



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL BOĞAZI SEKTÖR KANDİLLİ SORUMLULUK
BÖLGESİNDE SEYİR EMNİYETİ DEĞERLENDİRMESİ

LEVENT ÜLKER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
DENİZ ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ORDU 2023

TEZ BİLDİRİMİ

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

LEVENT ÜLKER

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

ÖZET

İSTANBUL BOĞAZI SEKTÖR KANDİLLİ SORUMLULUK BÖLGESİNDE SEYİR EMNİYETİ DEĞERLENDİRMESİ

LEVENT ÜLKER

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENİZ ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 118 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr. Üyesi Adil SÖZER)

Emniyetli seyir açısından sert unsurlara sahip olan Türk Boğazlar Sistemi (TBS), sınırları içerisinde İstanbul ve Çanakkale Boğazları ile Marmara Denizi'ni bulunduran milletlerarası bir su yoludur. TBS'nin en dar elemanı olan İstanbul Boğazı kendine has eşsiz coğrafi özellikleriyle dünyadaki boğazlar içinde çok özel bir yere sahiptir. Asya ve Avrupa kıtalarını ayıran, Akdeniz ve Karadeniz'i birleştiren İstanbul Boğazı, kuvvetli akıntılara sahip iki tabakalı değişim rejimi, kanal boyunca gerçekleşen keskin dönüşleri, kanal kesitinde ve kanal boyunca sahip olduğu değişken batimetrisi, 698 m genişliğe kadar düşen kanal kesitine sahip olduğu yoğun deniz trafiği ile dünyanın sayılı büyük metropollerinden olan İstanbul içinden geçen dünyanın en önemli tabii su yollarından biridir.

2011-2022 yılları arasında yıllık yaklaşık 44 000 adet gemi geçişi 585 milyon grostonluk trafik hacmi ortalamasıyla, İstanbul Boğazı gemi trafiği seyir emniyeti açısından oldukça kritik bir öneme sahiptir. Söz konusu bu trafik 2003 yılından itibaren Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM)'ne bağlı Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri (TBGTH) Merkezi tarafından yönetilmektedir. Bu merkez tarafından kontrol edilen İstanbul Boğazı gemi trafiği biri Marmara Denizi sınırları içinde kalan toplamda 4 sektöre bölünmüştür. TBGTH'm İstanbul Boğazı bölgesi İstanbul Gemi Trafik Hizmetleri (GTH) olarak adlandırılmaktadır. Bu sektörler güneyden kuzeye, sırasıyla; Sektör Marmara, Sektör Kadıköy, Sektör Kandilli ve Sektör Türkeli'dir.

Bu çalışmaya konu olan İstanbul Boğazı sınırlarındaki üç sektörden biri olan Sektör Kandilli (kuzey sınırı Anadolu Kavağı Burnu ile Dikilikaya Feneri'ni birleştiren hat ile 15 Temmuz Şehitler Köprüsü arasında kalan Boğaz alanı), en kısa sektör olmasına rağmen (yaklaşık 9.6 deniz mili), Sektör boyunca gerçekleşen keskin kanal dönüşleri, oldukça dar kanal kesiti ve kuvvetli yüzey akıntılarına bağlı olarak, barındırdığı tehlikeler açısından en kritik öneme sahip olan sektördür.

Bu çalışma kapsamında, 2003-2023 yılları arasındaki dönemde meydana gelmiş deniz olaylarından, literatürden ve Türk Boğazları konusunda uzman deneyimli kılavuz kaptanlar, GTH operatörleri ile İstanbul Boğazı'ndan 50 ve üstü sayıda geçiş yapmış uzakyol kaptanların bilgi ve birikimlerinden yararlanılarak Sektör Kandilli bölgesinde seyir emniyetini riske sokan kriterler (dar kanal yapısı, akıntı sistemi, çevre aydınlatmaları, sığılıklar, meteorolojik koşullar, lokal trafik, insan hatası, teknik

arızalar vb.) belirlenmiştir. Bu tespitler sonrasında ise, konunun uzmanları ile yapılan yönerge sonrasında her bir kriter ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Elde edilen veriler Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Bulanık AHP) yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu analitik yöntemden elde edilen çıktılar ile 2003-2023 yılları arasında Sektör Kandilli sorumluluk alanında meydana gelmiş deniz olaylarından elde edilen verilerle karşılaştırılarak Sektör Kandilli bölgesi için kapsamlı bir seyir emniyeti değerlendirmesi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulanık AHP, Deniz Olayları, İstanbul Boğazı, Risk Analizi, Sektör Kandilli.

ABSTRACT

A NAVIGATIONAL SAFETY ASSESSMENT FOR SECTOR KANDILLI RESPONSIBILITY ZONE OF ISTANBUL STRAIT

LEVENT ÜLKER

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES**

MARITIME TRANSPORTATION ENGINEERING

MASTER THESIS, 118 PAGES

(SUPERVISOR: Assist. Prof. Dr. Adil SÖZER)

The Turkish Strait System (TSS), which has elements with strong characteristics in terms of navigational safety, constitute an international waterway including the Istanbul and Canakkale Straits along with the Sea of Marmara, encompassing unique geographical features. The Istanbul Strait, the narrowest element of TSS, holds a distinctive and exceptional place among the world's straits due to its unique geographical features. Separating the continents of Asia and Europe, the Istanbul Strait connects the Mediterranean and the Black Sea. It possesses a two-layered exchange regime with strong currents, sharp turns along the channel, and variable bathymetry along the channel and across the channel directions, where the channel width narrows down to as little as 698 meters. With its intense maritime traffic, it makes Istanbul, which it passes through, one of the world's significant metropolises, and it stands as one of the most important natural waterways globally.

The Istanbul Strait vessel traffic, with an average annual traffic volume of approximately 585 million gross tons and around 44 000 ship crossings between 2011 and 2022, holds critical importance in terms of navigational safety. This traffic has been managed by the Turkish Straits Vessel Traffic Services (TSVTS) Center, under the Coastal Safety General Directorate, since 2003. The vessel traffic in the Istanbul Strait, controlled by this center, is divided into four sectors, with one of them situated within the boundaries of the Sea of Marmara (referred to as Istanbul VTS in the Bosphorus region of the VTS). These sectors, from south to north, are respectively Sector Marmara, Sector Kadikoy, Sector Kandilli, and Sector Turkeli.

Sector Kandilli, one of the three sectors within the limits of the Istanbul Strait, is the focus of this study (the area between the line connecting Anadolu Kavagi Cape and Dikilikaya Lighthouse on its northern border and the 15 July Martyrs Bridge). Despite being the shortest of the three sectors (approximately 9.6 nautical miles), Sector Kandilli holds the highest criticality in terms of navigational safety due to its sharp channel turns, very narrow channel section, and strong surface currents along its length.

In the context of this study, criteria jeopardizing navigational safety in the Sector Kandilli area were identified by utilizing information from maritime incidents occurring between 2003 and 2023, relevant literature, and the knowledge of expert and experienced pilots in the Turkish Straits region, as well as VTS operators and

oceangoing masters who have conducted 50 or more transits through the Istanbul Strait. These criteria encompass factors such as the narrow channel structure, current system, environmental lighting, shallows, meteorological conditions, local traffic, human errors, technical malfunctions, and more. Following these determinations, guidelines were formulated in collaboration with experts in the field, and subsequently, each criterion was assessed individually.

The acquired data were analyzed using the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (Fuzzy AHP) method. A comprehensive navigational safety assessment was presented for the Sector Kandilli region by comparing the outputs obtained from analytical methods with the data from marine events that occurred within the Sector Kandilli area of responsibility between 2003 and 2023.

Keywords: Fuzzy AHP, Istanbul Strait, Marine Events, Risk Analysis, Sector Kandilli.

TEŞEKKÜR

Yapmış olduğum tez çalışmam ve yüksek lisans eğitimim boyunca engin bilgi, deneyim ve tecrübelerini benim ile paylaşan ve bana her daim yol gösteren, her türlü desteği bana sağlayan; tez danışmanım, sevgili hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Adil SÖZER'e, sayın dekan, değerli hocam ve aynı zamanda kendisiyle aynı mesleği yapmaktan onur duyduğum denizci meslektaşım sayın Prof. Dr. zkan UğURLU'ya, bu yoğun ve stresli dönemde her zaman desteğini esirgemeyen sevgili aileme ve eşime sonsuz teşekkür ve saygılarımı bir borç bilirim.

Bu çalışmamı, şahsıma ekstra motivasyon kaynağı olan oğullarıma ithaf ediyorum...

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	IV
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİL LİSTESİ	IX
ÇİZELGE LİSTESİ	XI
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	XIII
EKLER LİSTESİ	XIV
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Kapsamı ve Amacı.....	3
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1 Türk Boğazlar Sistemi (TBS).....	6
2.2 Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü.....	9
2.3 Montrö Boğazlar Sözleşmesi.....	9
2.4 Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği.....	9
2.5 Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği Uygulama Yönergesi.....	11
2.6 İstanbul Boğazı.....	14
2.6.1 İstanbul Boğazı'nın Coğrafi Özellikleri.....	14
2.6.1.1 İstanbul Boğazı'nın Boyutları ve Kullanılan Rotalar.....	14
2.6.1.2 İstanbul Boğazı'ndaki Akıntı Sistemi.....	19
2.6.1.3 İstanbul Boğazı Batimetrisi.....	25
2.6.1.4 İstanbul Boğazı İçindeki Adalar ve Banklar.....	26
2.6.1.5 İstanbul Boğazı'ndaki Meteorolojik Koşullar.....	26
2.6.1.6 İstanbul Boğazı'ndaki Trafik Ayrım Düzeni.....	27
2.6.2 İstanbul Boğazı Deniz Trafiği ve Riskleri.....	28
2.6.3 Transit Gemi Trafik Yoğunluğu.....	30
2.6.4 Yerel Trafik Yoğunluğu.....	33
2.7 İstanbul Boğazı'ndaki Sektörler.....	35
2.7.1 Sektör Türkeli.....	35
2.7.2 Sektör Kadıköy.....	35
2.7.3 Sektör Kandilli.....	36
2.8 Yapılan Çalışmalar.....	42
3. MATERYAL ve YÖNTEM	52
3.1 Çalışmanın Kapsamı.....	52
3.2 Araştırmada Kullanılan Metot.....	52
3.2.1 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP).....	53
3.2.2 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Bulanık AHP).....	53
3.2.3 Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi.....	54
3.2.3.1 Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi Algoritması.....	54
3.2.3.2 Değerlendirme Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Bulanık Değerler.....	58
3.2.3.3 Değerlendirmede Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Değişken Ölçekler.....	58
3.3 Kriterlerin Belirlenmesi ve Hiyerarşik Ağ Yapısının Oluşturulması.....	59
3.4 Değerlendirmeye Katılan Konusunda Uzman Kişilerin Detayları.....	60
3.5 Kazaya Sebepiyet Veren Ana ve Alt Kriterler.....	61

3.5.1 İnsan Kaynaklı Faktörler.....	64
3.5.1.1 Hatalı Manevra.....	64
3.5.1.2 Emniyetli Olmayan Hız	64
3.5.1.3 Aykırı Geçiş	65
3.5.1.4 Seperasyon İhlali.....	65
3.5.1.5 Geçiş İhlali	65
3.5.1.6 İletişim ve Koordinasyon Eksikliği.....	65
3.5.1.7 Aşırı Özgüven	66
3.5.2 Dış Çevre Faktörü	66
3.5.2.1 Kötü Hava Şartları.....	66
3.5.2.2 Akıntı	67
3.5.2.3 Yoğun Yerel Trafik.....	67
3.5.2.4 Çevre Aydınlatmaları	68
3.5.2.5 Keskin Dönüş	68
3.5.2.6 Dar Kanal Yapısı.....	68
3.5.2.7 Sıgılık	69
3.5.3 İç Çevre Faktörü.....	69
3.5.3.1 Teknik Arıza.....	69
3.5.3.2 Düşük Hız	70
3.5.3.3 Gemi Büyüklüğü	70
3.5.3.4 Efektif Olmayan Manevra Kabiliyeti.....	70
3.5.3.5 Geminin Yük Durumu.....	71
3.5.4 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar	71
3.5.4.1 Kılavuz Kaptan Mecburiyeti	71
3.5.4.2 Planlama Hatası.....	72
3.5.4.3 Trafik Ayrım Şeridi.....	72
3.5.4.4 Kılavuz Kaptanlı Gemilere İstisnalar.....	72
3.5.4.5 Gemilere Güncel Bilgi Verilmemesi.....	72
3.5.4.6 Kötü hava Şartlarında Boğazların Kapanmasında Yetkililerin İnisiyatif Kullanması	72
3.6 Genişletilmiş Bulanık AHP Yönteminin Uygulanması	73
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	84
4.1 Temel Bulgular.....	84
4.2 İnsan Hatası Faktörü	86
4.3 Dış Çevre Faktörü	88
4.4 İç Çevre Faktörleri	89
4.5 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar	90
4.6 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Riskli Bölgelerin Değerlendirilmesi	91
4.7 Akıntı Burnu Bölgesinde Alt Kriterlerin Risk Değerlendirilmesi	95
4.8 Aşıyan-Kandilli Arasındaki Bölgesinde Alt Kriterlerin Risk Değerlendirilmesi	96
4.9 Yeniköy Bölgesinde Alt Kriterlerin Risk Değerlendirilmesi.....	97
4.10 Umuryeri Bankı Bölgesinde Alt Kriterlerin Risk Değerlendirilmesi	98
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	103
6. KAYNAKLAR	106
EKLER.....	115
ÖZGEÇMİŞ	118

