi yaptıkları liman olarak kullanılmaktadır.

- Galata Port ve Sarayburnu;

Gemilerin yolcu transferi ve ikmali yaptıkları rıhtımlardır.

- Haliç bölgesinde hala gerek donanmaya gerek sivil tersaneye ait çeşitli gemi bakım tutumu hizmetleri yapılmaktadır
- Ataköy Marina ve Kuruçeşme rıhtımın da mega yat barınma alanları olarak hizmet vermektedir.
- IGA tanker terminali;

İstanbul'un kuzeyinde Karadeniz sahillerinde, İstanbul Havalimanı'nın ihtiyacı olan uçak yakıtı ihtiyacının sağlandığı önemli bir lojistik üssü olarak faaliyet göstermektedir. İstanbul Havalimanı'nın ileride yaşanacak kapasite artışıyla beraber IGA tanker terminalinde elleçlenen tanker sayısının daha da artması beklenmektedir.

- Ahırkapı ve Türkeli Demir sahaları;

İstanbul Boğazı geçişi yapacak gemiler için birer barınma alanı olmasının yanında, Ahırkapı demir sahası, uluslararası sefer yapan gemilerin ikmallerinin yapıldığı önemli bir ikmal üssüdür.

İstanbul Limanı mevcuttaki operasyonları ile büyük bir ekonomik katma değer oluşturmaktadır. Yaratmış olduğu ekonomik katma değer yanında, ortaya çıkan operasyonel risklerin deniz kirliliği yaratma potansiyeli olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

İstanbul Limanı'nda Gemi operasyonu olarak tanımlanan süreçler gemi üzerinde yapılan faaliyetlerin genel adı olarak tanımlanabilir. Bu faaliyetler Yük yükleme/boşaltma, Tank yıkama, Ambar temizliği, Güverte/makine bakım-tutum, Sintine suyu ve diğer atık suların deşarjı, Balast operasyonu, Yağ/yakıt ve diğer ikmaller olarak özetlenebilir. Gemilerin icra ettikleri gemi operasyonlarının, uluslararası belirlenmiş asgari standartlar ile gerçekleştirilmesi gemi personeli ve donatanının asli görevidir. Bu maksat ile oluşturulan SMS de dahil olmak üzere tüm sistem can ve mal emniyetinin korunması yanında çevrenin korunmasını amaçlamaktadır. Her ne var ki, gemide icra edilen operasyonların yer yer bilinçli bir şekilde bahsedilen prosedürlerin kötü bir şekilde göz ardı edilmesi veya bilinçsizce ihlali neticesinde halen can, mal kayıplarının yanı sıra çevre kirliliği oluşmaktadır. Bu sebep ile gemide gerçekleştirilen her operasyonun birer risk unsuru olduğu değerlendirilmelidir.

7.1. Tehlike

Gemilerin İstanbul Boğazı ve çevresindeki deniz kirliliğine sebep verecek bir olayın içinde bulunmaları için gemilerin seyir ya da bu bölgedeki bir liman operasyonu altında olmaları gerektiğinden dolayı, Bow-Tie diyagramında tehlike olarak genel bir adlandırma ile GEMİ OPERASYONU olarak tanımlanmıştır.

7.2. Tepe Olay

Bow-Tie diyagramında, tehlike olarak tanımlanan Seyir veya Liman Operasyonu sırasında, geminin karışacağı bir deniz kirliliğine ilişkin durumların değerlendirilmesi amaçlandığından, tepe olay DENİZ KİRLİLİĞİ olarak tanımlanmıştır.

7.3. Tehditler

7.3.1. Kaza

Dünyada yaşanmış deniz kazaları incelendiğinde, bu olayların belli başlı kök nedenlere dayandığı görülmektedir. Gemi kazaları bir veya birden çok kök nedenin bir arada oluşması sonrası yaşanmaktadır.

Kazaların oluşmasında etkili olan kök nedenler;

- **İnsan hatası**

Deniz kazalarının genel bir incelemesi yapıldığında, insan hatası kaynaklı kök nedenlerin gemi personelinin;

- Ulusal ya da uluslararası denizcilik kurallarına uymaması,
- Yorgunluk/dikkatsizlik sonucu yanlış kararları/hataları,
- Yeterli eğitim ve deneyime sahip olmaması,
- Geminin seyir yaptığı bölgede, bölgesel bilgi ve tecrübeye sahip uzman kişi veya kurumlardan destek almaması,

Olarak sıralanabilir.

- **Teknik arıza**

Gemide mevcut mekanik ekipmanlarda oluşan tüm arızalar Teknik Arıza olarak adlandırılır. Teknik arızalar kendi içinde 2 alt başlığa ayrılmaktadır;

- Mekanik Arızalar;

Gemi makinalarında oluşabilecek arızalar Mekanik Arıza olarak tanımlanır. Gemi ana makine, Yardımcı makine, Dömen motoru, Gemi güverte donanımlarında yaşanacak arızalar bu kapsamda değerlendirilmektedir. Mekanik arızalar geminin istenmeyen bir durumla karşılaşması riskini ortaya çıkarır.

- Elektronik Arızalar;

Gemideki elektronik sistemlerde oluşabilecek arızalar Elektronik Arıza olarak tanımlanır. Elektronik arızalar geminin seyir kabiliyetini olumsuz etkileyerek geminin istenmeyen bir durumla karşılaşma riskini arttırmaktadır. Seyir ekipmanlarında (ECDIS, GPS, Gyro, ARPA-Radar Echo-Sounder, Anonometre vb.), Köprüüstü/makina kontrol sistemlerinde, Makine donanımlarında yaşanan arızalar elektronik arızalar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gemide meydana gelen teknik arızaların genel bir değerlendirilmesi yapıldığında, bu arızaların kök nedenlerinin;

- Gemi personelinin,
 - Planlı bakım-tutum çalışmasını gerektiği gibi yapmaması,
 - Bakım-tutum için gerekli eğitim, bilgi ve tecrübeye sahip olmaması
- Harici gemi denetimlerinin (Port State, Klas Kuruluşu vb.) gerektiği gibi yapılmaması,
- Yedek parça tedarikinin gerektiği gibi yapılmaması,
- Teknik arıza durumunda gemiyi kontrol altına alabilmek için oluşturulan Acil Durum Prosedürleri oluşturulması,

Olarak karşımıza çıkmaktadır.

- **Meteorolojik ve Coğrafi Şartlar**

İstanbul boğazı ve çevresi yılda 4 mevsimin yaşandığı dünyadaki ender noktalardan birisidir. Bulunduğu bölge itibariyle sadece yoğun insan ve yük trafiğinin yaşanmasının yanında, Karadeniz kuzeyinden gelen sert ve soğuk havanın yanında Akdeniz çanağının yarattığı sıcak havanın karşılaşma noktasıdır.

Mevcut farklı hava akımlarının yanı sıra, Karadeniz'in su yoğunluğunu (düşüren) ve seviyesini (arttıran) etkileyen, Tuna, Dinyester, Dinyeper, Don, Kuban nehirlerinin Karadeniz'e dökülüyor olması, İstanbul Boğazı yüzey ve dip akıntılarını oluşturmaktadır.

Karadeniz'in sularının yoğunluk ve seviye olarak Marmara Denizi sularından farklı oluşu hâkim kuzeyli rüzgarlarda yüzeyde güneyli dipte kuzeyli akıntı yaratmaktadır. Yüzey akıntısının ve dip akıntısının etkileri gemi tipi ve hacimleri üzerinde farklı etkiye sahiptir. Bunun yanı sıra rüzgâr yönündeki veya şiddetindeki değişimler, yüzey akıntısının yönü ve şiddetini değiştirmektedir.

Boğaz içerisinde ve çevresinde seyretmek isteyen gemilerin karşı kalabileceği meteorolojik ve coğrafi şartların neden olduğu güçlükler değerlendirilerek, değişen mevsimsel ve meteorolojik olaylar ayrı ayrı irdelenerek olası risklerin önlenmesi için İstanbul Boğazı'ndaki hava, deniz, görüş ve akıntı durumunu sürekli gözlemlenmesi gerekmektedir. İstanbul boğazı ve çevresindeki meteorolojik ve coğrafi şartların neden olduğu kazalar dikkate alındığında, bu kazaların kök nedenlerinin;

- Kısıtlı görüş
- Şiddetli akıntı
- Şiddetli ters akıntılar
- Kuvvetli deniz ve hava durumu

Olduğu görülmektedir.

- **Gemi İletişim Problemi**

İstanbul Boğaz'ı ve çevresi yoğun bir gemi trafiğine sahip bölgedir. Bu bölgede seyir ve bekleme yapan tüm gemilerin birbirleriyle olan iletişimleri, olası kaza riskinin önlenmesi açısından son derece elzemdir. İstanbul Boğaz'ı ve çevresindeki gemi

hareketlerinin düzenlenmesi için KEGM bağı İstanbul Gemi Trafik Hizmetleri Merkezi (İGTHM) 7/24 esaslı olarak tüm bu bölgeyi elektronik izleme ve dinleme halindedir.

İstanbul Boğazı ve çevresinde seyir yapan gemilerin GTH tarafından sağlanan trafik izleme ve koordinasyon hizmetine bilgi eksikliği ya da lisan eksikliği gibi sebeplerle dahil olmakta zorluk yaşadıkları. Ortaya çıkan bu durumun gemi iletişim problemi yarattığı ve deniz trafiğini tehlikeye soktu kaydedilmiştir.

- **Altyapısal Sorunlar**

İstanbul Boğazı ve çevresinde seyir ve barınma halindeki gemilerin mevcut seyir yardımcılarında (deniz feneri, şamandıra, GPS sistemi, vb.) baş gösterebilecek arızalar, gemilerin bu bölgede seyir ve özellikle demir bölgesinde barınma kabiliyetlerini olumsuz etkileyecektir.

- **Güvenlik Prosedürleri İhlali**

Günümüzde gemiler, kötü niyetli terör eylemleri ve siber saldırıların hedefi olabilmektedir. 11.Eylül.2001 günü İkiz Kuleler saldırısı olarak tarihe geçen terör eylemi sonrası, dünyada can güvenliğine karşı tehditlere karşı daha etkin önlemler alınmaya başlamıştır. Bu kapsamda daha önce yaşanan gerek donanmaya ait (2000 yılı USS COLE gemisine yapılan El Kaide saldırısı), gerek ticari gemilere yönelik muhtemel saldırılara karşı başta ABD olma üzere tüm devletler ISPS (International Ship&Port Security) sistemini devreye sokmuşlardır.