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Taşıma Modlarına Göre Dünya Taşımacılığı	2
Şekil 2.1 Türk Boğazlar Sistemi Gösterimi	7
Şekil 2.2 Türk Boğazlar Sistemi Canlı Deniz Trafığına Bir Örnek (06.12.2022)	7
Şekil 2.3 İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan Geçen Gemi Sayıları (2011-2021 yılları arasında)	8
Şekil 2.4 2005-2019 Yılları Arasında Meydana Gelen Kazaların Yıllara Göre Dağılımı	13
Şekil 2.5 İstanbul Boğazı'nda Kılavuzlu Geçiş Yapan Gemi Sayısı	14
Şekil 2.6 İstanbul Boğazı'nda Kılavuzlu Geçiş Yapan Gemi Yüzelik Oranı	14
Şekil 2.7 İstanbul Boğazı Haritası (TR 2921).....	16
Şekil 2.8 İstanbul Boğazı Aşiyen-Kandilli Arası.....	17
Şekil 2.9 İstanbul Boğazı'nda Seyir Yapan Gemilerin Dönüşleri	18
Şekil 2.10 İstanbul Boğazı Boyunca Kanal Kesitinin En Dar Olduğu Nokta, Aşiyen-Kandilli Arası	19
Şekil 2.11 İstanbul Boğazı'ndaki En Keskin Dönüş Noktası, Yeniköy-Beykoz Kesiti	19
Şekil 2.12 İstanbul Boğazı Akıntı Sistemi	20
Şekil 2.13 İstanbul Boğazı Dip Akıntı Haritası	21
Şekil 2.14 İstanbul Boğazı Yüzey Akıntıları	24
Şekil 2.15 İstanbul Boğazı Akıntı Sistemi	24
Şekil 2.16 İstanbul Boğazı Batimetrisi	25
Şekil 2.17 2011-2021 İstanbul Boğazı Uğraksız Geçiş Yapan Gemiler.....	29
Şekil 2.18 İstanbul Boğazı Deniz Seperasyon Hattı İçindeki Balıkçı Tekneleri	30
Şekil 2.19 2012-2021 Yılları Arası İstanbul Boğazı Gemi Geçiş Sayısı.....	30
Şekil 2.20 2012-2021 Yılları Arasında İstanbul Boğazı Tehlikeli Madde Taşıyan Gemi Geçiş Grafiği	32
Şekil 2.21 2012-2021 Yılları Arasında İstanbul Boğazı Tehlikeli Madde Geçiş Miktarı Grafiği	33
Şekil 2.22 İstanbul Gemi Trafik Hizmetleri Sektörleri ve Sektör Kandilli	35
Şekil 2.23 İstanbul Boğazı 1934-1982 Arasındaki Sol Trafik Düzeni	43
Şekil 2.24 Ayrılan Bölgeler	47
Şekil 2.25 İstanbul Boğazı Bulanık AHP-PRAT Ortak Sonuçları	51
Şekil 3.1 Bulanık Kümelerde Üçgensel Üyelik Fonksiyonu Grafiği.....	54
Şekil 3.2 M_2 ve M_1 Üçgen Bulanık Sayılarının Kesişimi.....	57
Şekil 3.3 Değerlendirmeye Katılan Uzman Yeterlilik/Görev Grafiği	60
Şekil 3.4 Değerlendirmeye Katılan Uzmanların Tahmini Boğaz Geçiş Sayısı Grafiği	61
Şekil 3.5 Değerlendirmeye Katılan Uzman Denizde/Bulunduğu Görevde Çalışma Süreleri Grafiği.....	61
Şekil 3.6 Çalışma İçin Oluşturulan Hiyerarşik Ağ Yapısı.....	63
Şekil 4.1 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanında Kazaya Sebebiyet Veren Ana Kriterlerin Ağırlıkları	84
Şekil 4.2 İnsan Hatası Faktörü Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Risk Ağırlıkları	87
Şekil 4.3 Sektör Kandilli Sorumluluk Bölgesindeki Tespit Edilen Riskli Bölgeler ..	88

Şekil 4.4 Dış Çevre Faktörü Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Risk Ağırlıkları.....	89
Şekil 4.5 İç Çevre Faktörü Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Risk Ağırlıkları	90
Şekil 4.6 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Risk Ağırlıkları.....	91
Şekil 4.7 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Riskli Bölgelerin Risk Ağırlıkları	92
Şekil 4.8 Kuzey-Güney Yönlü Trafik Risk Ağırlıkları.....	99
Şekil 4.9 Güney-Kuzey Yönlü Trafik Risk Ağırlıkları.....	99

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 2013-2022 Yılları Arasında Dünya Taşımacılığı ve Deniz Yolunun Payı. 2021 ve 2022 Yılı Tahmini Verileri	1
Çizelge 2.1 2007-2021 Yılları Arasında Türk Boğazları'ndan Geçen Gemi Sayıları..8	8
Çizelge 2.2 Boğaz'ın Kuzey ve Güney Kısım Girişlerindeki Debiler.....	23
Çizelge 2.3 Gemi Türlerine Göre Boğaz'dan Geçen Gemi Sayısı	31
Çizelge 2.4 2012-2021 Yılları Arasında İstanbul Boğazı Tehlikeli Madde Taşıyan Gemi Geçiş Grafiği	32
Çizelge 2.5 İstanbul Boğazı'nda Yerel Trafiki Oluşturan Gemilerin Günlük Sefer Sayıları	34
Çizelge 2.6 İstanbul Boğazı Aylara Göre Rüzgar Dağılımı	41
Çizelge 2.7 Bulanık AHP-PRAT (CFP) Ortak Sonuçları.....	51
Çizelge 3.1 Bulanık Sayılar	58
Çizelge 3.2 Dilsel İfadeler ve Ölçeği.....	59
Çizelge 3.3 Ana ve Alt Kriterler ve Kriter Kısaltmaları.....	62
Çizelge 3.4 U1'e Göre Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırılması.....	73
Çizelge 3.5 U1'e Göre Alt Kriterlerin Ana Kriterlere Bağlı Karşılaştırılması	75
Çizelge 3.6 U1'e Göre Alternatiflerin Alt Kriterlere Bağlı Karşılaştırılması.....	76
Çizelge 3.7 Ana Kriterlerin, Kriteria ve Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı	77
Çizelge 3.8 İnsan Faktörü Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı.....	77
Çizelge 3.9 Dış Çevre Faktörü Ana Kriterlerinin Alt Kriterlerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı	78
Çizelge 3.10 İç Çevre Faktörü Ana Kriterlerinin Alt Kriterlerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı	78
Çizelge 3.11 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar Ana Kriterlerinin Alt Kriterlerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı	78
Çizelge 3.12 İnsan Faktörü Ana Kriterlerinin, Alt Kriterlerinin Alternatiflerinin Uzmanlara Göre Dağılımı	79
Çizelge 3.13 Dış Çevre Faktörü Ana Kriterlerinin, Alt Kriterlerinin Alternatiflerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı.....	80
Çizelge 3.14 İç Çevre Faktörü Ana Kriterlerinin, Alt Kriterlerinin Alternatiflerini Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı.....	81
Çizelge 3.15 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar Ana Kriterlerinin, Alt Kriterlerinin Alternatiflerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı.....	82
Çizelge 3.16 Boğazlarda Trafik Yönüne Göre Riskli Bölgelerin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı	83
Çizelge 4.1 Tüm Alt Kriterlerin Kazaya Sebebiyet Verme Ağırlıkları	86
Çizelge 4.2 Tüm Kriterlerin Kazaya Sebebiyet Verme Ağırlıkları	94
Çizelge 4.3 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Akıntı Burnu İçin Alt Kriterlerin Ağırlıkları.....	95
Çizelge 4.4 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Aşiyen-Kandilli Arası İçin Alt Kriterlerin Ağırlıkları	96
Çizelge 4.5 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Yeniköy İçin Alt Kriterlerin Ağırlıkları.....	97

Çizelge 4.6 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Umuryeri Bankı İçin Alt Kriterlerin Ağırlıkları	98
Çizelge 4.7 2021-2023 Yılları Arasında İstanbul Boğazı'nda Meydana Gelen Arıza veya Kazalar	100

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

ADCP	: Akustik Doppler Akım Profilleyici
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
B	: Batı
BUDO	: Bursa Deniz Otobüsleri
C	: Ana Kriter
CBS	: Coğrafi Bilgilendirme Sistemi
CHAI	: Ki-kare Otomatik Etkileşim Detektörü
COLREG	: Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü
D	: Doğu
DSR	: Denizcilik Sektör Raporu
ES	: Çevresel Stres
HFACS	: İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi
GIS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
GISIS	: Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi
GT	: Gros Tonaj
GTH	: Gemi Trafik Hizmetleri
IMO	: Uluslararası Denizcilik Örgütü
İDO	: İstanbul Deniz Otobüsleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.
İMEAK	: İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası
K	: Kuzey
KEGM	: Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü
LNG	: Sıvılaştırılmış Doğalgaz
LPG	: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
LTSS	: Yerel Trafik Ayrım Planı
PRAT	: Orantılı Risk Değerlendirme
RADAR	: Radyo ile Tespit etme ve Menzil Tayini
RO-RO	: Roll on – Roll off
SC	: Alt Kriter
SOG	: Yere Göre Hız
SP 1	: Seyir Planı 1
SP 2	: Seyir Planı 2
TBDTDT	: Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü
TBDTDY	: Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği
TBGTH	: Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri
TBS	: Türk Boğazlar Sistemi
TSS	: Trafik Ayrım Düzeni
U	: Uzman
UAB	: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
UNESCO	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
VHF	: Çok Yüksek Frekans
VTS	: Gemi Trafik Hizmetleri

EKLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
EK 1: SP 1 Raporu.....	115
EK 2: SP 2 Raporu.....	116
EK 3: Sörvey Raporu.....	117

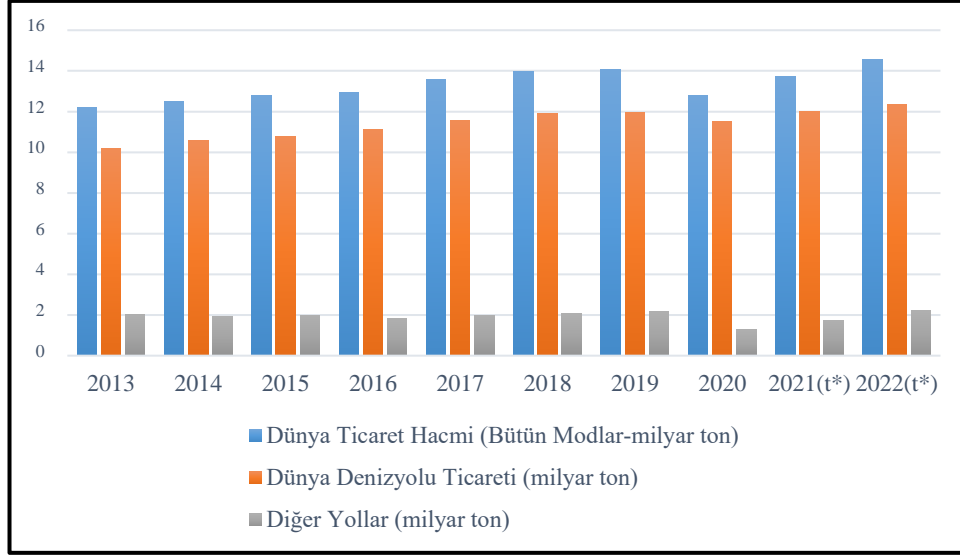
1. GİRİŞ

Dünyamızın yaklaşık %75'i sularla çevrilidir. Dünyanın bu özelliğinden dolayı denizyolu ile ulaşım ve nakliye çok eski çağlardan bu yana ayrı bir öneme sahiptir. Dünya ticaretine konu olan yüklerin hacimsel olarak 2020 yılında yaklaşık %90'ının denizyoluyla taşınması (Çizelge 1.1), Şekil 1.1'de belirtildiği üzere denizyolunun tüm taşıma türlerinin arasındaki önemi ile bir küresel araç olduğunu göstermektedir (Balcombe ve ark., 2019; DSR, 2021; Gray ve ark., 2021).

Küreselleşmeden etkilenen dünya ticaretinde son 10-15 yılda bir kapasite artışı mevcuttur (Çizelge 1.1). Çizelge 1.1 incelendiğinde 2013 yılında toplam dünya ticaret hacmi 12.19 milyar ton iken 2020 yılında bu değer 12.79 milyar tona kadar ulaşmıştır. Bu artış deniz taşımacılığında yoğunluk oluşması gibi sorunları da beraberinde getirmiştir. Dünya ticaret hacmine konu olan yüklerin denizyolu ile taşıma oranı 2013 yılında %84 iken bu oranın 2020 yılında %90'a ulaştığı görülmektedir (DSR, 2021). Denizyolu taşımacılığında kullanılan gemiler, karmaşık ve yüksek riskli bir çalışma ortamında seyir yapmaktadır ve buna bağlı olarak da denizde ve kısıtlı sularda hala birçok nakliye zayıtı meydana gelmektedir (Akten, 2004). Halihazırda yürürlükte olan ve sürekli güncellenen güvenlik önlemlerine rağmen, deniz kazalarının tamamıyla önlenmesi mümkün gözükmemektedir (Uğurlu ve ark., 2016).

Çizelge 1.1 2013-2022 Yılları Arasında Dünya Taşımacılığı ve Deniz Yolunun Payı. 2021 ve 2022 Yılı Tahmini Verileri (DSR, 2021)

Dünya Ticareti ve Denizyolu Taşımacılığı	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021(t)	2022(t)
Dünya Denizyolu Ticareti (milyar ton)	10.19	10.56	10.79	11.12	11.57	11.89	11.94	11.51	11.99	12.35
Dünya Denizyolu Taşımacılığı Gelişimi	%3.5	%3.4	%2.2	%3.1	%4.1	%2.7	%0.4	%-3.5	%4.2	%3.0
Dünya Ticaret Hacmi (Bütün Modlar-milyar ton)	12.19	12.50	12.78	12.95	13.56	13.95	14.09	12.79	13.71	14.57
Dünya Taşımacılığı Denizyolu Oranı	%84	%84	%84	%86	%85	%85	%85	%90	%87	%85



Şekil 1.1 Taşıma Modlarına Göre Dünya Taşımacılığı (KEGM, 2023)

Artan dünya ticaret hacmiyle birlikte; dünya ekonomileri denizyolu taşımacılığına her geçen gün daha fazla bağımlı hale gelmektedir. Her gün milyarlarca ton ham ve işlenmiş madde, ülkeler ve kıtalar arasında binlerce gemi vasıtasıyla taşınmaktadır. Ticaret hacminin büyümesi ile yoğunlaşan deniz trafiği sebebi ile, sadece milyonlarca dolar değerindeki gemiler ve taşıdıkları ham ve işlenmiş maddelerin değil, aynı zamanda bu gemileri sevk ve idare eden personelin paha biçilemeyecek hayatlarının da güvenlik riskleri artmaktadır. Yoğunlaşan deniz trafiği ile artan bu riskleri en aza indirmek için II. Dünya Savaşı'nın ardından dünya ulusları bazı önlemler almaya başlamışlardır. Bu bağlamda, 1948 yılında bugünkü adıyla Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) kurulmuştur. Bu organizasyonun çalışmalarıyla "Seyir Güvenliği/Emniyeti" kavramı da önem kazanmaya başlamış ve güvenlik, çevre ve usullere ilişkin uluslararası sözleşmeler yürürlüğe koyulmuştur (Kaynak, 2006).