Fiziki terör saldırılarının yanı sıra, gemilerin gelişen teknoloji ile beraber daha çok yazılım içeren ekipmanlar kullanması, bu yazılımların internet erişimine açık oluşu gibi sebepler ile gemiler siber saldırıların hedefleri haline gelmiştir.

Fiziki terör veya sanal siber saldırıların neticesinde, gemi personelinin geminin kontrolünü kaybetmesi ve olası bir kaza ile neticelenmesi arzu edilmeyen bir sonuçtur.

7.3.1.1. Gemi Kazası kaynaklı deniz kirliliğini önleyici bariyerler

Yaşanacak çatma/çatışma, karaya oturma, topuk atlama, dümen motoru arızası, yangın/patlama, tekne hasarı, rıhtımdan kopma, sıvı yük hortumu patlaması, yağ/yakıt taşması, yük taşması gibi olaylar neticesinde gerçekleşecek bir kaza olayını önleyebilecek bariyerlerin oluşturulması, olası deniz kirliliği riskini ortadan kaldıracaktır. Yukarıda açıklanan kaza oluşumuna sebebiyet veren kök nedenleri ortadan kaldırılması için kullanılabilecek bariyerler;

✓ GTH

IALA iş birliği altında kurulmuş olan GTH merkezi ile Boğaz içinde ve çevresindeki gemi trafiğinin etkin bir şekilde izlenmesi ve düzenlenmesi mümkün olacaktır.

GTH ile gemiler arasında kurulacak sözlü iletişim, sayesinde gemilerin seyir ve barınma güvenlikleri etkin bir şekilde takip edilerek arttırılacaktır.

GTH tarafından yapılacak olan boğaz geçişi gemi planlaması ile en yüksek verimlilikte (sayı ve en düşük risk) gemilerin boğaz geçişi sağlanacaktır.

GTH tarafından takip edilecek meteorolojik ve coğrafi koşullar ile boğazdaki ve çevresindeki akıntı, ters akıntı, rüzgâr ve deniz durumu koşulları değerlendirilerek, gemilerin barınma yerlerindeki yoğunlukları ve boğaz geçiş verimliliği etkin olarak düzenlenebilecektir.

GTH tarafından yapılan izleme ve durum farkındalığı sonucunda gemilere yapılan telsiz üzerinden sözlü uyarıların, gemi personelinin insan hatası kaynaklı olası kaza risklerini en aza indirdiği ortadan kaldırdığı birçok defa kayda geçmiştir.

GTH ve kamu kurumları arasındaki iletişim sayesinde İstanbul Boğazı ve çevresindeki olası terör ve siber saldırılara ilişkin en üst düzeyde bilgi paylaşımı yapılmaktadır. Terör ve siber saldırıların önlenmesi amaçlı yapılan bu bilgi paylaşımlarının gemiler ile paylaşılması, boğaz geçişiyle alakalı ek tedbirler uygulanması, olası kaza riskini ortadan kaldırmaya yönelik olarak devam etmektedir.

✓ **Kılavuz Kaptan**

Özellikle İstanbul Boğazı içindeki gemi seyrini riskli hale getiren coğrafi koşullar dikkate alındığında, gemi personelinin bu konuda her ne kadar eğitilmiş ve planlı olsa da olası kaza riskini en aza indirilmeli yetersiz olduğu uluslararası otoritelerce kabul edilen bir durumdur. Gemilerdeki bu bölgesel risklerin tanımlanması en etkin şekilde asgari düzey indirgenmesi için İstanbul Boğazı gemi seyri ile ilgili uzmanlaşmış Kılavuz Kaptan nezaretinde boğaz geçişlerinin yapılması olası kaza riskinin ortadan kaldırılması için gereklidir.

Her ne kadar gemi personeli tarafından etkin bir seyir planı yapılırsa da İstanbul Boğazı'nın riskli coğrafi yapısı bu planın uygulanması noktasında insan hatasına çok açıktır. Gemiye İstanbul Boğazı geçişi konusunda daha yüksek eğitim, bilgi ve tecrübeye sahip bir kılavuz kaptanın varlığı, gemi personelinin insan hatası kaynaklı olası kaza risklerini ortadan kaldıracaktır.

Gemilerin kılavuz kaptan alması Montrö Boğazlar Sözleşmesi uyarınca mecburi olmadığından kılavuzluk hizmeti sadece gemiler tarafından talep edildiği takdirde gemilere verilebilmektedir. Kılavuzluk hizmeti almak istemeyen gemileri geçiş planlamalarının deniz trafiğinin en az ve hava şartlarının en uygun olduğu zamanı beklenerek yapılmalıdır.

✓ **Eskort Römorkör**

İstanbul Boğazı sadece yük gemilerinin seyir halinde bulunduğu bir dar su yolu değildir. 18.000.000 nüfuslu İstanbul kentinin tam ortasından geçen bu su yolu aynı zamanda bu nüfusun ulaşım ve eğlence ihtiyaçlarını karşılamaktadır. Bu bağlamda, İstanbul Boğazı şehir nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayan, ticaret gemilerine göre oldukça küçük ve hareket kabiliyeti yüksek tekneler ile bu dar su yolunda hareket kabiliyetleri son derece kısıtlılık ticaret gemilerinin bir arada seyir yaptığı bir bölge olarak tanımlanması gerekmektedir.

Bu bölgede seyir yapan hareket kabiliyetleri kısıtlı ticaret gemilerinin tüm diğer paydaşlar nezdinde farkındalığını artırmak için, eskort römorkör eşliğinde seyretmeleri olası kaza risklerini azaltmak için kullanılabilir.

Eskort römorkör hizmeti almadan geçiş talep eden gemileri bu geçişlerini trafik ve meteorolojik şartların en optimum olduğunda planlanması

✓ **Acil Durum Eylem Planı**

Gemide meydana gelen bir kazaya karşı, ilk müdahalenin yapılması için gemi ve idarenin hazırlanmış Acil Durum Eylem Planı oluşturması gerekmektedir.

Acil duruma müdahale ile ilgili gemide yapılması gerekenler SMS kapsamı altında prosedürler olarak her acil durum için ayrı ayrı planlanmalı ve gemi personeli bu konuda eğitilerek gerekli tatbikatlar gemi üzerinde yapılmalıdır. Geminin herhangi bir kaza olayına karışması durumunda acil durum eylem planı çerçevesinde oluşturulmuş prosedürlerin gemi tarafından uygulanması geminin daha büyük hasarlar alarak olasılık deniz kirliliği riskini ortadan kaldıracaktır.

GTH Tarafından yapılan izleme neticesinde veya gemi tarafından yapılan beyan ile herhangi bir kaza oluşumunun tespit edildiği durumlarda, idare tarafından hazırlanmış olan Acil Durum Eylem Planı, kazaya karışan gemi(ler)e ivedilikle müdahale edilmesini ve gemi(ler)in daha büyük hasarlar alarak odası deniz kirliliği riskini yaratmasını ortadan kaldıracaktır. Acil Durum Eylem Planı kapsamında idare tarafından, acil durumlara müdahale edecek farklı alanlarda uzmanlaşmış personelin, farklı ekipler halinde oluşturulması gerekmektedir. Müdahale ekiplerinin sahip olması gereken ekipmanın belirlenmesi, müdahale ekiplerinin müşterek hareket etmesi için müşterek eğitim ve tatbikatların uygulanması, müdahale ekiplerinin buldukları sahaların etkin bir şekilde kazaya müdahale edecek şekilde planlanarak konuşlanmasının sağlanması ve belirli zaman aralıklarıyla Acil Durum Eylem Planı kapsamının gözden geçirilmesinin belirlenerek plana dahil edilmelidir.

✓ **Personel eğitimi**

Gemi personelinin karşılaşılabilecek acil durumlar ve kazalara karşı eğitim ve tatbikatlarını zamanında yapmış olması.

7.3.2. Yağ/Yakıt

İstanbul Boğazı'nda Ahırkapı demir sahası ve İstanbul Limanı dahilindeki rıhtımlarda gemiler yağ ve yakıt ikmalleri gerçekleştirmektedir. Gemiler yağ ve yakıt ikmallerinin kendi bordalarını aborda olan yakıt ve yağ tankerlerden değişik miktarlarda yağ ve yakıt alarak yapmaktadırlar.

Yağ ve yakıt ikmal sırasında;

- İkmal hortumunun delinmesi/kopması
- İkmal sırasında, ikmal tankinin aborda olduğu gemiden halatları koparak ayrılması
- Yakıt tankında taşıntı
- Yakıt tankında yapısal hasar

Gibi nedenlerle, ikmal yapılan yağ ve yakıtın denize dökülerek deniz kirliliği yaratması riski vardır. Denize dökülen yağ veya yakıt deniz yüzeyinde yayılarak deniz canlılarına ve deniz ekosisteme zarar vermektedir.

7.3.2.1. Yağ/Yakıt dökülmesi kaynaklı deniz kirliliğini önleyici bariyerler

✓ Bariyerleme

Demir sahasında veya liman içinde yakıt ikmal yapan gemilerin olası denize yakıt dökülmesine karşı etraflarını ikmal süresince suda yüzer bariyerlerle çevrilmesi oluşacak kirliliğin yayılmasını engelleyecektir.

✓ Yağ/yakıt ikmal prosedürü

Tüm gemilerin uymak zorunda olduğu yerel bir Yağ/Yakıt Prosedürü oluşturularak, bu bölgede yapılacak yağ/yakıt ikmal için alt güvenlik gereksinimleri belirlenmeli ve gemilerin bu gereksinimler dahilinde hareket etmeleri sağlanmalıdır.

✓ Personel eğitimi

Gemi personelinin yağ/yakıt ikmal üzerine özel eğitimler almış olması.

7.3.3. Tanker operasyonu (yükleme/boşaltma)

İstanbul Havalimanı jet yakıtı lojistik ihtiyacını karşılamak üzere, Karadeniz kıyısında kurulmuş olan IGA Tanker terminali İstanbul Limanı dahilinde sıvı yüklerin (akaryakıt) tahliyesinin yapıldı tek limandır.

Bu limanda 50.000 dedveyt tondan 120.000 dedveyt tona bu kadar jet yakıtı tahliyesi yapılmaktadır. Bu liman dahilinde gerçekleştirilen akaryakıt tahliyesi esnasında;

- Geminin halatlarının kopması sonucu iskeleden ayrılması
- Tahliye hortumunun delinmesi ya da parçalanması
- Gemi teknesinde olası çatlak delik gibi bir hasarın oluşması
- Tahliye esnasında, yükün gemi içerisinde transfer olarak tanktan taşması

Olaylarından biri veya birkaçının yaşanması, akşam denize akaryakıt dökülmesini ve deniz kirliliğine sebebiyet verecektir.

7.3.3.1. Tanker Elleçlemesi kaynaklı deniz kirliliğini önleyici bariyerler

✓ Bariyerleme

IGA Tanker terminalinde akaryakıt tahliyesi için bulunan gemilerin, akaryakıt tahliyesi sırasında olası denize akaryakıt dökülmesine karşı, gemi çevresini çevreleyecek suda yüzer bariyerler konulması kirliliğin yayılmasını engelleyecektir.

✓ Sıvı yük elleçleme prosedürü

IGA terminalinde yapılacak tüm akaryakıt tahliyesi işlemleri için, idare tarafından uluslararası kurallar paralelinde belirlenmiş prosedürlerin oluşturularak tüm katılımcıların bu kurallar içerisinde kalarak akaryakıt transferlerini gerçekleştirmeleri sağlanmalı.

✓ Personel eğitimi

Gemi personelinin sıvı yük elle işlemesi üzerine özel eğitimler almış olması.

7.3.4. Ballast

Balast Suyu Yönetim Planı (BWMP), zararlı su organizmalarının ve patojenlerin gemilerin balast suyu yoluyla yayılmasını önlemek için oluşturulmuş bir gemi operasyon modelidir. Balast suyu, gemilerin kargo yerine ikame ettikleri bir stabilite ve denge aracıdır. Balast suyu gemiye alındığı bölgedeki bakterileri, mikropları, küçük omurgasızları, yumurtaları kistleri ve lavralar dahil olmak üzere çeşitli suda yaşayan organizmaları içermektedir. Balast suyu içerisinde taşınan bu organizmalar içerisindeki istilacı türlerin balast suyuyla bir bölgeden bir başka bölgeye taşınması gerçekleşir. Balast suyuyla beraber taşınan bu istilacı türleri taşıdıkları bölgedeki yerel ekosistemlere, insan sağlığına ve ekonomilere zarar verdikleri gözlemlenmiştir. Bu sorunu ele almak için IMO 2.017 yılında Gemilerin Balast Suyu ve Sedimanlarının

Kontrolü ve Yönetimi Uluslararası Sözleşmesini yürürlüğe sokmuştur. Sözleşme, balast suyunun yönetimi ve arıtılması için standartlar ve yönergeler belirlemektedir.

BWMP bileşenleri;

1. Gemi bilgileri
2. Balast alma basma prosedürleri
3. Balast suyu yönetim metotları
4. Balast suyu kayıtları
5. Balast operasyonu yönetimi
6. Balast operasyon eğitim ve tanıtımı
7. Acil durum balast operasyon prosedürleri
8. Balast operasyonlarının izlenmesi

Olarak belirlenmiştir.

7.3.4.1. Balast Operasyonu kaynaklı deniz kirliliğini önleyici bariyerler

Balast kaynaklı deniz kirliliğini önlemek için oluşturulabilecek bariyerler;

✓ Balast suyu yönetim planı

Tüm bölgedeki gemilerin IMO tarafından oluşturulan BWMP dahilinde balans operasyonlarını yapmalarının sağlanması gerekmektedir.

✓ Balast suyu arıtma sistemleri(BWTS)

Bölgede balast basmak isteyen tüm gemilerin, balast suyunu arıtmak için onaylı BWTS ile donatılması gerekmektedir. Bu sistemler, zararlı organizmaları balans suyundan arıtmak için fiziksel, kimyasal veya biyolojik süreçler kullanabilirler.

✓ Balast değişimi Ballast Water Exchange (BWE)

İstanbul boğazı ve çevresinde hareket edecek tüm gemilerin, Çanakkale Boğazı güneyindeki denizlerde almış oldukları balast suyunu, Çanakkale Boğazı girişinden önce açık denizdeki deniz suyuyla balast suyunu değiştirerek tanklarında bulunan organizmaların miktarını azaltma yoluna gitmeleri gerekmektedir.

✓ Personel eğitimi

Gemi personelinin bu bölgedeki balast tahliyesi ve taşınana mikro organizmaların bölgedeki ekosisteme verdiği zararlar üzerine eğitilmesi.

✓ **Liman Devleti Kontrolü/Port State Control (PSC)**

Gemilerin liman varışında, İstanbul Boğazı ve çevresindeki yapmış oldukları balast operasyonlarıyla ilgili kayıtların liman otoritesince denetlenmesi

7.3.5. Sintine

Makine sintinesi, bir geminin makine dairesinde, su ve diğer sıvıların toplamda eğiliminde olduğu en alt bölümdür. Toplanan bu sıvılar içerisinde, deniz suyu, makine soğutma suyu, makine yağlama yağları, yakıt ve çeşitli kimyasallar bulunabilir. Makina sintinesinde biriken sıvılar zamanla gemi dengesi ve stabilitesini bozabileceğinden dolayı gemiden tahliye edilmesi gerekmektedir. Makine Sintine suyu tahliyesi, bir gemi makine sintinesinde biriken suyun gemiden atılması işlemi ifade eder.

Makina sintine suyu tahliyesi gemilerde yapılan rutin bir işlem olmasının yanında, içerisinde bulunan makine yağlama yağı yakıt ve kimyasallardan dolayı, ciddi deniz kirliliği tehlikesi oluşturduğu için gemilerin bu işlemi yapması bu işlemin nasıl ve nerede yapılacağı hakkında oluşturulmuş olan ulusal ve uluslararası kurallar çerçevesinde yapılması gerekmektedir. Gemilerin bu işlemi bu kurallar dışında gerçekleştirdiği hallerde ciddi deniz kirliliği olayları yaşanmakta buna karşılık gemilere ve personeline ciddi karşı tedbirler günümüzde uygulanmaktadır. Bu nedenle, gemilerin kirleticileri gidermek ve çevre düzenlemelerine uygunluğu sağlamak için sintine suyunu boşaltmadan önce arıtmaları gerekmektedir.

Makina sintine suyu tahliyesi için, gemiler sintine separatörü/oily water separator (OWS) kullanarak bu işlemi gerçekleştirmektedirler. Bu işlemin gerçekleştirilebileceği alanlar Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesine İlişkin Uluslararası Sözleşme (MARPOL) ek I de ayrıntılı ol belirtilmiştir. OWS kullanarak sintine suyu tahliyesinin Akdeniz ve Karadeniz bölgesinde kullanılamayacağı MARPOL ek I' de açıkça belirtildiğinden dolayı İstanbul Boğazı ve çevresinde bu ekipmanlar sintine suyunun tahliye edilmesi yasaklanmıştır.

7.3.5.1. Yağlı Makine Sintine Suyu kaynaklı deniz kirliliği bariyerleri

Bu tezin konusu olan İstanbul boğazı ve çevresinde MARPOL ek I gereği sintine suyu tahliyesi yapmak gemiler açısından uygun olmadığından dolayı gemilerin bu bölgede sintine suyu tahliyelerinin önlenmesi gerekmektedir. Bunun için;

✓ OWS mühürlemesi

Bu bölgede seyir yapan tüm gemilerin OWS ekipmanının mühürlü bir şekilde kullanım dışı tutulması.

✓ Yağlı Sintine suyu yönetim planı/Oily Bilge Water Management (OBWM)

Bu bölgede seyir yapan tüm gemilerin, sintine sularının nasıl gemiden tahliye edileceğine dair hazırlanmış idare onaylı sintine suyu yönetim planı (BOWM) oluşturarak, bu plan çerçevesinde hareket etmeleri.

✓ Personel eğitimi

Gemi personelinin bu bölgedeki sintine suyu tahliyesi ve yağlı sintine sularının ekosisteme verdiği zararlar üzerine eğitilmesi.

✓ Kayıt

Gemilerin, üzerlerinde bulunan yağ, yakıt ve yağlı sintine suyuna ilişkin yaptıkları tüm işlemleri yer kayıt defterinde kayıt altına almaları gerekmektedir. Bu defter liman otoriteleri tarafından denetime tabidir ve defterdeki uygunsuzluklar deniz kirliliğine işaret olarak algılanmaktadır.

✓ Liman yağlı su toplama

İstanbul Limanı ve Boğazı uğrağındaki tüm gemilerin birikmiş yağlı sularını tahliye edebilecekleri uygun liman araçlarının gemilere hizmet vermesi gerekmektedir.

Gemide bulunan yağlı makina sintine sularını toplama ünitelerine vermeyen gemilerin kayıtlarının varış limanında kontrol edilmesi sağlanmalıdır.

✓ Liman Devleti Kontrolü/Port State Control (PSC)

Gemilerin liman varışında, İstanbul Boğazı ve çevresindeki yapmış oldukları sintine suyu işlemleri ile ilgili kayıtların liman otoritesince denetlenmesi.

İstanbul Boğazı ve çevresinde uygulanacak bariyer tedbirleri ile yağlı sintine suyu tahliyesi neticesinde oluşabilecek deniz kirliliği olayları engellenerek ekosisteminin en az zarar görmesi sağlanabilir.

7.3.6. Pis suyu

Gemi kaynaklı deniz kirliliğinin bir sebebi de gemideki pis sudur. Gemide yaşayan insanlar tarafından ortaya çıkarılan bu pis su, arıtılmamış veya kısmen arıtılmış olarak denize boşaldığında, bu suyun içinde bulunan mikroorganizmalar ve kimyasal atıklar, deniz yaşamına ve ekosisteme zarar vermekte dolaylı yoldan insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır.

Bu sorun uluslararası düzeyde ele alınarak MARPOL Ek IV ile IMO tarafından düzenlenerek, tüm ticari gemilerin buna uygun Pis Su Arıtma Tesisi/Sewage Treatment System (SWTS) ile donatılması sağlanmıştır.

7.3.6.1. Gemi Pis Suyu kaynaklı deniz kirliliğini önleyici bariyerler

✓ SWTS

Bu bölgede seyir yapan tüm gemilerin pis su atıklarını MARPOL ek IV' e uygun şekilde boşaltmaları

✓ SWT yönetim planı

Bu bölgede seyir yapan tüm gemilerin, Kirli Su Arıtma SWT planı ile bu sularının nasıl gemiden tahliye edileceğine dair hazırlanmış idare onaylı SWTS yönetim planı oluşturarak, bu plan çerçevesinde hareket etmeleri.