Dünya ticaretinde en çok paya sahip olan denizyolu taşımacılığında, iki coğrafyayı birbirine bağlayan yapay ve/veya doğal boğaz ve/veya kanal gibi kısıtlı su yolları doğal olarak barındırdıkları riskler sebebi ile kritik öneme sahip su yollarıdır. Bu risklere rağmen, boğazlar vasıtasıyla denizyolu taşımacılığı çok daha kolay, hızlı ve verimli bir şekilde faaliyet göstermektedir. Akdeniz ve Karadeniz'i birbirine bağlayan Türk Boğazları da coğrafi konumlarından dolayı denizyolu taşımacılığında dünya ticaretinde çok kritik bir konumda sahiptir (Essiz ve Dağkiran, 2017).

Çanakkale Boğazı, Marmara Denizi ve İstanbul Boğazı'nın oluşturduğu Türk Boğazlar Sistemi (TBS) (Şekil 2.1), coğrafi özellikleri ve yüksek yoğunluktaki gemi trafiği sebebi ile seyir emniyeti açısından kritik öneme sahip bir su yoludur. Bu tez çalışmasında ele alınmış olan Sektör Kandilli'nin içinde bulunduğu İstanbul Boğazı, 17 deniz mili uzunluğu ile 164 deniz millik TBS'nin en dar ve aynı zamanda seyir emniyeti açısından en riskli bölgesidir (Kaynak, 2006; Özdemir, 2019). 2011 yılından günümüze yaklaşık yılda yaklaşık 44 000 gemi geçişinin gerçekleştiği İstanbul Boğazı'nda 1982-2018 yılları arasındaki 36 senelik sürede toplam 857 adet deniz kazası gerçekleşmiştir (Ece, 2019). Yoğun gemi trafiğine bağlı olarak ciddi seyir emniyeti risklerine sahip bu dar su yolundaki trafiği düzene sokmak, seyir emniyetini artırmak ve dolayısıyla oluşabilecek kazaları önlemek adına Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri (TBGTH), 30 Aralık 2003 tarihinde operasyonel olarak devreye alınmıştır (MFA, 2022a).

1982-2004 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda meydana gelen deniz kaza verileri incelendiğinde, 22 yıllık bu periyotta İstanbul Boğazı'nda en az deniz kazasının gerçekleştiği dönem, TBGTH sisteminin devreye alınmasına müteakip 2004 senesidir (Kızılkapan, 2010; Ece, 2012). TBS'nin seyir emniyeti açısından en kritik öneme sahip elamanı İstanbul Boğazı'dır ve İstanbul Boğazı GTH'nin sorumluluk alanı içinde olan Sektör Kandilli de İstanbul Boğazı'nın seyir emniyeti açısından en riskli bölgesidir (Özdemir, 2019). İstanbul Boğazı'nın en dar bölgesini kapsayan Sektör Kandilli'de Sektör boyunca gerçekleşen keskin kanal dönüşleri, Sektörün kıvrımlı kanal yapısı ve Sektör içindeki kuvvetli akıntı noktaları seyir riskini artıran en önemli etmenlerdir. İstanbul Boğazı'nın en dar noktasını da içinde barındıran Sektör Kandilli'de seyir emniyetini riske sokacak bir hatanın telafisinin İstanbul Boğazı'ndaki diğer sektörlere göre çok daha zor olması, Kandilli'yi İstanbul Boğazı'nın seyir emniyeti açısından en kritik öneme sahip sektörü yapmaktadır (Aydoğdu, 2014; İstanbul Liman Başkanlığı Yerel Trafik Rehberi, 2018).

1.1 Çalışmanın Kapsamı ve Amacı

Literatürde TBS'de seyir emniyetine odaklanan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Kocaman, 2006; Ulusçu ve ark., 2009; Başar, 2010; Aydoğdu ve ark., 2012; Ece, 2012). Bu çalışmalar tüm TBS'yi veya TBS'nin parçası olan Boğazlardan birinin tamamını kapsamaktadır. Ancak, TBS'nin içinde barındırdığı sektörlerin

münferit olarak ele alındığı ve sektörel bazda bir analizin gerçekleştirildiği çalışma sayısı yok denecek kadar azdır (Aydoğdu, 2014). Bu çalışma kapsamında, İstanbul Boğazı içinde bulunan TBGTH'nin sorumluluk alanlarından Sektör Kandilli'deki seyir emniyetini etkileyen faktörlerin detaylı bir analizi amaçlanmaktadır. Bu analiz çerçevesinde; Sektör Kandilli'deki seyir emniyeti risklerinin Genişletilmiş Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak irdelenmesi ve bu analitik yöntemden elde edilen çıktıların bu Sektöre ait tarihsel veriler ile de karşılaştırılarak Sektör Kandilli bölgesi için kapsamlı bir seyir emniyeti değerlendirmesi amaçlanmaktadır.

2021 yılı boyunca 38 551 adet transit geminin geçiş yaptığı İstanbul Boğazı'nda, seyir emniyetini riske sokan etmenlerin çeşitliliği, bu etmenlerin birbiriyle etkileşimi ve deniz kazaları için var olan hayli küçük zaman ölçekleri sebebiyle söz konusu bu risk faktörlerini doğru bir şekilde irdeleyebilmek sadece tarihsel verilerin analizi ile mümkün değildir (KEGM, 2023). Bununla birlikte, İstanbul Boğazı'nda meydana gelen deniz kazalarının maddi ve manevi sonuçları düşünüldüğünde, sadece tarihsel verilerin ışığında tek bir kaynaktan beslenerek elde edilen çıkarımların, bu veri setinin içerdiği olası sistematik hatalara bağlı olarak, deniz kazalarının sebep sonuç ilişkilerini tam anlamıyla doğru bir şekilde ortaya koyamayacağı da muhtemeldir (Bayar, 2010). Bu tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen analitik yöntemlerin çıktıları ve tarihsel verilerin birlikte incelenmesi ile Sektör Kandilli'de seyir emniyetini etkileyen faktörlerin daha geniş bir perspektiften analizi amaçlanmaktadır. Bu sayede, bu Sektördeki seyir emniyeti risklerinin sadece geçmiş kaza verilerinin analizi ile elde edilebilen sonuçlardan daha kapsamlı ve daha sağlıklı bir şekilde irdelenebileceği öngörülmektedir.

Boğazlarda seyir emniyetini artırmak adına yapılan çalışmalar, yürürlüğe giren yeni kurallar, gemiler ve Gemi Trafik Hizmetleri (GTH) istasyonlarındaki yeni teknolojiler, boğazlarda meydana gelen emniyet zafiyetlerini önlemede oldukça başarılı olsa da hayatın her alanında olduğu gibi deniz kazalarının da tamamen önlenmesi mümkün değildir. TBS içindeki İstanbul Boğazı ve bu Boğaz'ın en kritik öneme sahip sektörü olan Kandilli'nin ayrıcalıklı konumu düşünüldüğünde bu Sektör için gerçekleştirilecek sektörel bazda bir çalışma ile seyir emniyetini etkileyen faktörlerin sektör bazında ortaya konulması ve Sektör Kandilli'deki bu risklerin kabul

edilebilir seviyelere indirgenerek seyir emniyetini artırabilme adına yol gösterici olacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Türk Boğazlar Sistemi (TBS)

Bünyesinde Marmara Denizi, İstanbul Boğazı ve Çanakkale Boğazı'nı barındıran TBS; Karadeniz'i Akdeniz'e bağlayan tek su yolu olması sebebiyle sadece ülkemiz için değil Karadeniz'e kıyısı olan tüm ülkeler için hem askeri hem de ekonomik olarak kritik öneme sahiptir. Aynı zamanda Türk Boğazları, Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerin dünya piyasalarına bağlanmasını sağlayan ana ticaret güzergahıdır.

TBS (Şekil 2.1), İstanbul Boğazı (17 deniz mil uzunluğunda), Marmara Denizi'nin gemi seyir bölgesi (110 deniz mil uzunluğunda) ve Çanakkale Boğazı'ndan (37 deniz mil uzunluğunda) oluşmakta ve 40°00'K ve 41°10'K enlemleri ile 26°15'D ve 29°55'D boylamları arasında yer almaktadır. TBS toplam uzunluğu 164 deniz mili olan uluslararası bir su yoludur. Karadeniz ile Akdeniz'i doğrudan birbirine bağlar. TBS Akdeniz ve Karadeniz havzaları arasındaki taşımacılık faaliyetleri açısından en yoğun su yoludur ve üzerinden yılda ortalama 44 000 (Çizelge 2.1, Şekil 2.3) gemi geçmektedir (Öztürk ve ark., 2001).

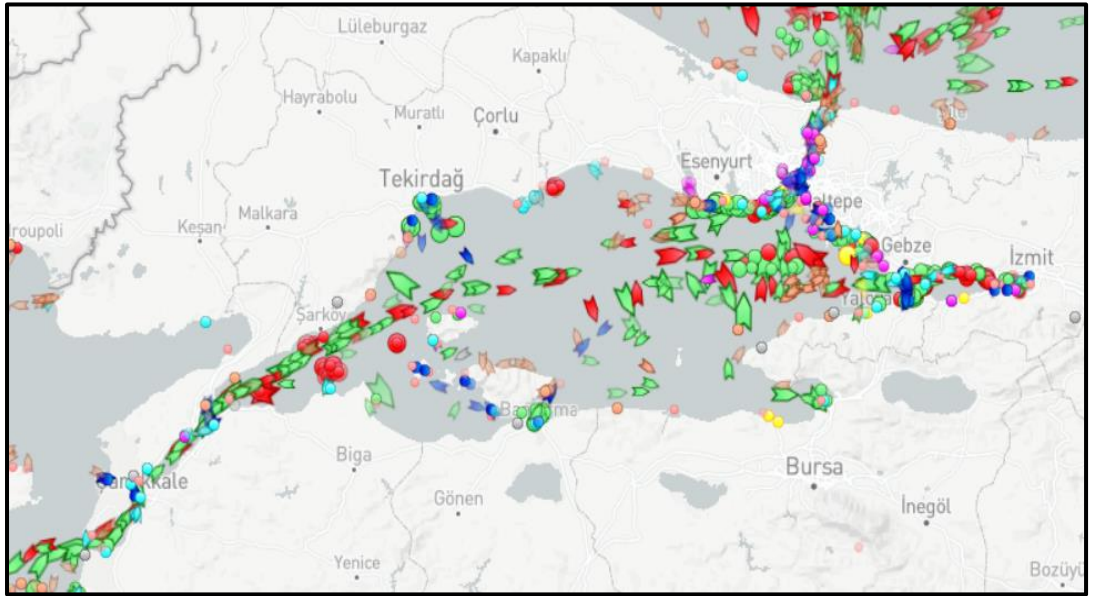
Türk Boğazları; benzersiz fiziksel, coğrafi, hidrolojik ve oşinografik özelliklere sahiptir. Bu özelliklerin tamamı, bölgede hâkim olan karmaşık seyir koşullarını olumsuz etkilemektedir (Başar, 2010). İstanbul Boğazı, Malakka Boğazı'ndan sonra dünyanın en yoğun ikinci trafik hacmine sahiptir. Boğaz'daki deniz trafiği hacmi Süveyş Kanalı'ndan üç kat, Panama Kanalı'ndan dört kat ve Kiel Kanalı'ndan iki kat daha fazladır (Kum ve ark., 2006). 1936 yılında İstanbul Boğazı'ndan günde 17 gemi geçmekteyken şimdilerde bu sayı 100'ün üzerine çıkmıştır. Montrö Sözleşmesi'nin imzalandığı tarihten bu zamana Türk Boğazları'ndaki trafik yoğunluğu büyük bir artış göstermiş (Şekil 2.2) ve buna bağlı olarak da seyir emniyeti açısından çok daha kritik bir duruma evrilmiştir (DSR, 2021).

Bu stratejik konumunun dışında, İstanbul Boğazı dünyada eşsiz olan başka özelliklere de sahiptir. Yaklaşık 3 000 yıllık tarihi ve 16 milyonu geçen nüfusu ile, İstanbul Boğazı'na ev sahipliği yapan güzide şehir İstanbul, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) tarafından muhafaza edilmektedir. Ticaret ve savaş gemilerinin Boğazlardan geçiş rejimi 20 Temmuz 1936 tarihli Montrö

Sözleşmesi ile muhafaza edilmekte ancak ve Türkiye'nin güvenliği hususu da gözetilmektedir (Koldemir, 2005; DSR, 2022).