✓ Personel eğitimi

Gemi personelinin gemi pis suyunun ekosistem üzerindeki etkileri üzerine eğitilmesi.

✓ Kayıt

Gemi pis suyla ilgili, gemi tarafından tüm kayıtların tutulması ve saklanması. Oluşturulan kayıtların gerekli hallerde liman otoriteleri tarafından denetimlerde denetlenmesi.

✓ Liman gemi pis su toplama

İstanbul Limanı ve Boğazı uğrağındaki tüm gemilerin birikmiş gemi pis sularının toplanabilmesi için uygun liman araçlarının gemilere hizmet vermesi gerekmektedir.

Gemi pis sularının toplanması için verilen hizmete dahil olmak istemeyen, gemilerin, pis su kayıtlarının varış limanında kontrol edilmesi için liman devletlerini talepte bulunabilir.

✓ **Liman Devleti Kontrolü/Port State Control (PSC)**

Gemilerin liman varışında, İstanbul Boğazı ve çevresindeki yapmış oldukları gemi pis suyu işlemleri ile ilgili kayıtların liman otoritesince denetlenmesi.

İstanbul Boğazı ve çevresinde deniz yaşamına ve ekosistemi ciddi kirlilik tehdidi oluşturan gemi pis sularının uygulanacak bariyer tedbirler ile önlenmeye çalışılmalıdır.

7.3.7. Çöp

Gemi kaynaklı çöpler deniz kirliliğinin önemli bir kaynağıdır. Bu çöpler genellikle gemilerden denize atılan veya rüzgarla taşınan plastik, cam, metal, kâğıt, gıda atıkları gibi malzemeleri içerir. Bu tür çöplerin denizlere atılması, deniz ekosistemlerini, deniz canlılarını ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Gemi kaynaklı çöpler sadece deniz ekosistemini bozarak deniz canlılarına zarar vermekle kalmazlar. Meydana getirdikleri mikroorganizmalarla insan sağlığını ve yarattıkları tablo ile turistik faaliyetleri olumsuz yönde etkileyerek turizm ekonomisine zarar vermektedir.

7.3.7.1. Çöp kaynaklı deniz kirliliğini önleyici bariyerler

✓ **Gemi Çöp Yönetim Planı**

Gemilerden kaynaklanan çöplerin denize atılmasını düzenleyen MARPOL ek V' e uygun olarak tüm gemilerin Gemi Çöp Yönetim Planı oluşturarak bu plan çerçevesinde gemi çöplerini ayrıştırması ve bertaraf etmesi sağlanmalıdır.

✓ **Toplama ve ayrıştırma**

Gemilerde üretilen çöplerin, gemi personeli tarafından ayrıştırılmasında sonra, idare tarafından bu çöpleri toplanması ve sahil tesisinde geri dönüşüme tabi tutulması gerekmektedir.

Gemide bulunan çöpleri tahliye etmekten imtina eden gemilerde çöp miktarlarını uzaktan liman idaresi tarafından denetlenmesi caydırıcı olacaktır.

✓ **Eğitim ve Farkındalık**

Gemi personeli, denizcilik endüstrisi çalışanlarının, gemi kaynaklı çöplerin yarattığı deniz kirliliğinin verdiği zararlar konusunda eğitilmeleri gerekmektedir.

Bu önlemler, gemi kaynaklı çöplerin deniz kirliliği üzerindeki etkilerini azaltabilir ve deniz ekosistemlerini ve insan sağlığını korumak için önemli bir rol oynayabilir.

7.4. Sonuçlar

İstanbul Boğazı gibi yoğun bir su yolunda yaşanacak deniz kirliliği ciddi çevresel, ekonomik ve sosyal sonuçlara yol açacaktır. Deniz kirliliği meydana geldiğinde, İstanbul Boğazı ve çevresinde olası yaşanacak sonuçlar şu şekildedir;

7.4.1. Ekosistem

Oluşacak deniz kirliliği sualtı ve su üstündeki yaşamı etkileyecektir.

Deniz yüzeyine dökülecek ham petrol ve türevi maddelerin oluşturacağı film tabakası, sualtı bitki yapısını bozacağından, bu bitkilerle beslenen balık türlerinin zamanla azalması ya da kaybolmasına yol açacaktır. Denize dökülen kimyevi atıklar ve mikro organizmalar da sualtı bitki yapısı ve bu bitki yapısıyla beslenen balık türleri için tehlike oluşturmaktadır. Balık türlerinin zamanla azalması ya da kaybolması onlarla beslenen su üstündeki kuş türlerini etkileyecektir.

Tüm bu yaşanacak süreçler aslında, deniz ekosisteminin dengesini bozar ve birçok türün yok olma riskiyle karşı karşıya kalmasına neden olabilir.

7.4.1.1. Ekosistemde oluşacak hasarları karşı düzeltici bariyerler

Deniz kirliliği sonrası ekosistemde oluşacak zararları düzeltmek için çeşitli önlemler ve düzeltici faaliyetler gerçekleştirilmelidir. Deniz ekosistemindeki zararları düzeltmek için alınabilecek düzeltici önlemler;

✓ **Temizlik ve Toplama**

Deniz yüzeyinde ve kıyı bölgelerindeki kirlilik materyallerinin toplanması ve temizlenmesi için idare tarafından acil durum planlarına uygun faaliyetlerin gerçekleştirilmesi.

✓ **Biyo-remediasyon**

Bu yöntem, zararlı kimyasalları ve kirliliği doğal yollarla temizlemek için canlı organizmaların kullanılmasını içerir. Örneğin, belirli bakteri ve alg türleri, petrol ve diğer zararlı kimyasalları doğal olarak parçalayabilir.

✓ **Rehabilitasyon ve Restorasyon Projeleri**

Zarar görmüş ekosistemleri restore etmek için projeler uygulamaya konmalıdır. Uygulamaya konulan projelerde özellikle sualtı bitki örtüsünün yeniden oluşturulmaya çalışılması ve balık popülasyonunun yeniden canlandırılması amaçlanmalıdır.

✓ **Balık Popülasyonlarının Korunması**

Balık ve deniz canlılarının doğal popülasyonlarını korumak için avlanma kotaları ve yasak bölgeler belirlenerek deniz altı canlı hayatının geri dönüşü sağlanmalıdır. Yetiştiricilik ve koruma bölgeleri oluşturarak deniz biyoçeşitliliğini artırmaya çalışmakta balık nüfusunu artırmak için kullanılabilir.

✓ **Eğitim ve Farkındalık**

Halkı deniz kirliliğinin zararları konusunda bilinçlendirmek ve doğru atık yönetimi, geri dönüşüm ve çevre koruma konularında eğitim vermek, uzun vadeli bir çözüm sağlamak için önemlidir. Toplumun kirliliğe karşı duyarlılığını artırmak, gelecekteki kirlilik olaylarını önlemeye yardımcı olabilir.

✓ **Bilimsel Araştırmalar ve İzleme**

Deniz ekosistemini daha iyi anlamak için bilimsel araştırmalara önem verilerek, düzenli olarak izleme yaparak ekosistemdeki değişikliklerin izlenmesi ve erken uyarı sistemi oluşturmak gerekmektedir.

Bu düzeltici bariyerler, deniz kirliliğinin oluşturduğu zararları azaltmaya ve doğal dengeyi yeniden sağlamaya yardımcı olmak için kullanılabilirler.

7.4.2. İnsan sağlığı

Deniz ekosisteminin zarar görmesiyle birlikte bu ekosistemi birlikte yaşayan insan da zamanla etkilenmeye başlayacaktır. Başlarda balık türlerindeki yoğun kimyevi artıklar ve mikroorganizmalar balık ile beslenen insanoğluna zarar verecek zamanla bu zarar insan sağlığını tehdit edecektir.

Denize eğlence amacıyla giren insanların da zamanla denizde birikmiş olan kimyevi maddeler ve mikroorganizmalar nedeniyle cilt hastalıkları ve solunum yolları problemleri yaşamaları muhtemeldir.

7.4.2.1. İnsan Sağlığı üzerinde oluşabilecek olumsuzlukları düzeltici bariyerler

Gemi kaynaklı deniz kirliliğinin insan sağlığına olan olumsuz etkilerini azaltmak ve önlemek için uygulanabilecek düzeltici faaliyetler;

✓ Yasalar ve denetim

Gemi kaynaklı deniz kirliliğinin önlenmesi için mevzuatta bulunan yasalar ve bu yasaların uygulama alanlarının denetlenmesinin katı bir şekilde yapılması gerekmektedir.

✓ Gemi Atık Yönetimi

İstanbul boğazı ve çevresindeki gemi kaynaklı atıkların (yağ, yakıt, çöp, pis su ve kimyevi) idare tarafından toplanmasının sağlanması, gemilerin atık suyunu arıtması, katı atıkları uygun şekilde bertaraf etmesi ve zararlı kimyasalların denize deşarjını önlemesi sağlanmalıdır.

✓ Acil Durum Planı

Olası gemi kazaları ve petrol sızıntıları için acil durum müdahale planları oluşturulmalıdır. Hızlı tepki, kirliliğin yayılmasını sınırlandırabilir.

✓ Eğitim ve Farkındalık

Gemi personeli ve denizcilik endüstrisi çalışanlarının, deniz kirliliğinin insan sağlığına vermiş olduğu zararlar konusunda eğitilmesi sağlanmalıdır.

✓ Bilimsel Araştırmalar ve İzleme

Deniz kirliliği ve insan sağlığı üzerindeki etkileri daha iyi anlamak için bilimsel araştırmalar ve düzenli izleme çalışmaları yapılmalıdır. Bu şekilde daha etkin deniz kirliliğini önleme ile ilgili kararlar alınabilir.

Bu tedbirler, gemi kaynaklı deniz kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini azaltmak ve çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için uygulanabilir.

7.4.3. Kıyı kirliliği

Deniz kirliliği, kıyı alanlarına vuran kirli su ve atıklar nedeniyle plajların ve sahil şeritlerinin kullanılamaz hale gelmesine yol açacaktır. Bu durum, turizm endüstrisine zarar vererek turizm potansiyeli yüksek olan İstanbul ekonomisinin kayıp yaşamasına sebebiyet verecektir.

7.4.3.1. Kıyı kirliliği üzerinde oluşabilecek zarara karşı düzeltici bariyerler

Gemi kaynaklı deniz kirliliği, kıyı alanlarına ciddi zararlar verebilir. Bu zararlar, deniz ekosistemini, doğal yaşamı, balıkçılığı, turizmi ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemiştir. Gemi kaynaklı deniz kirliliğinin kıyı alanlarına verebileceği zararlara karşı alınabilecek tedbirleri;

✓ Kıyı Temizliği ve Restorasyon Planları

Gemi kaynaklı deniz kirliliğinin olduğu kıyı bölgelerinde, kirlilik öncesi hazırlanmış olan kıyı temizliğine ilişkin projeler uygulamaya koyarak temizlik sağlanmalı, temizlenmiş kıyı alanlarının restorasyon planlarıyla kirlilik öncesi duruma geri dönmesini sağlanmalıdır.

✓ Erken Uyarı Sistemi

Gemi kazaları ve petrol sızıntıları gibi acil durumlar için erken uyarı sistemleri kurularak hızlı tepki verilmeye çalışılarak, kirliliğin yayılması önlenmelidir.

✓ Acil Durum Planı

Kıyı bölgelerinde acil durum müdahalesi için planlar oluşturulmalı ve bu planlar düzenli olarak güncellenmelidir. Acil durum planı çerçevesinde farklı konularda müdahaleye hazır farklı nitelikte ekipler oluşturularak müdahalenin en hızlı ve etkin bir şekilde yapılmasını sağlamak amacıyla uygun coğrafi noktalara konuşlandırılmalıdır.

✓ Deniz Koruma Alanları

Gemi kaynaklı bir deniz kirliliğinden sonra, zarar gören kıyı bölgelerini restore etmek amacıyla deniz koruma alanları oluşturularak, bu alanlarda doğal yaşamı ve deniz ekosistemini koruma altına alınması gerekmektedir.

Bu alanlarda avlanma ve diğler faaliyetler sonlandırılmalı veya kontrollü bir şekilde yapılması sağlanmalıdır.

Bu tedbirler, gemi kaynaklı deniz kirliliğinin kıyı bölgelerine verebileceği zararları en aza indirmek ve doğal yaşamı, turizmi ve insan sağlığını korumak için alınabilecek önlemlerdir.

7.4.4. Balıkçılık

Deniz kirliliği, balıkçılık endüstrisini ciddi şekilde etkileyecektir. Kirli sularda yaşayan balıklar tüketilemez hale gelerek balıkçıların gelir kaynaklarını kaybetmelerine neden olur. Bozulmuş ekosistemde avlanan balıkların insan sağlığına da zarar verecektir.

7.4.4.1. Balıkçılık endüstrisi üzerinde oluşabilecek zarara karşı düzeltici bariyerler

Gemi kaynaklı deniz kirliliği, balıkçılık faaliyetlerine ciddi zararlar verebilir. Kirli deniz suyu balıkların yaşam alanlarını olumsuz etkileyerek balık popülasyonu üzerinde olumsuz etkiler oluşturmasının yanı sıra, bir besin kaynağı olan balığın insan sağlığına karşı da bir tehdit haline gelmesine neden olmaktadır. Deniz kirliliği sonrası balık endüstrisinin en az zarar görerek etkilenmesini sağlamak için;

✓ İzleme ve Erken Uyarı Sistemi

Balıkçılık bölgelerinde deniz kirliliğini izlemek ve erken uyarı sistemleri kurmak, deniz kirliliği olduğu an kirliliğe müdahale ederek deniz kirliliğinin yayılmasını ve balıkçılık endüstrisi üzerine olumsuz etkilerinin genişlemesini engelleyecektir.

✓ Acil durum planı

Deniz kirliliğini oluşturduğu alanlarda, balıkçılık endüstrisinin en az etkilenmesi için kirlilik öncesi acil durum planlamasının yapılarak, kirliliğini oluşturduğu andan itibaren devreye sokulması gerekmektedir.

✓ **Eğitim ve Bilinçlendirilmesi**

Deniz kirliliğinin oluşması öncesi balıkçılık endüstrisi çalışanlarının, oluşacak bir deniz kirliliği karşısında nasıl davranmaları gerektiği konusunda eğitilmeleri, yaşanacak deniz kirliliği olayları sonrası balıkçılık endüstrisinin en az zarar görmesini sağlayacaktır.

✓ **Bilimsel Araştırmalar ve İzleme**

Deniz kirliliğinin balıkçılık üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak için bilimsel araştırmalar ve düzenli izleme çalışmaları yapılmalıdır. Bu, balıkçılık bölgelerinin sağlığını değerlendirmek ve etkili koruma stratejileri geliştirmek için önemlidir.

✓ **Uluslararası İş birliği**

Deniz kirliliği ve balıkçılık, sınırları aşan sorunlardır. Uluslararası iş birliği, gemi kaynaklı deniz kirliliği ile mücadelede ve balıkçılığın sürdürülebilirliğini sağlamada önemlidir.

Bu tedbirler, gemi kaynaklı deniz kirliliğinin balıkçılık faaliyetlerine verdiği zararları en aza indirmek ve deniz kaynaklarının sürdürülebilirliğini korumak için alınabilecek önlemlerdir.

7.4.5. Deniz taşımacılığı

İstanbul Boğazı, önemli bir deniz taşımacılığı güzergahıdır. Kirlilik, gemilerin seyir kabiliyetlerini 2 farklı şekilde olumsuz etkileyecektir.

- Yerel trafiğin İstanbul Boğazı üzerindeki İstanbul şehrinde yaşayan insanların kıtalar arası ulaşım ihtiyaçlarını gidermesini ve boğaz içerisindeki turistik faaliyetleri etkileyerek, alternatif ulaşım yolu olarak kara yollarındaki yoğunluğu artıracak, turistik faaliyetlerin azalması ile ekonomik kayıplar oluşacaktır.
- Uluslararası ticaret gemilerinin kirlilik nedeniyle bu güzergâh üzerinde seyir kabiliyetlerinin azalması, taşınan yük miktarlarını azaltarak Karadeniz ülkelerinin ve bu ülkelerle ticaret halindeki dünya devletlerinin ekonomik kayıplar yaşamasına sebebiyet verecektir.

7.4.5.1. Deniz Taşımacılığı üzerinde oluşabilecek zarara karşı düzeltici bariyerler

İstanbul Boğazı, Türkiye ve Dünya' nın en önemli su yollarından biridir ve yoğun deniz taşımacılığına sahiptir. Yaşanmış olaylar incelendiğinde, gemi kaynaklı deniz kirliliğinin Boğaz'ın ekolojik dengesine ve bölgedeki deniz taşımacılığına doğrudan etki ettiği görülmektedir. Gemi kaynaklı deniz kirliliğinin İstanbul Boğazı'ndaki deniz taşımacılığına olan etkileri ve bu etkileri düzeltmek için alınabilecek önlemler;

✓ İzleme ve Erken Uyarı Sistemi

Yerel ve uluslararası deniz trafiğinin seyir alanlarında deniz kirliliğini izlemek ve erken uyarı sistemleri kurmak, deniz kirliliği olduğu an kirliliğe müdahale ederek deniz kirliliğinin yayılmasını engelleyerek, yerel ve uluslararası deniz trafiğinin sürdürülebilirliğini sağlamak gereklidir.

✓ Acil durum planı

Acil durum planları geliştirilmeli ve gemi kazaları durumunda hızla müdahale edebilecek ekipmanlar ve personel hazır bulundurulurken deniz kirliliğini oluşturduğu alanlarda kirliliğini oluşturduğu andan itibaren devreye sokularak deniz taşımacılığının sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

İstanbul Boğazı'ndaki deniz taşımacılığındaki kirliliğin önlenmesi ve azaltılması için sürekli bir çaba gerekmektedir. Bu çaba hem yerel hem de uluslararası düzeyde etkili düzenlemeler, teknolojik yenilikler ve tüm paydaşların farkındalığının artırılmasıyla mümkün olacaktır.

✓ Uluslararası İş birliği

Deniz taşımacılığı uluslararası bir konudur. Türkiye, diğer ülkeler ve uluslararası denizcilik kuruluşları ile iş birliği yaparak deniz kirliliğiyle mücadelede ortak çözümler üretmeli ve bilgi paylaşımını artırmalıdır.

7.4.6. Çevre ekonomisi

Oluşacak deniz kirliliğiyle mücadele, çevre temizliği ve restorasyonu için önemli miktarda maliyet oluşacaktır. Çevre ekonomisinin oluşturacağı bu maliyet yerel ve ulusal boyutta ekonomiyi olumsuz yönde etkileyecektir. Diğer faaliyet alanlarına ve yatırımlara ayrılması gereken kaynakların deniz kirliliğiyle mücadele ve çevre

temizliğine harcanması gerekeceğinden ülke kaynaklarının gerektiği gibi harcanmamasına yol açacaktır. Ülke ekonomisinde oluşacak bu ek maliyet dolaylı yolda bir ülke halkı üzerinde olumsuz etkiler oluşturacaktır.

7.4.6.1. Çevre ekonomisinin yaratacağı olumsuzluklara karşı düzeltici bariyerler

Çevre kirliliği ciddi maliyetlere yol açmaktadır. Oluşabilecek maliyetlerin yükünün etkili önlemler alınarak azaltılması çevresel sürdürülebilirliği ve ekonomik kayıpları azaltmak açısından önemlidir. Çevre kirliliğinin yaratacağı maliyete karşı alınabilecek tedbirler:

✓ Çevre Kirliliği Sigortası

Kirlilik olaylarına karşı sigorta ürünlerinin geliştirilmesi, devletlerin ve şirketleri altından kalkamayacağı maliyetlerin finansmanı için kullanılabilir. İstanbul Boğazı ve çevresindeki tüm gemilerin çevre sigortası kapsamında bu bölgede bulunmaları sağlanmalıdır.

✓ Çevre Vergisi ve Cezalar

Deniz kirliliğinin temizlenmesi amacıyla oluşturulacak fona İstanbul Boğaz ve çevresinde seyir yapan tüm gemilerin

- Ekonomik katkı sağlaması amacıyla çevre vergisi alınması,
- Çevre kirliliği yaratan tüm deniz taşıtlarını kirlilik oranında cezalar uygulanması,

İle elde edilecek gelirin bir fon kapsamında değerlendirilerek, olası çevre kirliliği sonrası temizlik ve restorasyon için kullanılması sağlanmalıdır.