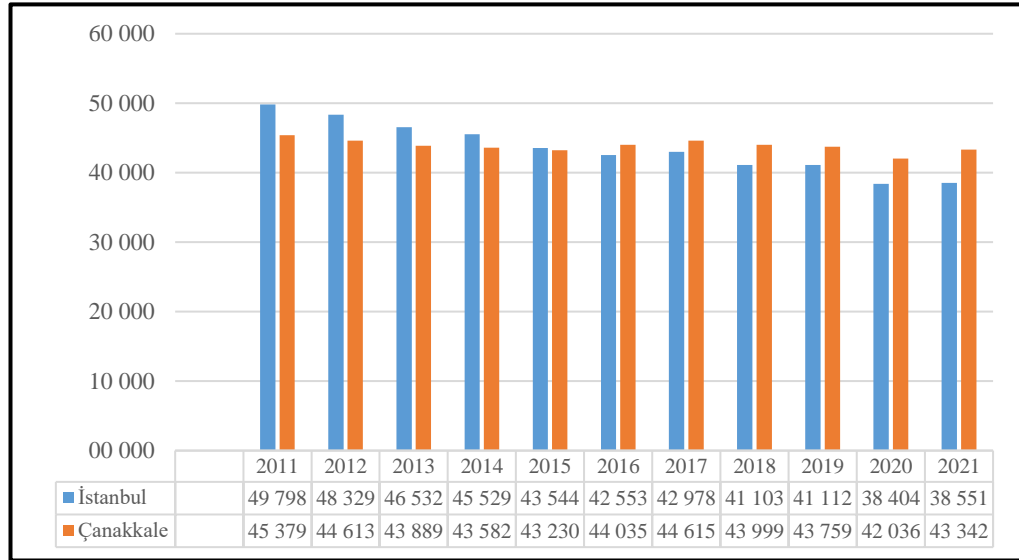
Şekil 2.1 Türk Boğazlar Sistemi Gösterimi (Oral ve Öztürk, 2006)



Şekil 2.2 Türk Boğazlar Sistemi Canlı Deniz Trafikine Bir Örnek (06.12.2022) (<https://www.marinetraffic.com>)

Çizelge 2.1 2007-2021 Yılları Arasında Türk Boğazları'ndan Geçen Gemi Sayıları (UAB Denizcilik Genel Müdürlüğü ve İMEAK Deniz Ticaret Odası Hesaplamaları- DSR, 2022)

Yıllar	İstanbul Boğazı			Çanakkale Boğazı		
	Gemi Adedi	GT	Değişim Gemi Yüzdesi	Gemi Adedi	GT	Değişim Gemi Yüzdesi
2007	56 606	484 887 696	%3.1	49 913	611 885 819	%2.0
2008	54 396	515 639 614	%-3.9	48 978	657 396 892	%-1.9
2009	51 422	514 656 446	%-5.5	49 453	667 412 661	%1.0
2010	50 871	505 615 881	%-1.1	46 686	672 843 533	%-5.6
2011	49 798	523 543 509	%-2.1	45 379	705 412 518	%-2.8
2012	48 329	550 526 579	%-2.9	44 613	735 728 537	%-1.7
2013	46 532	551 771 780	%-3.7	43 889	745 567 671	%-1.6
2014	45 529	582 468 334	%-2.2	43 582	761 631 756	%-0.7
2015	43 544	565 216 784	%-4.4	43 230	777 989 382	%-0.8
2016	42 553	565 282 287	%-2.3	44 035	772 922 682	%1.9
2017	42 978	599 324 748	%1.0	44 615	823 460 636	%1.3
2018	41 103	613 088 166	%-4.4	43 999	849 140 218	%-1.4
2019	41 112	638 892 062	%0.0	43 759	872 312 222	%-0.5
2021	38 404	619 758 776	%-6.6	42 036	858 844 972	%-3.9
2021	38 551	631 920 375	%0.4	43 342	898 473 519	%3.1



Şekil 2.3 İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan Geçen Gemi Sayıları (2011-2021 yılları arasında) (KEGM, 2023)

2.2 Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü (TBDDTD), 06 Kasım 1998 tarih ve 23515 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanmasına müteakip yürürlüğe girmiştir. Tüzüğün amacı Türk Boğazlar Bölgesinde “Seyir, can, mal ve çevre emniyetinin artırılması”dır ve bu bölgede seyreden gemilerin bu tüzüğe uyma zorunluluğu da bulunmaktadır.

2.3 Montrö Boğazlar Sözleşmesi

1936'da imzalanan Montrö Sözleşmesi, Türkiye'ye Boğazlar üzerinde tam kontrol hakkı veren ve barış zamanı sivil gemilerin özgürce geçişini garantileyen bir sözleşmedir. Bu sözleşme aynı zamanda Karadeniz'e kıyısı olmayan ülkelere ait savaş gemilerinin geçişini de sınırlamaktadır. Türkiye için ekonomik, siyasi ve stratejik açıdan çok önemli olan bu sözleşme 87 yıldır uygulanmakta ve sadece Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler için değil aynı zamanda tüm bölgemiz coğrafyası için, bu kadar uzun süre varlığını sürdürebilmiş önemli bir denge unsurudur.

Seyir emniyeti Montrö Sözleşmesi'nin serbestlik ilkesinin en önemli ve bütünlüğü unsuru olmakla beraber Türk Boğazları'ndan gerçekleşen transit geçişlerde seyir, can, çevre ve emtia emniyeti sağlamak konusunda yetersizdir. Bu noktada, Türkiye milletlerarası hukuka bağlı kalmak şartı ile geçiş güvenliği amacıyla bu sözleşmede düzenleme yapabilme hakkına sahiptir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse; Türkiye, sözleşme içerisindeki “geçiş serbestisi” ilkesinin kural tanımaz ve özgür bir geçiş şeklinde ifade edilmesinin mümkün olmadığını varsaymaktadır (DSR, 2021). Dolayısıyla, bayrak ve yük ayrımı yapılmaksızın, yabancı ticari gemilerin Türk Boğazları'ndan geçiş özgürlüğü hakkını savunan Montrö Sözleşmesi'ndeki geçiş serbestisinin en önemli unsuru seyir emniyetidir ve buna istinaden Türkiye uluslararası kurallara uygun olarak geçiş emniyetini düzenleme yetkisine sahiptir (Oral ve Aybay, 1998; Akten, 2004).

2.4 Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği

Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği (TBDDTY) kapsamında Türk Boğazları'nda yol alacak tüm gemiler, milletlerarası kaidelere ve sahip oldukları bayrak devletinin mevzuatları gereği denize elverişli olmakla yükümlüdür (Resmî

Gazete Yayın Tarihi: 15/08/2019 Sayı: 30859). Bu tezin ileriki bölümlerinde TBDDTY “yönetmelik” olarak anılacaktır.

Acil durum jeneratörleri, dümen donanımı, ana ve yardımcı makina, köprüüstü göstergeleri, seyir fenerleri, gemi düdüğü, geminin içinde haberleşme sağlayan gereçler, alarm sistemleri, VHF aygıtları, aldis ve gemi dürbününün hazır olması, ırgat ve teçhizatının iyi durumda olması, bütün demirlerin demirlemeye hazır olması, yedekleme için gerekli halatların mevcut olması, gemi triminin geçtiği boğaza uygun olması, görüş uzaklığının seyre elverişli olması, haritaların yapılan seyre uygun olması, yeterli sayıda personeli olması, yangına müdahale gereçlerinin hazır olması gemilerden istenen denize elverişlilik şartlarıdır. Bu şartların sağlanamadığı durumlarda eksik olan unsurların jurnale kaydedilmesi talep edilmektedir (gemi düdüğü, dümen motoru arızası vb.). Gemilerden hangi bayraktan olduğuna bakılmaksızın, söz konusu eksiklik ve kusurların Boğazlara giriş öncesi SP 1 (Ek 1, yazılı beyan) raporunda bildirilmesi istenmektedir (KEGM, 2021).

Denize elverişlilik şartlarının karşılanmadığı durumlarda, GTH tarafından gemiye onarım yapabileceği ve demirleyeceği noktalar bildirilir. Boğazlara giriş öncesi veya boğazdaki seyri esnasında söz konusu bu eksikliklerin ve/veya uygunsuzlukların giderildiğinin teyidi amacıyla boğazın bağlı bulunduğu ilgili liman başkanlığının gönderdiği yetkili bir personel ya da geminin klas kuruluşunun yetkilisi tarafından denetleme gerçekleştirilir. Geminin geçiş koşulu denetlemeye müteakip yazılan rapor (Ek 3) doğrultusunda belirlenir (Gürsoy, 2021).

200-300 m'den uzun ve/veya su çekimi 15 m'den fazla olan gemilerin yönetmelik şartlarına göre bu sınırların altında kalan gemilere kıyasla daha fazla risk unsuru taşıdığı düşünülmekte ve SP 1 Raporunun diğer gemilere göre daha kısa sürede (200 m'den düşük gemiler boğaz girişlerinden en az 24 saat önce, 200-300 m arasında en az 48 saat önce) verilmesi istenmektedir. GTH merkezine yetkilendirilmiş acenteler vasıtası ile teslim edilen bu raporda; gemi bilgileri, yük bilgileri ve de kalkış-varış limanı gibi bilgileri bulunmaktadır (Gürsoy, 2021). SP 1 raporu göndermiş olan gemiler Boğazlara girişlerine 2 saat veya 20 deniz mili kala ilgili sektör için belirlenen VHF çalışma kanalından SP 2 (Ek 2, sözlü beyan) raporu verirler (KEGM, 2021).

Gemi boyunun 300 m ve daha fazla olduğu durumlarda ise; sorumlu liman başkanlığı tarafından atanan uzman, baş operatör ve bir baş kılavuz kaptandan meydana gelen bir kurul toplanmaktadır. Yönetmeliğe göre yüksek risk unsuruna sahip olduğu varsayılan bu gemilere, geçiş için gerekli ilave koşullar bu kurul tarafından belirlenmekte ve gemi yetkililerine bildirilmektedir. Bununla birlikte, tehlikeli yük taşıyan, nükleer güçle yol alan, nükleer mal veya atık taşıyan gemiler de yönetmeliğe göre bu tür gemilerle aynı risk grubunda değerlendirilmektedir (TBDDTY, 2019).

İstanbul Boğazı için, 4 deniz mili üzerindeki akıntıların varlığında (her iki trafik yönü için); 10 deniz mili ve altında manevra hızına sahip, riskli mal taşıyan, büyük ve derin su çekimli gemilerin Boğaz'a girişi uygun değildir. Ancak, manevra hızı 10 deniz milinin altında olan bir gemi isterse GTH merkezince belirlenen römorkör aracılığı ile geçiş yapabilmektedir. Karşıt durumda akıntı hızının emniyetli seviyeye düşmesini beklemeleri istenmektedir. Kuvvetli lodos yüzünden oluşan orkoz akıntıları veya İstanbul Boğazı'nda akıntı şiddetinin 6 deniz milini aşması durumunda, riskli yük taşıyan, büyük ve derin su çekimine sahip gemiler hiçbir şekilde geçiş yapamayacaktır.

İstanbul Boğazı için kabul edilebilir görüş uzaklığı yönetmelik tarafından 2 deniz mili olarak belirlenmiştir. Görüş mesafesinin 2 deniz milinin altına düştüğü durumlarda gemi radarlarının devamlı açık durumda tutulması ve sağlıklı görüş sağlanması istenmektedir. İstanbul Boğazı'nda görüş mesafesinin 1 deniz milinin altına düştüğü durumlarda gemi trafiği tek yönlü olarak, daha düşük görüş mesafesi hallerinde ise iki yönde de askıya alınmaktadır (Gürsoy, 2021).

2.5 Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği Uygulama Yönergesi

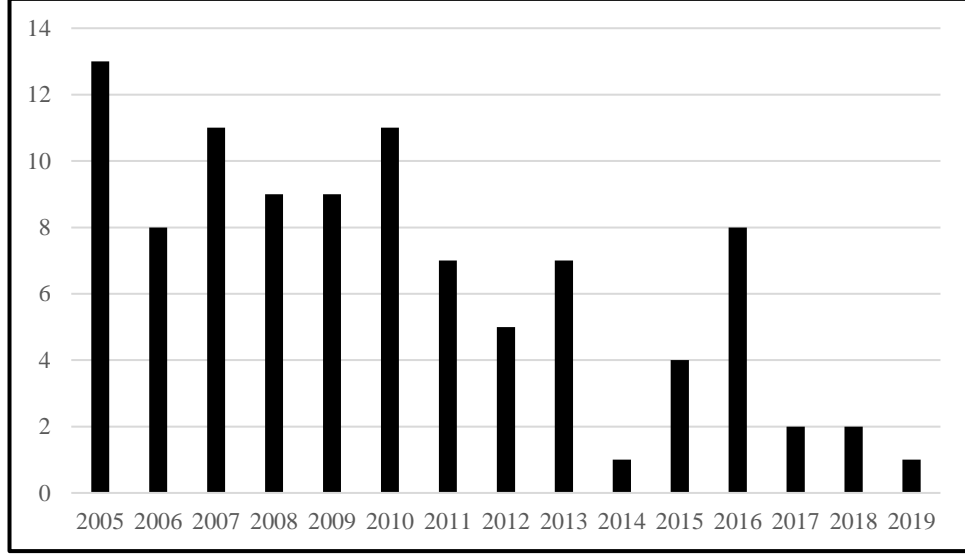
Uygulama yönergesi, yönetmeliğin uygulama takibi konusunda rehber olması amacı ile hazırlanmış ve Türk Boğazları'nın emniyetli bir şekilde nasıl yönetileceğinin açıkça belirtildiği yönergeler dizisidir. Seyir emniyeti, can, yük, deniz ve çevre emniyetini karşılamak ve de artırmak gayesiyle oluşturulan TBDDTY Uygulama Yönergesi, 18.04.2022 tarihinde 30 173 sayılı Bakanlık makamı oluru ile kabul edilmiştir (TBDDTY Uygulama Yönergesi, 2022).

Yolcu gemileri hariç, çekerek, iterek veyahut bordasında yedek çekme ile meşgul olan tekneler, tam boyu 300 m ve daha fazla olan gemiler ile İstanbul Boğazı

için 54-58 m hava çekimine (air draft) sahip olan gemiler için komisyonun ilave önlemler belirleyip uygulaması gerekmektedir (TBDDTY Uygulama Yönergesi, 2022). Gemilerin ek geçiş şartları uygulama yönergesinde detaylandırılmaktadır.

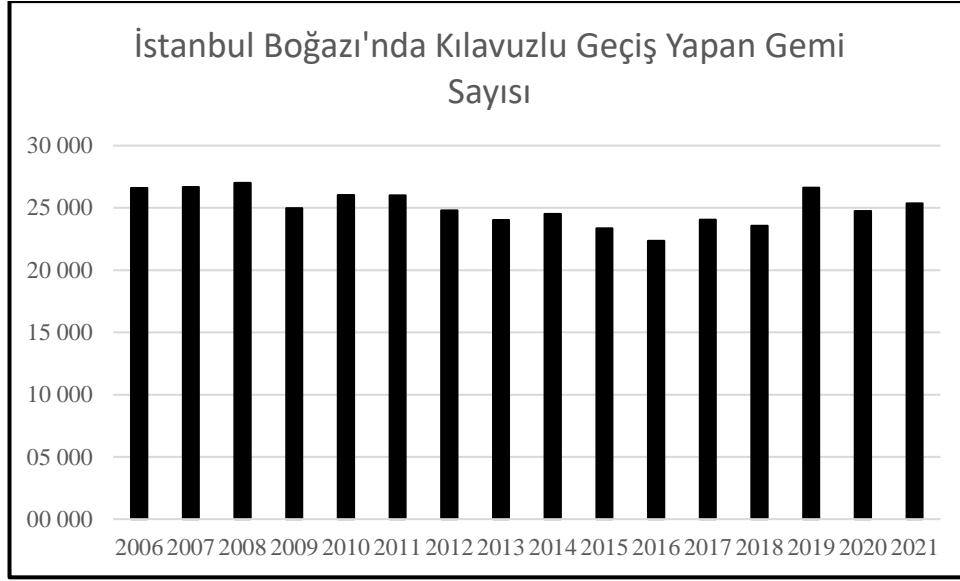
Tam boyu 200 m ve daha fazla olan tüm tanker ve riskli yük taşıyan gemiler, yedekli geçiş yapan tüm gemiler, ilave geçiş şartlarına tabi gemiler, derin su çekimli gemiler ile boyu 250 m'den fazla olup İstanbul Boğazı'ndan geçecek olan tüm gemiler gündüz geçiş yapabilmekte ve yönergenin 7'nci maddesi uyarınca şiddetle kılavuz kaptan edinmeleri ve römorkör istemeleri konusunda gemilere öneride bulunmaktadır (TBDDTY Uygulama Yönergesi, 2022). Ek geçiş şartları Boğazlardan geçecek olan gemilerin uzunluğu, yedekli olma durumları, hava ve su çekimlerinin yüksek olma durumu, tanker olması, nükleer güçle yürütülme durumu, nükleer yük ya da atık taşıma durumu, likit doğal gaz (LNG) veyahut likit petrol gazı (LPG) gemisi olması gibi şartlar için sınırlıdır. Kazaları engelleme, cana ve mala gelecek zararı önleme açısından bu ek şartlar hayati öneme sahiptir.