✓ Uluslararası İş birliği

Çevre kirliliği sınırları aşan bir sorundur. Uluslararası düzeyde iş birliği yaparak, kirliliğin yayılmasını önlemek ve ortak çözümler üretmek için çalışmalar yapılmalıdır.

Bu tedbirlerin uygulanması, çevresel kirliliğin yol açtığı maliyetleri azaltabilir ve aynı zamanda uzun vadede doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur. Hem devlet hem de özel sektörün bu alanda iş birliği yapması, çevre kirliliğiyle mücadelede daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlayacaktır.

7.4.7. Sosyal ve Kültürel Etkiler

Deniz kirliliğiyle mücadele, sadece çevresel değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal açıdan da kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, deniz kirliliğinin önlenmesi ve mevcut kirliliğin temizlenmesi için etkili politikalar ve tedbirler alınması önemlidir. Deniz kirliliği, denizle doğrudan ilişkili olan toplulukların sosyal ve kültürel dokusunu etkiler. Balıkçı toplulukları için geçim kaynakları tehlikeye girerken, denizle kültürel bağları olan topluluklar da geleneksel yaşam tarzlarını kaybedebilirler.

7.4.7.1. Sosyal ve Kültürel etkilerin önlenmesi için düzeltici bariyerler

Deniz kirliliği sonrası sosyal ve kültürel kayıpları engellemek için alınabilecek bir dizi faaliyet ve önlemleri öncesinde planlamak çok doğru olacaktır.

✓ Eğitim ve Farkındalık Artırma

Deniz ile doğrudan ilişkisi olan toplumların, deniz kirliliğinin yaşamları üzerindeki etkileri ve tehlikeleri hakkında eğitim ve toplumun bu konuda farkındalığını artırmak, bilgilendirmek gerekmektedir.

✓ Ekonomik Destek

Deniz kirliliği sonrası zarar gören topluluklara ve yerel ekonomilere ekonomik destek sağlamak, kayıpları hafifletmek için önemlidir. Özellikle balıkçılık ve turizm sektörlerine destek vermek bu bağlamda etkili olabilir.

✓ Sürdürülebilir Turizm

Turizm endüstrisinde sürdürülebilir uygulamaları teşvik ederek, deniz kirliliği sonrası turizmin yeniden canlanmasını sağlanabilir. Temiz plajlar, deniz ekosistemini koruma projeleri ve doğa turizmi gibi uygulamalar bu kapsamda değerlendirilebilir.

✓ Deniz Ekosisteminin Restorasyonu

Deniz kirliliği sonrası ekosistemi onarma projeleri hayata geçirerek, doğal dengenin yeniden sağlanması ve yerel ekonomilere katkı sağlayacaktır.

✓ Sosyal Yardım

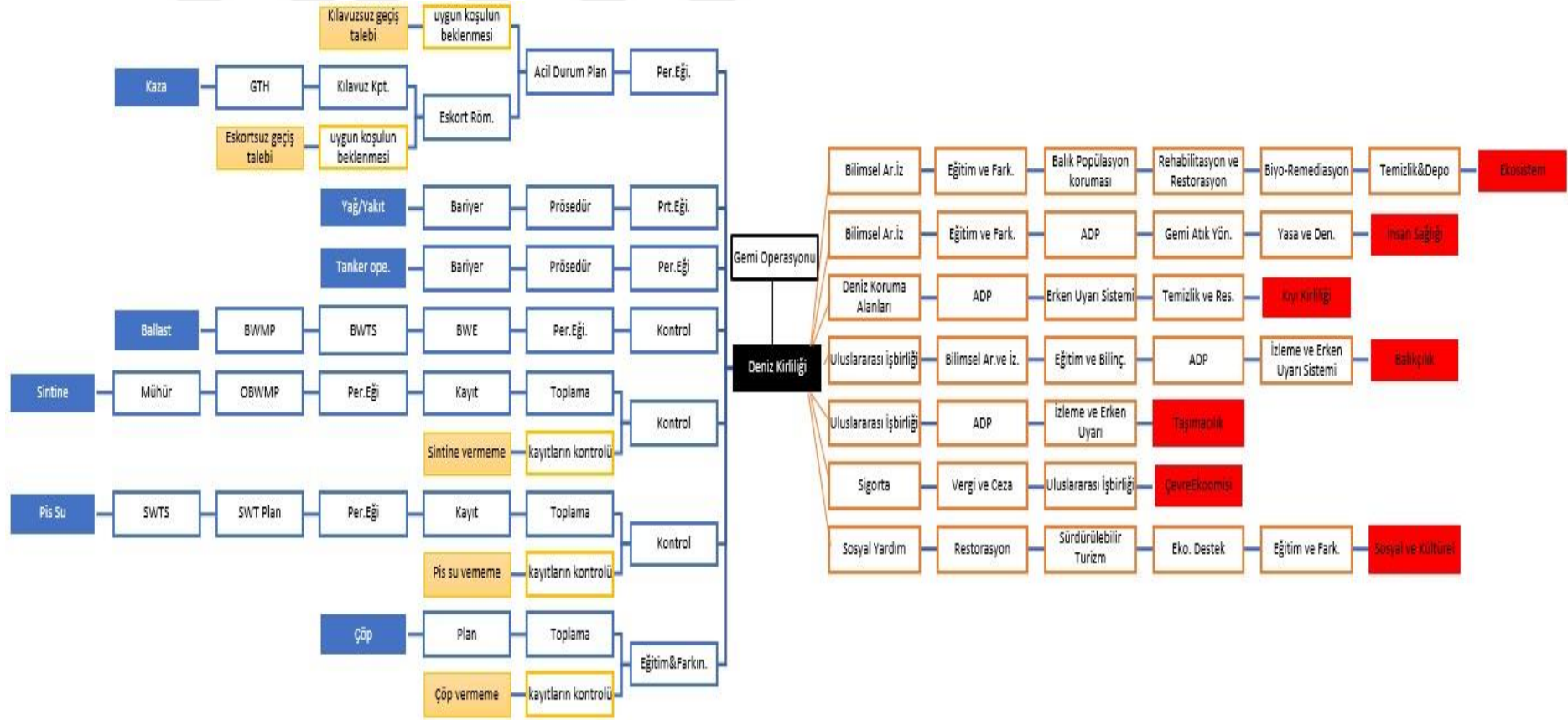
Deniz kirliliği sonucunda zarar gören topluluklar için sosyal yardımlaşma projeleri başlatmak, geçici dönemde bu toplulukların yaşam standartlarını yükseltebilir.

Bu faaliyetler, deniz kirliliği sonrası ortaya çıkan sosyal ve kültürel kayıpları azaltabilir ve toplumun kirlilikle başa çıkma kapasitesini artırabilir. Ayrıca, bu tür önlemler, deniz kirliliğini azaltmaya yönelik daha geniş stratejilerin bir parçası olarak ele alınabilirler.

7.5. Bow-Tie Diyagramı

Yapılan risk analiz değerlendirmesinin bow-tie diyagramındaki göreseli Şekil 7.1' de sunulmuştur.





Şekil 7.1 : Gemi Kaynaklı Deniz Kirliliği Bow-Tie İncelemesi

8. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İstanbul coğrafi konumu dolayısıyla insanlık tarihi boyunca stratejik bir öneme sahip olmuştur. Bu durum İstanbul ve ortasından geçen İstanbul Boğazı ile tüm dünya devletlerinin ilgisini çekmektedir. Bu ilgi İstanbul Boğazı gibi önemli bir su yolu üzerinde meydana gelen gemi kaynaklı deniz kirliliğinin sadece Türkiye için değil, uluslararası düzeyde ciddi yansımaları olacak sorunlar yumağına neden olması beklenebilir. Bu noktada uluslararası toplumca esas beklenti sürdürülebilir deniz ticaretidir. İstanbul Boğazı gibi bir deniz ticaret ana arterinin deniz kirliliği sebebiyle tıkanması, başta Karadeniz ülkeleri olmak üzere bu ülkelerle ticaret ortağı olan ülkeleri ve devamında tüm dünyadaki ticareti olumsuz etkileyecektir. İstanbul Boğazı'ndaki deniz ticaretinin sürdürülebilirliği için başta deniz kirliliği olmak üzere, tüm olumsuz etkilere karşı hükümler devlet olarak Türkiye Cumhuriyeti ilgili kurumları ve bu suyu yolu üzerinde paydaş olan tüm tarafların mutlak katılımı ile hazırlıklı olunmalıdır.

8.1. Çalışmanın Uygulama Alanı

İstanbul Boğazı içerisindeki sürdürülebilir deniz ticaretini sağlanabilmesi için en önemli adımın meydana gelmiş olan tüm istenmeyen olayların bütün boyutları ile ele alınarak bu olayların tekrarının önüne geçebilecek önlemlerin alınması ve takip edilmesi olarak kabulü ile risk analizi, değerlendirilmesi ve yönetilmesi ilk akla gelendir. Dünyadaki gelişmiş endüstriyel ülkeler uzun yıllar boyunca savunma sanayi, finansal sistemler ve üretimde kullandıkları farklı gruplar tarafından geliştirilmiş risk analiz ve derecelendirme yöntemlerini bugün hemen hemen her alanda kullanmaya başlamış ve olumlu sonuçlarını fark etmişlerdir.

Risk analizi, riski değerlendirmenin ve dolayısıyla risk yönetiminin başlangıcı olup doğru yapılan risk analizi başarılı bir risk yönetiminin en önemli ögesidir. Bu nedenle analizlerin öncesinde doğru risk analiz yönteminin belirlenmesi kadar o yöntemin

uygulamasının da doğru bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Ülkemizde çevre bilincinin yeni yeni oluştuğu, konu ile ilgili uzmanlaşmaların yeni başladığı ve çevre kirliliği yaratan olaylar açısından hızlı ve doğru karar ve uygulamalara olan ihtiyaç bilinen yöntemlerin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu tez çalışmasında, gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılan, kullanımı da her geçen gün artan risk analiz ve değerlendirme yöntemlerinden birisi olan Bow-Tie metodunun risk analiz uygulaması kullanılmıştır.