Kasım 2020 yılında 250 m'den daha uzun iki adet tankerde İstanbul Boğazı'ndan geçişleri esnasında makine arızası oluşmuştur. Bu olayların kayıtlara yalnızca gemi arızası olarak geçmesinde, gemilerdeki kılavuz kaptanların isabetli manevrası, hizmette bulunan römorkörlerin yardıma anında ulaşması ve İstanbul GTH'nin olaya anında müdahalesi çok etkili olmuştur. Bu büyüklükteki tankerlere alınan önlemler haricinde başka tanker ve riskli mal taşıyan gemiler için alınan farklı önlemler de (planlama vb.) kazaların önüne geçilmesi hususunda fayda sağlamaktadır. GTH'nin 20 yıldır faaliyeti süresince edindiği tecrübe, ayrıca 20 yıl içinde uygulama yönergelerindeki değişiklikler ve bu değişikliklerin dikkatlice hayata geçirilmesi İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazaların sayısındaki düşüşte kritik bir rol oynamıştır (Şekil 2.4), (Gürsoy, 2021).

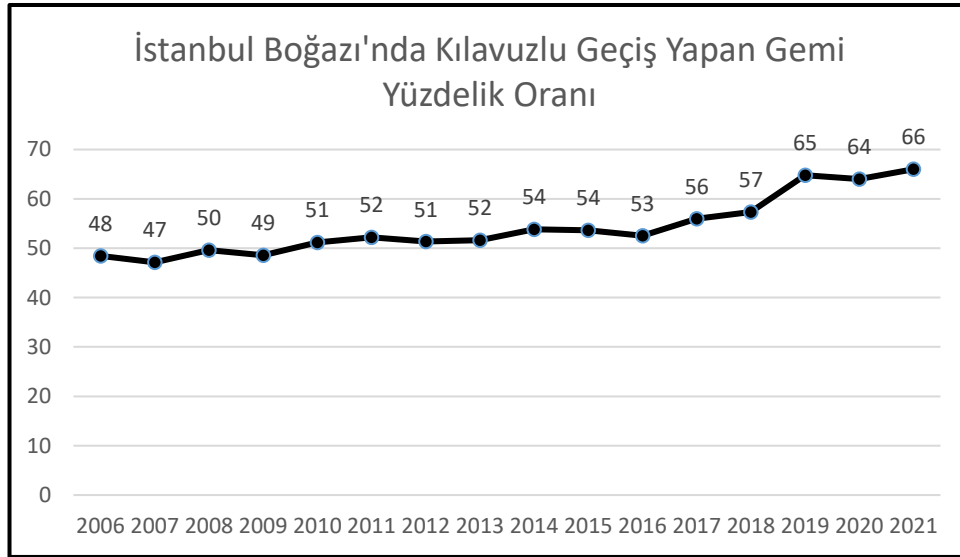


Şekil 2.4 2005-2019 Yılları Arasında Meydana Gelen Kazaların Yıllara Göre Dağılımı (Gürsoy, 2021)

Boğaz geçişi esnasında bilhassa tankerler ve tehlikeli yük bulunduran gemiler için uygulama yönergesi olması ve geçiş öncesi için GTH'ın bütün uğraksız geçiş yapan gemilere bilhassa 150 m uzunluğundan büyük olan gemilere kılavuz kaptan almalarının şiddetle ısrar edilmesi diğer yıllara bakarak değerlendirildiğinde, gözle görülür bir şekilde artmasa bile meydana gelen artış her şeye rağmen büyük bir önem taşımaktadır. Yıllar içinde meydana gelen kazalara bakılırsa (Şekil 2.4), kılavuz kaptan almanın neden büyük önem taşıdığını anlamak kolay olacaktır, çünkü meydana gelen kaza oranı azımsanmayacak bir seviyeye gerilemiştir. Dolayısıyla kazaları önlemek adına kılavuz kaptan alımını tavsiyeden çok zorunlu hale getirilmesi gerekmektedir. Kılavuz kaptan kullanan ve bu şekilde geçiş yapan gemilerin 2006 yılı itibarı ile oranı %48 iken, 2020 yılına gelindiğinde bu oran %64 seviyelerine kadar ulaşmıştır. Yıllara göre kılavuzlu geçiş yapan gemi sayıları ve yüzdelik payları (Şekil 2.5, Şekil 2.6) belirtilmiştir (Gürsoy, 2021; KEGM, 2023).



Şekil 2.5 İstanbul Boğazı'nda Kılavuzlu Geçiş Yapan Gemi Sayısı (KEGM, 2023)



Şekil 2.6 İstanbul Boğazı'nda Kılavuzlu Geçiş Yapan Gemi Yüzdeler Oranı (KEGM, 2023)

2.6 İstanbul Boğazı

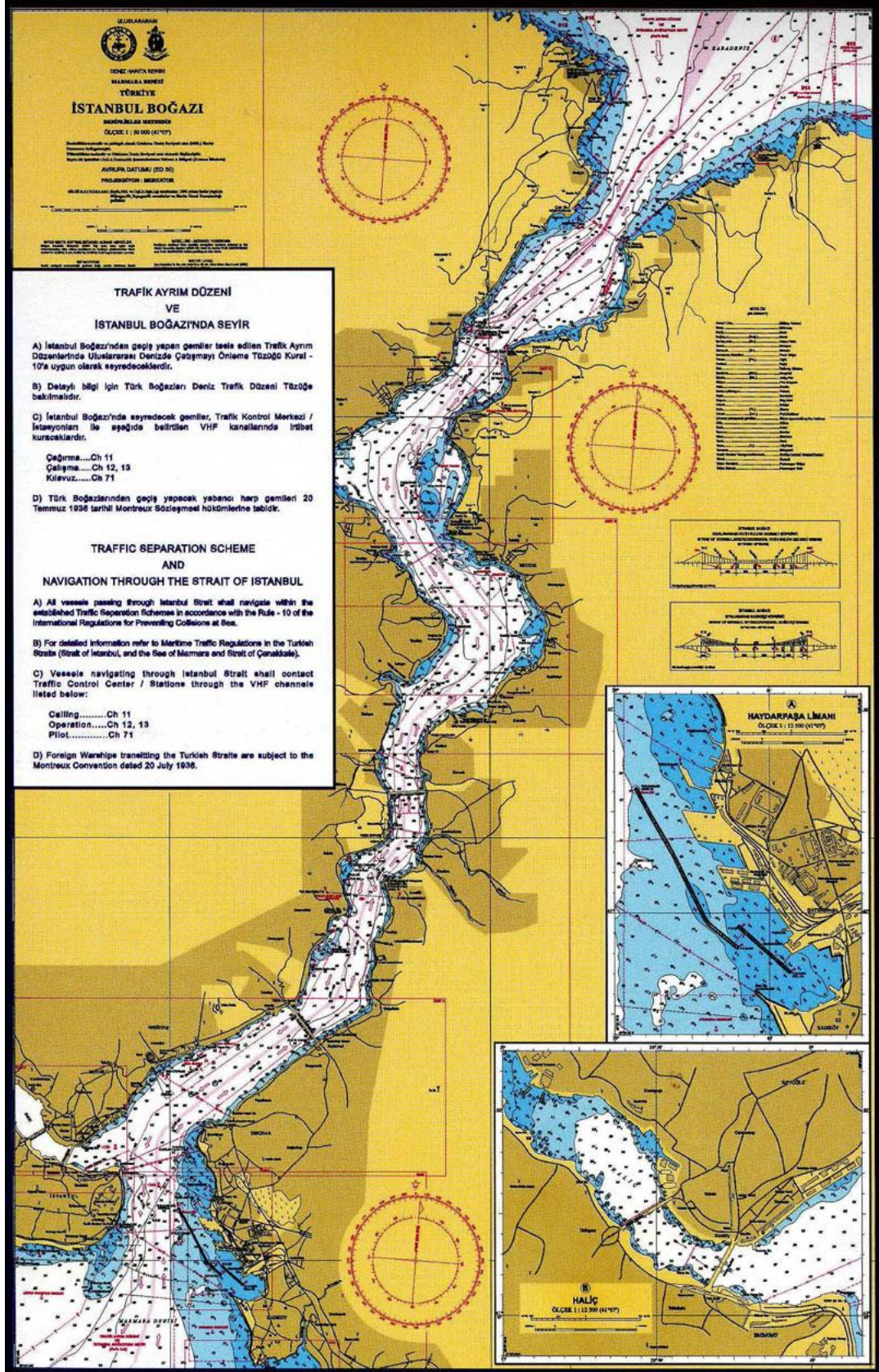
2.6.1 İstanbul Boğazı'nın Coğrafi Özellikleri

2.6.1.1 İstanbul Boğazı'nın Boyutları ve Kullanılan Rotalar

İstanbul Boğazı, Avrupa ve Asya kıtaları arasında kalan, Marmara ve Karadeniz'i birleştiren dar bir doğal su yoludur (Şekil 2.7). İstanbul Boğazı, Kuzey Anadolu Feneri'nin Türkeli Feneri ile bütünleştiği sınırdan başlar ve güney tarafında

Ahırkapı Feneri ile Kadıköy İnciburnu Feneri sınıрыyla son bulur. Boğaz'ın kuzey kısmında Anadolu Feneri'yle Türkeli Feneri arasındaki mesafe 3 600 m (Şekil 2.8) iken güneyinde, Ahırkapı Feneri ile İnciburnu Fenerleri arasındaki mesafe 3 220 m'dir (Şekil 2.8). Bu bölgeler İstanbul Boğazı'nın en geniş bölgeleridir. Boğaz'ın en dar yeri ise, Anadolu Hisarı ile Rumeli Hisarı arasındaki 698 m'lik (Şekil 2.8) bölümdür (Türk Boğazlar ve Seyir Güvenliği, 2000). İstanbul Boğazı sahip olduğu kompleks ve şiddetli akıntıları, değişken hava koşulları, yoğun trafiği ve transit bir geçiş için 12 rota değişimine (Şekil 2.9) ihtiyaç duyulması sebebiyle dünyanın en dar, en zorlu ve dolayısıyla en riskli su yollarından biridir (Özdemir, 2019).

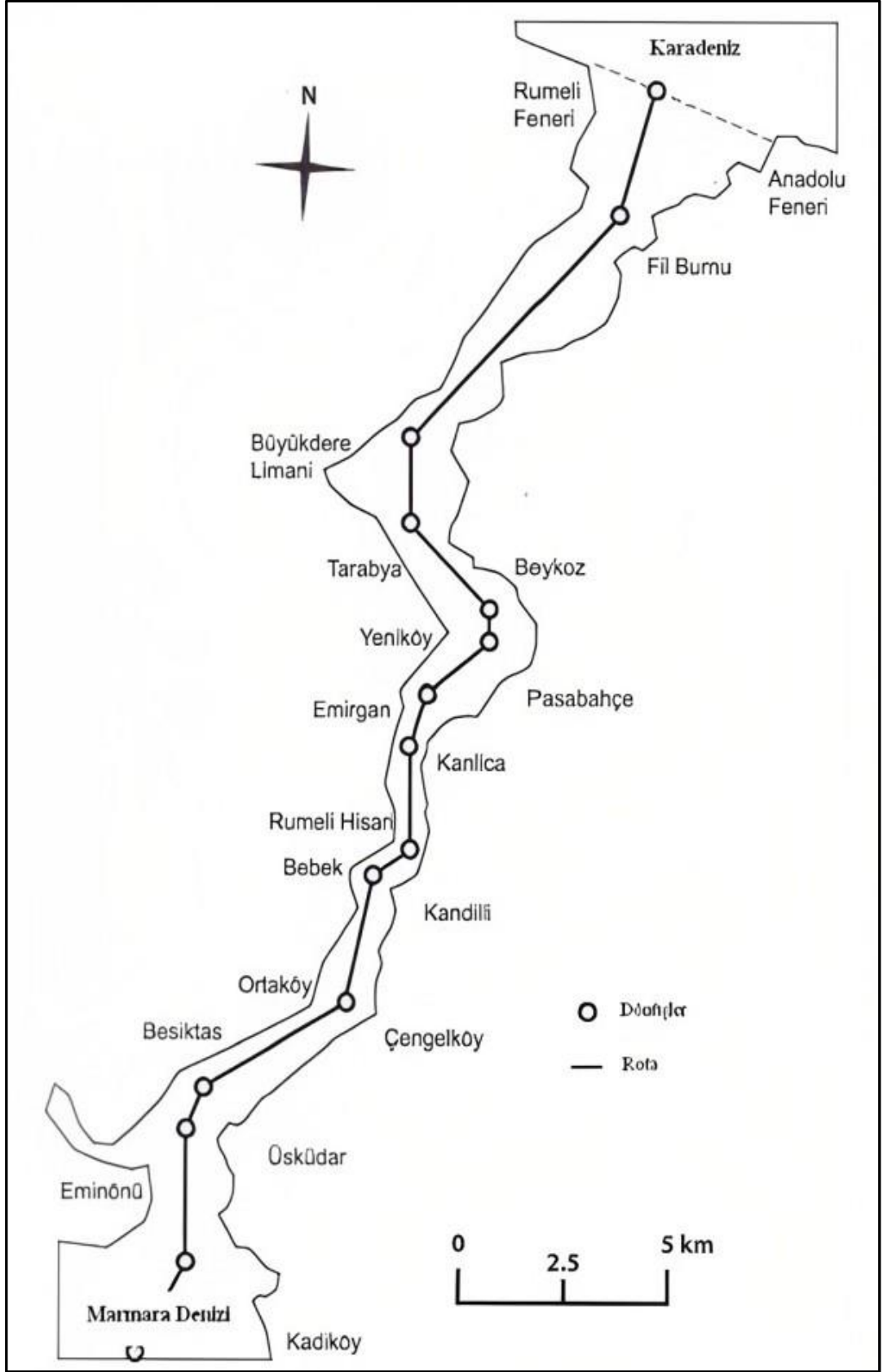
İstanbul Boğazı'nın en dar kıvrımı olan Aşiyân-Kandilli geçişindeki 45°'lik dönüş (Şekil 2.8, Şekil 2.10) ve 80°'lik Yeniköy-Beykoz dönüşü (Şekil 2.8, Şekil 2.11), İstanbul Boğazı'ndaki 12 rota değişikliğinden en zor ikisidir. Keskin rota değişikliklerinin yanı sıra 7-8 deniz miline ulaşabilen yüksek akıntı hızları da seyir riskini artıran önemli bir etkidir (Oral ve Öztürk, 2006). İstanbul Boğazı'nın güney kısmında daralan kanal kesitiyle beraber hızlanan yüzey akıntıları, keskin dönüşler ve bu dönüşlere bağlı olarak oluşan anaförler ve yüzey akıntılarının kanal kesiti boyunca değişiminin birleşik etkisi de seyir riski açısından olumsuz bir sinerji yaratmaktadır. Buna paralel olarak, gerçekleştirilen kaza incelemeleri, meydana gelen olayların çoğunda gemilerin akıntıyla keskin bir dönüş yaparken manevra kabiliyetlerini kaybettiğini ortaya koymaktadır (Akten, 2004).



Şekil 2.7 İstanbul Boğazı Haritası (TR 2921)



Şekil 2.8 İstanbul Boğazı Aşiyan-Kandilli Arası (Anonim, 2023b)



Şekil 2.9 İstanbul Boğazı'nda Seyir Yapan Gemilerin Dönüşleri (Ors, 2003)



Şekil 2.10 İstanbul Boğazı Boyunca Kanal Kesitinin En Dar Olduğu Nokta, Aşiyan-Kandilli Arası (Anonim, 2006)

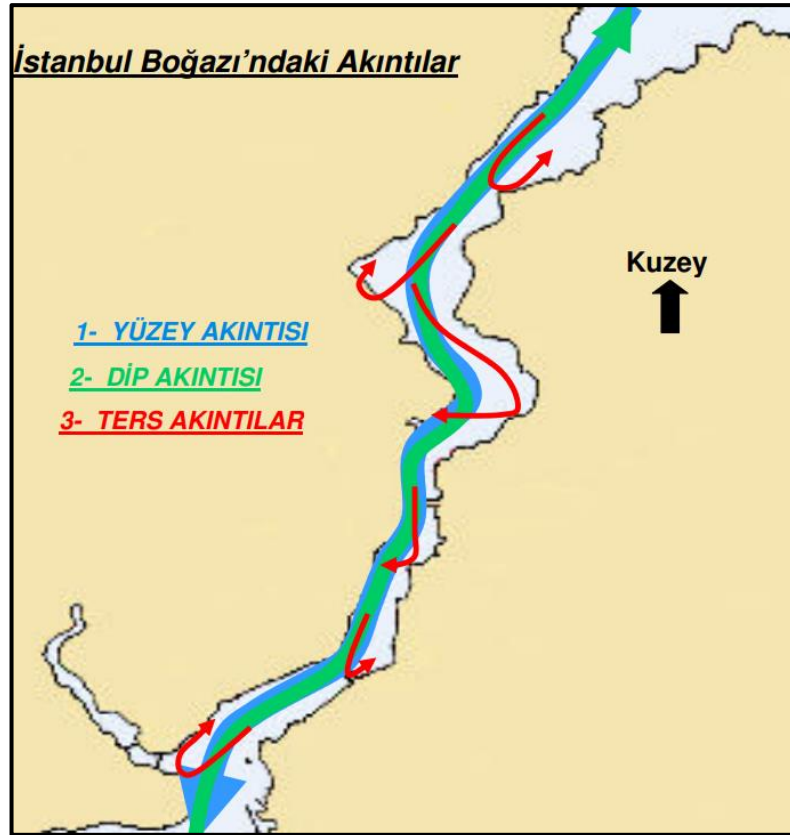


Şekil 2.11 İstanbul Boğazı'ndaki En Keskin Dönüş Noktası, Yeniköy-Beykoz Kesiti (Anonim, 2006)

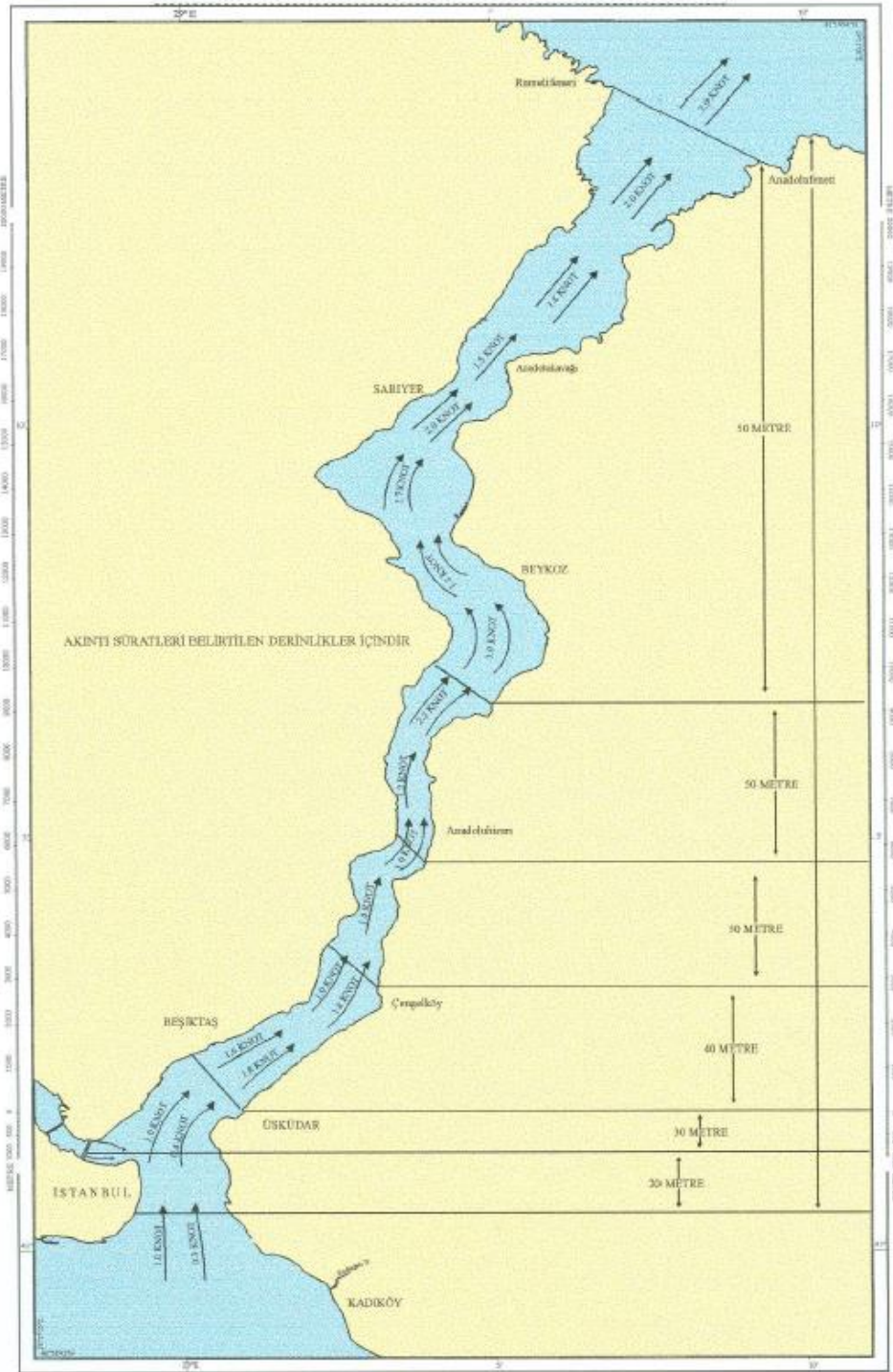
2.6.1.2 İstanbul Boğazı'ndaki Akıntı Sistemi

TBS'nin en dar ve en kritik elamanı olan İstanbul Boğazı'nda iki tabakalı bir akım mevcuttur (Şekil 2.12). Karadeniz'den Marmara'ya doğru akan yüzey suyu Marmara'dan Karadeniz'e doğru gerçekleşen daha tuzlu ve daha yoğun alt akım ile kompanse edilir. İstanbul Boğazı boyunca gerçekleşen bu iki tabakalı akımın itici

etmenleri yüzey akıntısını destekleyen Boğaz'ın Karadeniz çıkışıyla Marmara ağızı arasındaki su seviyesi farkı (ortalama 25 cm) ve alt tabaka lehine var olan iki deniz arasındaki yoğunluk farkıdır (İstikbal, 2020). Az tuzlu Karadeniz suyu üst tabaka ile önce Marmara'ya ve devamında Çanakkale Boğazı üzerinden Ege Denizi'ne taşınmaktadır. İki tabakalı bir yapıya sahip Marmara Denizi'nin Akdeniz karakteristiğindeki daha tuzlu ve daha yoğun alt tabakası ise İstanbul Boğazı'nın alt akımı ile Karadeniz'e taşınmaktadır (Şekil 2.13). İstanbul Boğazı boyunca gerçekleşen iki tabakalı değişim akımı; iki topografik kontrol, Aşiyen-Kandilli arasındaki daralma ve Karadeniz çıkışındaki yaklaşık 60 m derinlikte bulunan tümsek, ile "Maksimal-değişim" akım rejimine uymaktadır (Sözer, 2013). Dolayısıyla, iki tabakalı bu değişim akımının ortalama karakteristiği; İstanbul Boğazı'nın geometrisi, iki basen arasındaki yoğunluk farkı ve Karadeniz'in tatlı su bütçesi ile sağlanan net barotropik akımla belirlenebilir (Ece, 2005). Ancak, rüzgarlar ve diğer meteorolojik faktörler, İstanbul Boğazı'ndaki daha kısa zaman ölçeğindeki hayli değişken akıntıların itici etmenleridir (Cömert ve Sağ, 2008).



Şekil 2.12 İstanbul Boğazı Akıntı Sistemi (İstanbul Liman Başkanlığı, 2008)



Şekil 2.13 İstanbul Boğazı Dip Akıntı Haritası (Ece, 2005)

Yüzey akımı, güneye doğru indikçe daralan kanal kesiti ve incelen yüzey tabakası sebebiyle oldukça hızlanır, yüzey akıntılarının ortalama hızı 0.5 deniz mili ile 4.8 deniz mili (maksimum 7-8 deniz mili) arasında değişmektedir (Şekil 2.14). Üst tabaka kuzey-güney hareketi boyunca Boğaz'ın orta çizgisini takip etmekle birlikte, keskin dönüşlere bağlı anaförlerin ve ters yüzey akıntılarının da varlığı mevcuttur.

İstanbul Boğazı'nın kuzey girişinde yüzey akıntısının sürati 0.5-0.7 deniz miliyen, dar olan güney kesiminde 4-5 deniz miline kadar çıkmaktadır, ancak bu bölgede 7-8 deniz millik çok güçlü yüzey akıntıları da gözlenmektedir. Yüzey akıntıları tüm Boğaz boyunca, koy içlerinde yavaşlayarak 0.5 deniz mili altına düşmektedir. Ters yöndeki alt akıntı hızları ise 0.1 ile 3.0 deniz mili arasında değişmektedir (Gültepe, 1998).

Boğaz'ın daralan güney kısmında hızlanan üst tabaka akımı kanalı ikiye bölen Üsküdar-Dolmabahçe arasında 20 m derinlikteki güney tepesiyle Anadolu yakası arasında yoğunlaşır, sonrasında ise Sarayburnu'na çarparak Marmara çıkışına doğru yönelir. Bu noktada iyice hızlanmış ve incelmış üst tabaka bir yüzey jeti olarak Marmara Denizi'ne kavuşur. Yüzey akıntılarının en şiddetli olduğu bu bölgede topoğrafyanın da etkisiyle çok sayıda anaför ve ters akıntılar da gözlenmektedir (Özsoy ve ark., 2002; Aydoğan, 2011). Söz konusu bu anaförler ve ters akıntılar, kanal kesitinin çok dar ve yüzey sularının çok hızlı olduğu Boğaz'ın güney bölgesinde hem hidrodinamik hem de seyir güvenliği açısından oldukça önemlidir (Cömert ve Sağ, 2008). Boğaz'da bulunan, ana akıntıya karşı duran koylara veya burunlara giren akıntının, sahil yapısını takip ederek ana akıntıya ters yönde hareket etmesi ile oluşan anaförler veya başka bir deyişle ters akıntılar bulunmaktadır (Şekil 2.12). Kıvrımlı bir kanal yapısına sahip olan İstanbul Boğazı'nda, rüzgârlar, komşu havzalarda meydana gelen değişiklikler, yoğunluk farklılıkları ve tabakalar arası kütle karışımı da ikincil çevrimler ile anaför çevrimlerinin oluşmasında etkilidir (Aydoğan, 2011).