Bow-Tie metodu, sistemde bulunan tehditlerin, tepe olaya sebep olma olasılıklarını ve bu olasılıklarla ile neticeleri arasındaki ilişkinin kolaylıkla tespit edilebilmesi için geliştirilmiş bir risk analizi metodudur. Bu yöntemde önemli tesis veya işlemlerdeki tehlikelerin sahip olduğu potansiyel risk seviyeleri belirlemeye çalışırken aynı anda bu tehlikelerin kontrol altında tutulması için gerekli olan bariyerlerin (emniyet tedbirleri) etkinliği de sınanmaktadır.

Bow-Tie Metodunda hedeflenen, tepe olay nedenlerinin tümüyle ortadan kaldırılmasından ziyade var olan sorunların sistemli ve ölçülü bir şekilde ele alarak çözümlenmeye çalışılarak, gereksiz kayıpların önüne geçilmesidir. Burada önleyici ve riskin gerçekleşmesi halinde düzeltici bariyerlerin kullanımı ile risk indirgenmeye çalışılır.

Tüm dünya ülkelerinin dikkatini sürekli olarak üzerinde tuttuğu önemli bir ticaret kesişim noktalarından birisi olan İstanbul Boğazı'nda, sürdürülebilir deniz taşımacılığının sağlanmasına katkı sağlamak amacı ile bu tez çalışmasında Bow-Tie risk analiz yöntemi kullanılarak, İstanbul Boğazı'nın karşı karşıya olduğu riskler konusunda farklı bir bakış açısı geliştirilmek hedeflenmiştir.

Bu tez çalışması ile İstanbul Boğazı'ndaki gemi kaynaklı deniz kirliliğinin oluşturduğu riskler analiz edilerek, bu risklerin önlenmesi, gerçekleşmesi halinde yapılacak eylemler ile ilgili bir kayıt oluşturulmuştur.

KAYNAKLAR

- Adam Smith. (1776). *The Wealth of Nations*.
- An, H., Zhong, W., Chen, Y., Li, H., & Gao, X. (2014). Features and evolution of international crude oil trade relationships: A trading-based network analysis. *Energy*, 74, 254-259.
- Arici, S. S., Akyuz, E., & Arslan, O. (2020). Application of fuzzy bow-tie risk analysis to maritime transportation: The case of ship collision during the STS operation. *Ocean Engineering*, 217. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107960>
- Arslan, O., & Turan, O. (2009). Analytical investigation of marine casualties at the Strait of Istanbul with SWOT–AHP method. *Maritime Policy & Management*, 36(2), 131-145. <https://doi.org/10.1080/03088830902868081>
- Aybay, G. (2001). *Türk Boğazlarından Geçen Uğraksız Yabancı bandıralı gemilerin tutuklanması sorunu hakkında kısa muhtıra*. İstanbul.
- Bahriye. (t.y.). *İstanbul Boğazı - Gemi Kazası - 1981*. Geliş tarihi 17 Haziran 2023, gönderen <https://www.youtube.com/watch?v=mb-7pO5KeBY>
- Birpınar, M. E., Talu, G. F., Su, G., & Gulbey, M. (2006). *The Effect of Dense Maritime Traffic On The Bosphorus Strait and Marmara Sea Pollution*.
- British Standards Institute. (2007). *Occupational Health and Safety Management Systems (OHSAS 18001)*.
- Burgherr, P. (2007). In-depth analysis of accidental oil spills from tankers in the context of global spill trends from all sources. *Journal of Hazardous Materials*, 140(1-2), 245-256. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.07.030>
- Cem Gürdeniz. (2015). *Mavi Uygarlık* (1. bs). Kırmızı Kedi.
- Cemal Güven, K., Nesimigil, F., Cumalı, S., Yalçın, A., & Çoban, B. (2010). *in Sea of Marmara at MKC 1238.40 µg/g, in 2005 at MK 2763.76 µg/g* (C. 16, Sayı 3).
- Chen, J., Zhang, W., Li, S., Zhang, F., Zhu, Y., & Huang, X. (2018). Identifying critical factors of oil spill in the tanker shipping industry worldwide. *Journal of Cleaner Production*, 180, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.238>

- Chen, J., Zhang, W., Wan, Z., Li, S., Huang, T., & Fei, Y. (2019a). Oil spills from global tankers: Status review and future governance. *Journal of Cleaner Production*, 227, 20-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.020>
- Chen, J., Zhang, W., Wan, Z., Li, S., Huang, T., & Fei, Y. (2019b). Oil spills from global tankers: Status review and future governance. *Journal of Cleaner Production*, 227, 20-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.020>
- Chen, J., Zhang, W., Wan, Z., Li, S., Huang, T., & Fei, Y. (2019c). Oil spills from global tankers: Status review and future governance. *Journal of Cleaner Production*, 227, 20-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.020>
- Chever, F., Jezequel, R., & Guyomarch, J. (2017). The Erika Oil Spill: 10 Years Monitoring Program and Effects of the Weathering Processes. İçinde *Oil Spill Environmental Forensics Case Studies*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804434-6.00018-5>
- Clarkson. (2021). *Clarksons Research Feb.2021*.
- Curcio, C. A., Johnson, M., Rudolf, M., & Huang, J.-D. (2011). The oil spill in ageing Bruch membrane. *British Journal of Ophthalmology*, 95(12), 1638 LP - 1645. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2011-300344>
- Darby, D. Ö. (2008). *Lojistik Bir Merkez Olarak İstanbul' un Değerlendirilmesi*.
- Doğan, E., & Burak, S. (2007). Ship-originated pollution in the Istanbul Strait (Bosphorus) and Marmara Sea. *Journal of Coastal Research*, 23(2), 388-394. <https://doi.org/10.2112/04-0283.1>
- Fingas, M., & Brown, C. (2014). Review of oil spill remote sensing. *Marine pollution bulletin*, 83(1), 9-23. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.03.059>
- Galieriková, A., & Materna, M. (2020). World Seaborne Trade with Oil: One of Main Cause for Oil Spills? *Transportation Research Procedia*, 44(2019), 297-304. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.02.039>
- Gaskin, D. E. (1994). *Marine Mammals and the Exxon Valdez*. Academic Press.
- Gilles Bocquené, Sébastien Chantreau, Christelle Clérendeau, Emilie Beausir, Dominique Ménard, Bernard Raffin, Christophe Minier, Thierry Burgeot, A. P. L. and J.-F. N. (2004). Biological effects of the “Erika” oil spill on the common mussel (*Mytilus edulis*). *Aquatic Living Resource*, 17(Aquat. Living Resour. Volume 17, Number 3, July-September 2004 The “Erika” Oil Spill: Environmental Contamination and Effects in the Bay of Biscay), 309-316. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/alr:2004033>
- Great Britain. Health and Safety Executive., & Norske Veritas (Organization). (2002). *Marine risk assessment*. HSE Books.
- Green, A., & Cooper, T. (2015). Community and Exclusion: The Torrey Canyon Disaster of 1967. *Journal of Social History*, 48(4), 892-909. <https://doi.org/10.1093/jsh/shv004>

- Gundlach, E. R., Boehm, P. D., Marchand, M., Atlas, R. M., Ward, D. M., & Wolfe, D. A. (1983). The Fate of >Amoco Cadiz; Oil. *Science*, 221(4606), 122 LP - 129. <https://doi.org/10.1126/science.221.4606.122>
- Gürdeniz, C. (2017). *Mavi Vatan* (T. Arslan, Ed.; 2. bs). Kırmızı Kedi Yayınları.
- Hakan Keskin. (2018). *Lojistik Tedarik Zinciri Yönetimi*.
- Hamzah, S. Z. (2012). Use bow tie tool for easy hazard identification. *14th Asia Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress, Singapore*, 21-24.
- Havacılık Psikolojisi. (2023). *Swiss Cheese Modeli*. <https://blog.havacilikpsikolojisi.net/isvicre-peyniri-swiss-cheese-modeli-nedir/>
- İMEAK. (2022). *Denizcilik Sektör Raporu-2022*.
- İMEAK. (2023). *Denizcilik Sektör Raporu-2023*. www.denizticaretodasi.org.tr
- ISG. (t.y.). *ISG El Kitabı*. Geliş tarihi 18 Haziran 2023, gönderen <https://web.archive.org/web/20161112053659/http://adlbelge.com/ohsas-18001-belgesi>
- İstikbal, C. (2015). DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE KILAVUZLUK HİZMETLERİNİN TARİHÇESİ. *Kılavuzluk Tarihi*, 2015, 1-38. https://www.academia.edu/43763861/D%C3%9CNYADA_VE_T%C3%9CRK%C4%B0YEDE_KILAVUZLUK_H%C4%B0ZMETLER%C4%B0N%C4%B0N_TAR%C4%B0H%C3%87ES%C4%B0_CAH%C4%B0T_%C4%B0ST%C4%B0KBAL
- İstikbal, C. (2016). *Turkish Straits: Difficulties and Role of Pilotage*No Title. <https://www.seanews.com.tr/turkish-straits-difficulties-and-role-of-pilotage/160485/>
- İTÜBOA. (t.y.). *İstanbul Boğazı kuzey bölgesi için gemilerden kaynaklı deniz kirliliğini algılama, takip ve analiz sisteminin geliştirilmesi projesi Sonuç Raporu*.
- İTÜBOA. (2021). *İstanbul Boğazı kuzey bölgesi için gemilerden kaynaklı deniz kirliliğini algılama, takip ve analiz sisteminin geliştirilmesi projesi Sonuç Raporu*.
- Jacinto, C., & Silva, C. (2010). A semi-quantitative assessment of occupational risks using bow-tie representation. *Safety Science*, 48(8), 973-979. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.08.008>
- Jafarinejad, S., & Butterworth, H. (2017). Oil-Spill Response. *Petroleum Waste Treatment and Pollution Control; Elsevier*, 117-148.
- Kaptan, M. (2021a). Risk assessment of ship anchorage handling operations using the fuzzy bow-tie method. *Ocean Engineering*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109500>