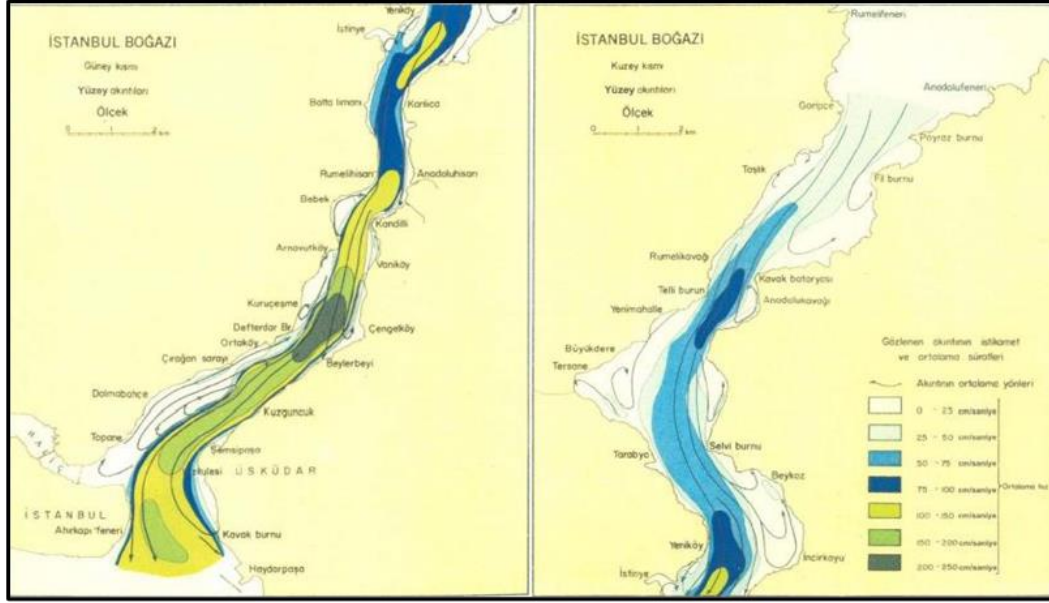
İstanbul Boğazı'nın iki tabakalı değişiminde; tabakaların kalınlıkları, akıntı hızları ve fiziksel özellikleri atmosferik ve meteorolojik kuvvetlere, ayrıca komşu basen koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Karadeniz'in su dengesine bağlı olarak Boğaz üzerinden gerçekleşen net barotropik akımın değişimi ve komşu havzalardaki haloklin ve termoklin seviyeleri, tabaka kalınlıkları ve hızlarını etkilemektedir. Doğan ve ark.'nın (2001), temmuz ve eylül ayları arasındaki ölçümlerinde Karadeniz'den Marmara'ya doğru gerçekleşen net barotropik akımın ağustos ayında daha yüksek olduğu ve bu dönemde üst tabakanın (yüzeyin) kalınlığının ve hızının arttığı, alt tabakanın (dip) hızının ve kalınlığının azaldığı görülmüştür. Ağustos ayında, kuzeyden Boğaz'a giren üst tabaka yaklaşık 50 metre kalınlığında ve 0.2-1.7 deniz mili hızında ölçülürken, görece düşük net barotropik akımların olduğu temmuz ve eylül aylarında yaklaşık 40 metre kalınlıkta ve 0.1-1.2 deniz mili hızında ölçülmüştür. Buna paralel

olarak, güneyden Boğaz'a giren alt tabakanın temmuz ve eylül aylarında 0.1-1.9 deniz mili hızında, ağustos ayında ise 0.1-1.6 deniz mili hızında ilerlediği gözlemlenmiştir. Her iki Boğaz girişi için alt ve üst tabaka debileri, ADCP (Akustik Doppler Akım Profilleyiçi) ölçümleri ile belirlenmiştir (Çizelge 2.2).

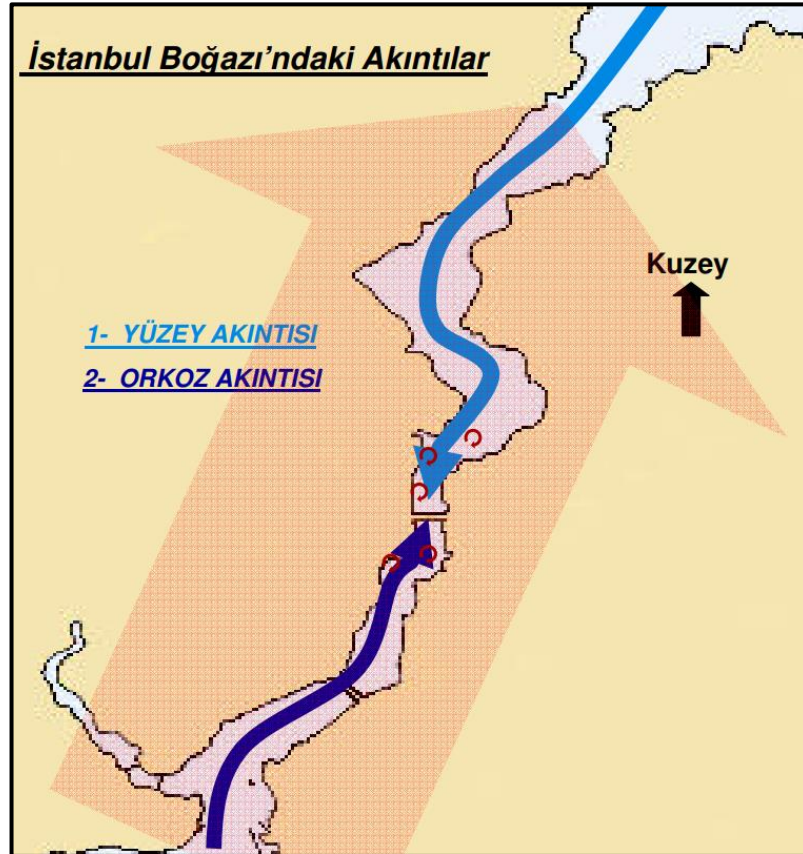
Çizelge 2.2 Boğaz'ın Kuzey ve Güney Kısım Girişlerindeki Debiler (Doğan ve ark., 2001)

Tabaka	Bölüm	Temmuz	Ağustos	Eylül
Üst (m ³ /s)	Kuzey	12 627	14 865	9 744
Alt (m ³ /s)	Kuzey	7 245	3 379	7 849
Üst (m ³ /s)	Güney	7 965	17 926	11 951
Alt (m ³ /s)	Güney	6 007	5 656	6 337

Marmara Denizi'nde başta lodos olmak üzere güneyli sert rüzgarların etkisinde Marmara Denizi'ndeki su seviyesinin olağan dışı yükseldiği, Boğaz'ın Karadeniz çıkışı ile Marmara bağlantısı arasındaki deniz seviyesi farkının negatif olduğu durumlarda, Marmara Denizi'nden Karadeniz'e doğru "orkoz" olarak adlandırılan ters akıntı meydana gelir (Cömert ve Sağ, 2008) (Şekil 2.15). İstanbul Boğazı'nda akıntı rejiminin değiştiği orkoz zamanları için TBDDTY'de 2019 yılında bir düzenleme yapılmış ve yüzey akıntılarının 6 deniz milini aştığı hallerde veya lodos nedeniyle şiddetli akıntı oluştuğunda seyir hızına bakılmaksızın, derin su çekimine sahip gemiler, riskli mal taşıyan gemiler ve belli büyüklük üstündeki gemilerin İstanbul Boğazı'na girişi kısıtlanmıştır. Bu gemilerin Boğaz geçişi için akıntı şiddetinin 6 deniz milinden aşağı düşmesi ve şiddetli orkoz akıntılarının tamamen yok olmasını beklmeleri zorunlu tutulmuştur (TBDDTY, 2019).



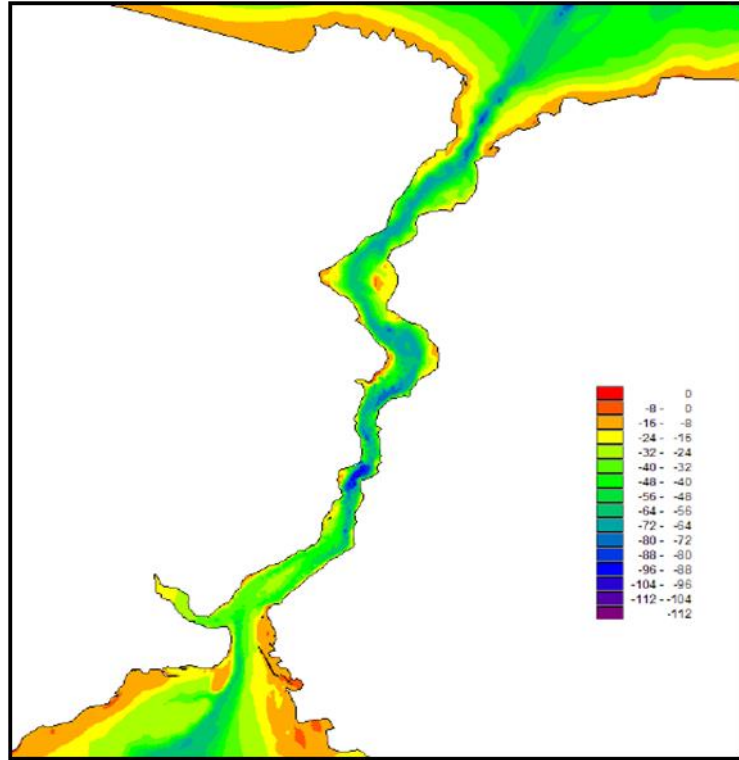
Şekil 2.14 İstanbul Boğazı Yüzey Akıntıları (Ece, 2005)



Şekil 2.15 İstanbul Boğazı Akıntı Sistemi (İstanbul Liman Başkanlığı, 2008)

2.6.1.3 İstanbul Boğazı Batimetresi

İstanbul Boğazı 17 deniz millik uzunluğu boyunca kanal kesitindeki derinlik ve genişlik değişimleri itibariyle eşsiz bir geometriye sahiptir. Marmara girişinden Aşiyen-Kandilli daralmasına kadar olan kanalın yaklaşık üçte birlik kısmı kuzeyde kalan kısmından daha dardır. Hayli kompleks batimetrisi hem kesitte hem de kanal boyunca oldukça değişkendir. İstanbul Boğazı'nda talveg (en derin hat) boyunca ortalama derinlik yaklaşık 50 m'dir ve güneyden kuzeye doğru ilerledikçe derinlik artmaktadır, ancak kanalın yaklaşık 110 m'lik en derin noktası en dar kesiti olan Aşiyen-Kandilli arasındadır (Şekil 2.16). Talveg boyunca en sığ yeri 30 m'nin üstündedir, fakat özellikle kuzey kısmında sığlıklar da mevcuttur. İstanbul Boğazı'nda derinliğin 10 m altında kaldığı yerlerin toplam alana oranı %13 civarındadır ve Boğaz'ın ortalama derinliği talveg derinliğinin yaklaşık %75'i kadardır (Sözer, 2013). Boğaz boyunca 10 m altındaki sığlıkların görece az olması sebebiyle, Boğaz'daki gemilerin arıza yaşadığı hallerde karaya oturmaksızın direkt sahile çatismaları sık görülmektedir (Türk Boğazlar ve Seyir Güvenliği, 2000).



Şekil 2.16 İstanbul Boğazı Batimetrisi (Aydoğan, 2011)

2.6.1.4 İstanbul Boğazı İçindeki Adalar ve Banklar

İstanbul Boğazı'nda adacık ve bankların olduğu birçok mevki mevcuttur. Boğaz'ın güney giriş bölgesinde Salacak mevkiine 250 m uzaklıkta Kız Kulesi bulunmaktadır. Kuzeye gittiğimizde Kuruçeşme açıklarında banklar ve Kuruçeşme Adası mevcuttur, 400 m'ye 120 m olan bu sığlıkta su derinliği 10 m'den daha azdır. Bebek Feneri Adası ise Bebek Feneri Koyu'ndadır. Bebek Koyu'ndaki bu sığlık Bebek Feneri'nden kuzeye doğru sahile kadar uzanır. Bu bank yaklaşık 450 m'ye 120 m ölçülerinde olup, su derinliği 2.7 ile 10 m arasında değişmektedir. Dikilikaya Adası, Dikilikaya Bankları'nın üstünde ve Rumeli Kavağı açıklarındadır. 120 m genişlik ve 180 m uzunluğa sahip bu sığlık, kıyıya görece uzak bir mevkide bulunmaktadır.

Avrupa tarafının güney girişinde Saray Burnu Bankları bulunmaktadır. Bu bankların üzerindeki su derinlikleri 1 ile 10 m arasındadır. Ortaköy Burnu'nun 80 m açıklığında Ortaköy Bankı, Baltalimanı deresinden 140 m uzaklıkta Baltalimanı Bankı, Yeniköy Bankı (Koybaşı Sığlığı) üzerinde ise Yeniköy Burnu üzerinde bulunmaktadır. Yeniköy Bankı kuzeybatı istikametinde 350 m kadar devam etmekte ve bu sığlığın kıyıya uzaklığı 100 ile 250 m arasında değişmektedir. Sarıyer Bankı ise Mesar Burnu'nun 120 m açıklığına kadar devam eder. Karataş Burnu'nda Büyük Liman Bankı bulunur bu bank Garipçe'ye doğru uzanır. Su derinliği 3 ile 5 m arasındadır ve kıyından uzaklığı 250 m kadardır. Kız Kulesi Bankı, Anadolu yakasında bulunan ve güneyden kuzeye devam eden ilk banktır. Anadoluhisarı Bankı diğer adıyla Göksu Bankı, daha yukarıdadır. 400 m mesafede 270 m uzunluk ve 120 m genişliğe sahip olan Macar Bankı, Macar Burnu'nun kuzeydoğusundadır. Sahip olduğu genişlik 1.5 ile 3.7 m arasında değişir. Poyraz Bankı, Poyrazköy'e 700 m uzaklıktadır. İncirköy Bankı, İncirköy'e 480 m uzaklıktadır. Paşabahçe Bankı, Paşabahçe'ye 190 m uzaklıktadır (Ustaoglu, 1995).

2.6.1.5 İstanbul Boğazı'ndaki Meteorolojik Koşullar

İstanbul Boğazı kuzeyde Karadeniz, güneyde ise Marmara Denizi'ne uzanan yaklaşık 31.5 km'lik (17 deniz mili) uzunluğuyla iki farklı iklim karakteristiğinin tesiri altındadır. İstanbul Boğazı ve çevresinde temelde Akdeniz iklimi hakimdir, buna bağlı olarak yazlar sıcak ve kurak geçmekle birlikte, Türkiye'nin güney ve batı bölgelerine kıyasla kuraklık daha kısa ve daha az baskındır. Kış mevsimi ılıman karakterdedir,

polar hava kütlelerinin etkisi altında don ve kar görülmektedir (Baydar, 1994; Türk Boğazları Seyir Güvenliği, 2000).

İstanbul Boğazı hava hareketleri, meteorolojik açıdan yoğun bir bölgedir. Bölgedeki hava hareketleri kuzeydoğu ve güneybatı doğrultusunda olup, bu doğrultuya paralel uzanan Boğaz'daki hava kuvvetleri kanal eksenini boyunadır, ancak topoğrafyaya uygun olarak vadiler doğrultusunda sapmalar gerçekleşir. Eylül ayı ile birlikte fırtınaların sayısı artmaya başlar, sonbahar ve kış mevsimlerinde rüzgar şiddeti ve sıklığı yüksektir ama genel olarak hava hareketlerinin en yoğun olduğu ay ocaktır. Boğaz'da yıl boyu devam eden ve egemen olan rüzgarlar kuzey-kuzeydoğu ile kuzey olarak gözlemlenmiştir (MGM, 2009). Boğaz'da meydana gelen fırtınalar Boğaz akıntılarını doğrudan etkilemeleri sebebiyle de seyir emniyeti açısından önemli etkilere sahiptir. Bununla birlikte kar yağışının arttığı kış döneminde ya da sisin en yoğun olduğu mart ve nisan aylarında görüşün zorlaşmasına paralel olarak Boğaz'da seyir riski atmaktadır. Hava şartlarının görece olumsuz olduğu dönemler içinde kasım, aralık ve ocak aylarında görüş kalitesi akşam saatlerinde yüksekken, diğer aylarda ise en iyi görüş öğlen saatlerine denk gelmektedir. Yaz aylarında ise hem sis hem de yağışların seyrekliği sebebiyle seyir daha güvenlidir (Türk Boğazları Seyir Güvenliği, 2000).