- Kaptan, M. (2021b). Risk assessment of ship anchorage handling operations using the fuzzy bow-tie method. *Ocean Engineering*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109500>
- KEGM. (2022). *KEGM 2022 Yılı Faaliyet Raporu*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.kiyiemniyeti.gov.tr/Data/1/Files/Document/Documents/st/yV/LR/et/2022%20Y%C4%B11%C4%B1%20Faaliyet%20Raporu.pdf>
- KEGM. (2022). *KIYI EMNİYETİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ 2022 YILI SEKTÖR RAPORU*.
- Kostka, J. E., Prakash, O., Overholt, W. A., Green, S. J., Freyer, G., Canion, A., Delgardio, J., Norton, N., Hazen, T. C., & Huettel, M. (2011). Hydrocarbon-degrading bacteria and the bacterial community response in Gulf of Mexico beach sands impacted by the Deepwater Horizon oil spill. *Applied and environmental microbiology*, 77(22), 7962.
- Kotler P. (1991). *Marketing Management: Analysis, Planing, Implementation and Control* (7. bs). Printice Hall International.
- Küçük, Y. K. (2019). *The impact of Ballast Water Management Convention on The impact of Ballast Water Management Convention on combating invasive species in Turkey (Black Sea) combating invasive species in Turkey (Black Sea)*. https://commons.wmu.se/all_dissertations/1125
- Laffon, B., Rábade, T., Pásaro, E., & Méndez, J. (2006). Monitoring of the impact of Prestige oil spill on *Mytilus galloprovincialis* from Galician coast. *Environment International*, 32(3), 342-348. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2005.07.002>
- Lewis, S., & Smith, K. (2010). *Lessons Learned from Real World Application of the Bow-tie Method/Prepared for Presentation at American Institute of Chemical Engineers 2010 Spring Meeting 6th Global Congress on Process Safety San Antonio, Texas, March 22–24, 2010*. Unpublished.
- Liman Başkanlığı, İ. (2018). *Yerel Deniz Trafiği Rehberi*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.vts.org.tr/wp-content/uploads/yereltrafikrehberi.pdf>
- Loughlin, T. R. (1994). Tissue hydrocarbon levels and the number of cetaceans found dead after the spill. *Marine mammals and the Exxon Valdez*, 359-370.
- Martin Stopford. (2009). *Maritime Economics* (3rd edition). Routledge.
- Matsimbe, J., Ghambi, S., & Samson, A. (2020a). Application of the BowTie Method in Accident Analysis: Case of Kaziwiziwi Coal Mine. *The Asian Institute of Research Engineering and Technology Quarterly Reviews*, 3(2), 127-136. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4387214>
- Matsimbe, J., Ghambi, S., & Samson, A. (2020b). Application of the BowTie Method in Accident Analysis: Case of Kaziwiziwi Coal Mine. *The Asian Institute of Research Engineering and Technology Quarterly Reviews*, 3(2), 127-136. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4387214>

- Mokhtari, K., Ren, J., Roberts, C., & Wang, J. (2011). Application of a generic bow-tie based risk analysis framework on risk management of sea ports and offshore terminals. *Journal of Hazardous Materials*, 192(2), 465-475. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.05.035>
- Musa Güven. (2017). *ÜLKEMİZDEKİ BAZI ÖLÜMLÜ TERSANE KAZALARININ BOW-TIE RİSK ANALİZİ METODOLOJİSİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ*.
- Novac, V., Moraru, L., Onea, F., & Rusu, E. (2020). Ballast water management in the Black Sea Basin. *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 2020-August(3.1), 807-814. <https://doi.org/10.5593/sgem2020/3.1/s15.104>
- Owen, N. A., Inderwildi, O. R., & King, D. A. (2010). The status of conventional world oil reserves-Hype or cause for concern? *Energy Policy*, 38(8), 4743-4749. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.02.026>
- Özlem Özkılıç. (2008, Kasım 3). 5. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Bölgesel Konferansı. *ÇSGB İş Müfettişi*.
- Öztürk, Prof. Dr. İ., Yanalak, Prof. Dr. M., Arslan, Prof. Dr. Ö., Koyuncu, Prof. Dr. İ., Dülekürgeç, Doç. Dr. E., Erşahin, Doç. Dr. M. E., & Türken, Dr. Öğr. Ü. T. (2021). MARMARA DENİZİ ' NDE DENİZ SALYASI SORUNU ile İlgili Görüş ve Öneriler. *İTÜ*.
- Pan, Q., Yu, H., Daling, P. S., Zhang, Y., Reed, M., Wang, Z., Li, Y., Wang, X., Wu, L., Zhang, Z., Yu, H., & Zou, Y. (2020). Fate and behavior of Sanchi oil spill transported by the Kuroshio during January–February 2018. *Marine Pollution Bulletin*, 152(October 2019), 110917. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110917>
- Primrose, M. J., Bentley, P. D., van der Graaf, G. C., & Sykes, R. M. (1996). The HSE management system in practice-implementation. *SPE International Conference and Exhibition on Health, Safety, Environment, and Sustainability?*, SPE-35826. <https://doi.org/https://doi.org/10.2118/35826-MS>
- Prof. Dr. Halil Seyidoğlu. (1992). *Ekonomik Terimler Ansiklopedik Sözlük* (3. bs). Güzem Can Yayınları.
- Prof.Dr.Abdurahman Kılıç. (2010). *Ateşi Tutan Eller Ateş Kahramanları*.
- SATIR, T., DENİZ, C., & BAL, E. (2011). Ship Waste Reception Facility Modeling: Istanbul Ports. *International Oil Spill Conference Proceedings, 2011*(1), abs99. <https://doi.org/10.7901/2169-3358-2011-1-99>
- Selma ÜNLÜ, Bedri ALPAR, B. Ö. (2018). *OIL SPILL ALONG THE TURKISH STRAITS SEA AREA; ACCIDENTS, ENVIRONMENTAL POLLUTION, SOCIO-ECONOMIC IMPACTS AND PROTECTION* (47. bs). Turkish Marine Research Foundation (TUDAV). <https://tudav.org/>

- Simecek-Beatty, D., & Lehr, W. J. (2017). Extended oil spill spreading with Langmuir circulation. *Marine Pollution Bulletin*, 122(1-2), 226-235. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.047>
- Smolarek, L. (2016). EXAMPLES OF BOW-TIE RISK ANALYSIS AT MARITIME TRANSPORT. *Journal of KONES Powertrain and Transport*, 23(3). <https://doi.org/10.5604/12314005.1216455>
- Soto-Oñate, D., & Caballero, G. (2017). Oil spills, governance and institutional performance: The 1992 regime of liability and compensation for oil pollution damage. *Journal of Cleaner Production*, 166, 299-311. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.021>
- Şafak Ümit Deniz. (2021). *Tedarik Zincirinde Dış Kaynak Kullanımı Olarak Taşıma Sözleşmelerinde Yaşanan Sorunlar ve Çözüm Önerileri* (1. bs). Gece Kitaplığı.
- Şimşir, U., & Ertuğrul, Ş. (2009). *Dar su yollarında manuel kumanda ile seyir yapan gemilerin konumunun yapay sinir ağı kullanılarak öngörülmesi*. 532, 15-25.
- Tavakoli, M. T., Amdahl, J., & Leira, B. J. (2012). Analytical and numerical modelling of oil spill from a side tank with collision damage. *Ships and Offshore Structures*, 7(1), 73-86. <https://doi.org/10.1080/17445302.2010.537844>
- T.C İstanbul Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü. (2021). *İRAP İstanbul*. chrome-extension://efaidnbmnribpcajpcglclefindmkaj/https://istanbul.afad.gov.tr/kurumlar/istanbul.afad/PDF-Dosyalar/irap_istanbul.pdf
- T.D.A.V. (2023). <https://tudav.org/calismalar/deniz-alanlari/turk-bogazlari/istanbul-bogazi-denizel-biyocesitlilik-atlasi/>
- Tercüman gazetesi. (1963). *İstanbul Boğazında Facia*.
- Tonguç, S. E. (2020). *Bosphorus The Ultimate Guide* (A. Bozkurt, Ed.; 53. bs). IBB Kültür AS.
- Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği (2019). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=1426&MevzuatTur=21&MevzuatTertip=5>
- Türk Dil Kurumu. (t.y.). *Sözlük*. Geliş tarihi 18 Haziran 2023, gönderen <https://sozluk.gov.tr/>
- UAB. (2023). *TÜRK BOĞAZLARI GEMİ GEÇİŞ İSTATİSTİKLERİ*. <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/turk-bogazlari-gemi-gecis-istatistikleri>
- Ung, S. T. (2018). Human error assessment of oil tanker grounding. *Safety Science*, 104(December 2017), 16-28. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.12.035>

- Uyanık, T., Karatuğ, Ç., & Arslanoğlu, Y. (2021). Machine learning based visibility estimation to ensure safer navigation in strait of Istanbul. *Applied Ocean Research*, 112(March), 102693. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2021.102693>
- Wikipedia. (2023). *Maps of Countries with Proven Oil Reserves*. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_proven_oil_reserves
- Yin, L., Zhang, M., Zhang, Y., & Qiao, F. (2018). The long-term prediction of the oil-contaminated water from the Sanchi collision in the East China Sea. *Acta Oceanologica Sinica*, 37(3), 69-72. <https://doi.org/10.1007/s13131-018-1193-5>
- Zhang, H.-Y., Ji, Q., & Fan, Y. (2015). What drives the formation of global oil trade patterns? *Energy Economics*, 49, 639-648. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.02.017>





ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad : Uğraş Akyol

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-Posta :

ÖĞRENİM DURUMU

- **Lise** : 1996 Yılı İstanbul Adnan Menderes Anadolu Lisesi
- **Lisans**: 2000 yılı İTÜ Denizcilik Fakültesi Güverte Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER

- 2000-2007 yılları arasında ham petrol tanker ve kimyasal tanker tipi gemilerde güverte zabiti ve güverte 1.zabiti,
- 2007-2009 yılları arasında ham petrol ve kimyasal tanker tipi gemilerde Kaptan,
- 2009-2011 yılları arasında kimyasal tanker işletmesi yapan özel bir firmada Güverte Enspektörü,
- 2011-2018 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda Gemi Trafik Operatörü,
- 2014-2021 yılları arasında Nişantaşı ve Bilgi Üniversiteleri, Deniz Ulaştırma-İşletme Meslek Yüksek Okulu Misafir Öğretim Görevlisi,
- 2018-2022 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda Kılavuz Kaptan,
- 2022 Ağustos ayından itibaren İstanbul Limanı'nda Kılavuz Kaptan,

ALMIŞ OLDUĞU EĞİTİMLER

- Köprüüstü Kaynak Yönetimi,
- Kılavuz kaptan Temel Eğitimi,
- Deniz Trafik Operatörü Eğitimi,
- ISM auditor Eğitimi,
- Buzda Seyir Eğitimi,
- Gemi Manevrası Eğitimi,
- ECDIS Eğitimi,
- Gemi Güvenlik Eğitimi,
- Yük İstif Eğitimi,
- Köprüüstü Takım Çalışması Eğitimi