İstanbul Boğazı'nda görüş mesafesinin azaldığı durumlarda seyir emniyetini sağlayabilmek adına TBDDTY'de bazı düzenlemeler mevcuttur; görüş mesafesi Boğaz'ın herhangi bir bölgesinde 2 milin altına düştüğünde Boğaz'dan geçen gemilerin iyi görüntü (eko) veren radarlarını her koşulda açık tutmaları gerekmektedir. Görüş uzaklığının 1 deniz milinin altına indiği hava koşullarında İstanbul Boğazı geçiş trafiği tek yönlü, görüşün mesafesinin 0.5 milin altına düştüğü koşullarda ise tamamen kapatılır. Görüş mesafesi ile ilgili olarak Boğaz geçişlerinde gemi büyüklüğü ve yük tipine bağlı kısıtlamalar da öngörülmüştür (TBDDTY, 2019).

2.6.1.6 İstanbul Boğazı'ndaki Trafik Ayrım Düzeni

Kazalar, devam eden kuralların değişiminde, gelişiminde ve gelecekteki kazaları önlemek için yeni kararların alınmasında her zaman etkili olmuştur. İstanbul Boğazı içinde 1994 yılında meydana gelen Nassia tankeri kazası bu bakımdan önemli bir yere sahiptir. Trafik Seperasyon Planı ve TBDDTY'nin faaliyete geçirilmesi

kazaları önleme adına hayati bir role sahiptir. Bahse konu plan IMO tarafından 1994 yılında onaylanmıştır. Bu sayede Türk yetkililerine büyük gemi geçişlerinde emniyetli bir geçiş sağlamak adına gemi trafiğini hem tek yönlü hem de çift yönlü olarak askıya alma hakkı tanınmıştır. Bundan sonraki süreçte Boğaz'da meydana gelen kaza oranı azımsanmayacak şekilde azalmıştır.

TBDDTY'nin yürürlüğe girmesiyle beraber kaza oranları her ne kadar azalsa da Boğaz'ın dar yapısından dolayı trafik ayırım şeridi genişliğinin bazı noktalarda çok dar olması sebebiyle İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemiler için hala çok sayıda tehlike mevcuttur. Bu nedenle gemilerin geçişi sırasında yaşanabilecek aksaklıklarda kazaları önlemek adına uygulanabilecek düzeltici faaliyetler hem oldukça zor hem de zaman oldukça kısıtlıdır. Bir geminin hattın sınırlarını aşmasıyla birlikte karaya çarpma gibi sonuçlarla karşılaşılabilmesi olasıdır (Oral ve Öztürk, 2006).

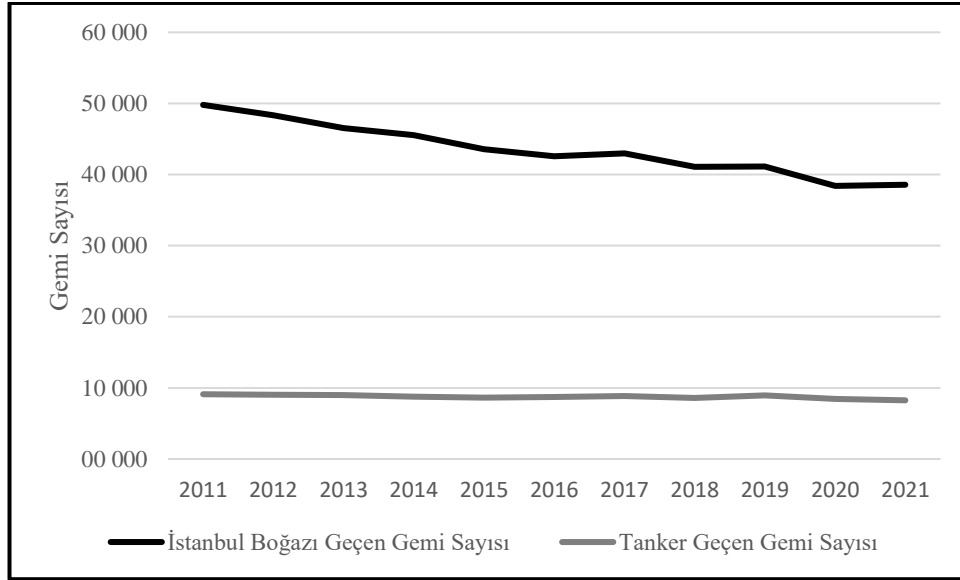
2.6.2 İstanbul Boğazı Deniz Trafiği ve Riskleri

İstanbul Boğazı için kuzey-güney ya da güney-kuzey doğrultusunda hiç durmadan “uğraksız” olarak gerçekleştirilen gemi trafiğine ek olarak İstanbul Boğazı'nın iki yakası arasında yolcu ve araç taşımacılığının gerçekleştirildiği toplamda iki farklı gemi trafiğinden bahsetmek mümkündür (Salihoğlu, 2017).

Dünyadaki ekonomik değişim ve artan deniz taşımacılığı hacmi doğal olarak İstanbul Boğazı'ndaki deniz trafiği yoğunluğunu da doğrudan etkilemektedir ve ayrıca bölge coğrafyasındaki gelişmelerin de Boğaz trafiğine etkisi hayli fazladır. Tuna-Ren su hattından Karadeniz'e giren Doğu Avrupa ülkelerinin ve Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerin gemi filolarındaki büyüme de Boğaz'daki trafik yoğunluğunu artırmaktadır (Salihoğlu, 2017).

16 milyona yakın nüfusu olan Avrupa'nın en kalabalık şehri İstanbul'u ortadan ikiye ayıran İstanbul Boğazı kıyısında 3 milyona yakın insan ikamet etmektedir. Bu hayli yüksek nüfus ve buna bağlı olarak Boğaz transit geçişini dik kesen yerel trafikteki yoğunluk Boğaz'daki seyir emniyeti riski açısından önemli bir unsurdur. Her gün iki milyona yakın insan İstanbul Boğaz'ı üzerinden karşı yakaya geçmekte ve bu ihtiyaç doğrultusunda günde yaklaşık 1800, yılda 700 000 deniz aracı düzenli olmayan aralıklarla sefer yapmaktadır (Bayar, 2010).

Son yılların ortalamasına bakıldığında İstanbul Boğazı'ndan yılda 44 000'e yakın geminin uğraksız geçiş yaptığı görülmektedir. Bunların %20 ile %25'i tehlikeli yük taşıyan tankerlerdir. Uğraksız geçiş yapan toplam gemi sayısı ve bunların içinden tehlikeli madde taşıyan tankerlerin sayısının yıllara bağlı değişimi Şekil 2.17'de gösterilmektedir (Korçak, 2015; UAB, 2022).



Şekil 2.17 2011-2021 İstanbul Boğazı Uğraksız Geçiş Yapan Gemiler (UAB, 2022)

İstanbul Boğazı'ndan uğraksız geçiş yapan gemiler, TBDDY'de düzenlendiği üzere, İstanbul Boğazı'ndaki mevcut dört sektörden aldıkları talimatlar doğrultusunda transit geçişlerini gerçekleştirirler. Gemilerin kendilerinden kaynaklanabilecek risklere (personel hatası, arıza vb.) ek olarak, Boğaz'ın iki yakası arasındaki düzenli ve düzensiz deniz trafiğinin, özellikle trafik ayırım hattında yoğunlaştığı bölgeler seyir emniyeti riski açısından kritik öneme sahiptir.

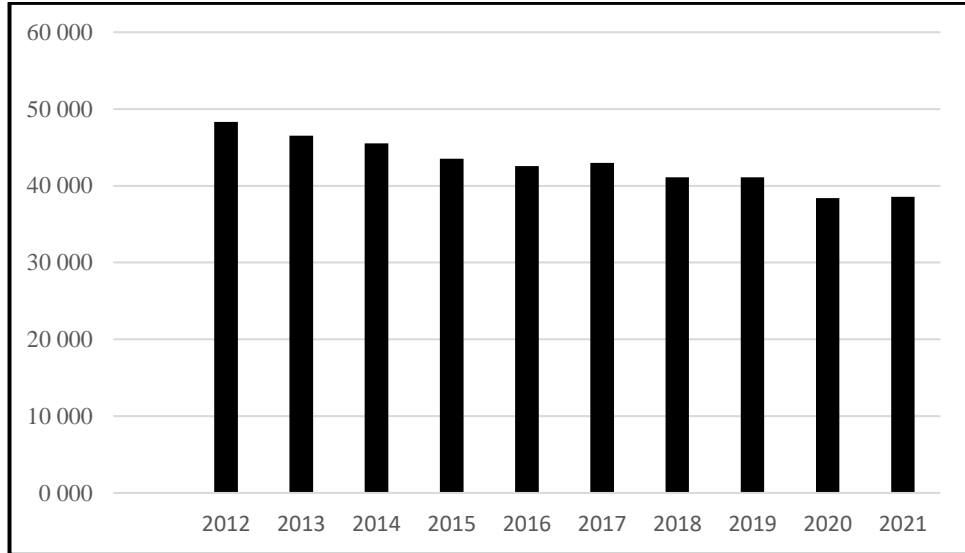
Ayrıca İstanbul Boğazı'nda çok sayıda balıkçı barınağı da bulunmaktadır ve hem amatör balıkçılık hem de ticari amaçlı avlanma için İstanbul Boğazı'na oldukça gözde bir lokasyondur. 5/1 sayılı Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen Tebliğ'de ve ayrıca TBDDY'de trafik seperasyon hattı içinde su ürünleri avcılığı yasaklanmış olmasına rağmen özellikle olta balıkçılığı için kullanılan küçük teknelerin, uyarıları dikkate almayarak, trafik seperasyonu içerisinde balık avcılığı yapması (Şekil 2.18) ve Boğaz'dan transit geçiş yapan gemileri uygunsuz manevralara zorlayarak kaza riskini artırmaları sıklıkla rastlanan bir durumdur (Salihoğlu, 2017).



Şekil 2.18 İstanbul Boğazı Deniz Seperasyon Hattı İçindeki Balıkçı Tekneleri (Anonim, 2021)

2.6.3 Transit Gemi Trafik Yoğunluğu

Montrö Sözleşmesi'nin imzalandığı 1936 senesinde İstanbul Boğazı'ndan bir yıl içerisinde yaklaşık 5 000 gemi transit geçiş yapmıştır. 2021 yılında ise katlanarak artmış olan transit geçiş sayısı 38 551 olarak kayıtlara geçmiştir (KEGM, 2023). İstanbul Boğazı'ndan transit geçiş yapan toplam gemi sayısının 2012-2021 yılları arasındaki değişimi Şekil 2.19'da ve bu yıllar arasında gerçekleşen geçişlerin gemi türlerine göre dağılımı Çizelge 2.3'te verilmiştir.



Şekil 2.19 2012-2021 Yılları Arası İstanbul Boğazı Gemi Geçiş Sayısı (DSR, 2022)

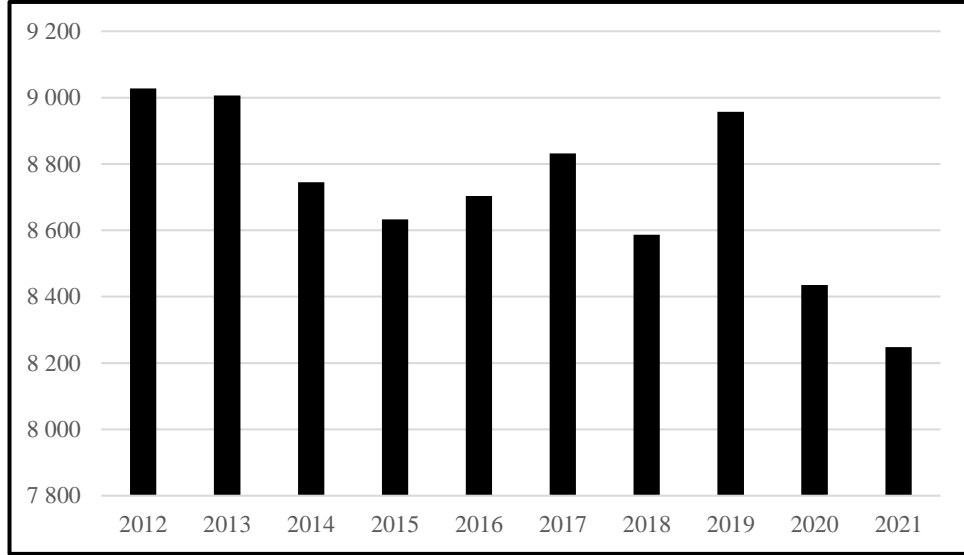
Çizelge 2.3 Gemi Türlerine Göre Boğaz'dan Geçen Gemi Sayısı (DSR, 2022)

Gemi Cinsleri	2017	2018	2019	2020	2021
General Cargo Gemisi	21 163	19 269	18 637	16 864	16 891
Dökme Yük Gemisi	8 206	8 501	8 811	8 592	8 684
Türü Belirtilmemiş Tanker	6 212	6 014	5 934	5 252	5 085
Konteyner Gemisi	2 659	2 561	2 642	2 633	2 735
Kimyasal Yük Taşıyan Tanker	1 878	1 950	2 462	2 653	2 701
Gaz Tankeri	742	623	561	530	462
Canlı Hayvan Taşıyan Gemi	544	508	530	555	566
Römorkör	262	384	270	175	214
Ro-Ro Gemisi	396	245	266	222	268
Yolcu Gemisi	336	367	250	74	217
Savaş Gemisi	237	176	178	205	190
Araç Taşıyan Gemi	45	88	113	87	18
Frigorifik Gemi	46	34	59	52	48
Barç	18	3	9	15	13
Çimento Gemisi	6	12	9	18	46
Feribot	1	1	2	1	2
Diğer	227	367	379	476	411
Toplam	42 978	41 103	41 112	38 404	38 551

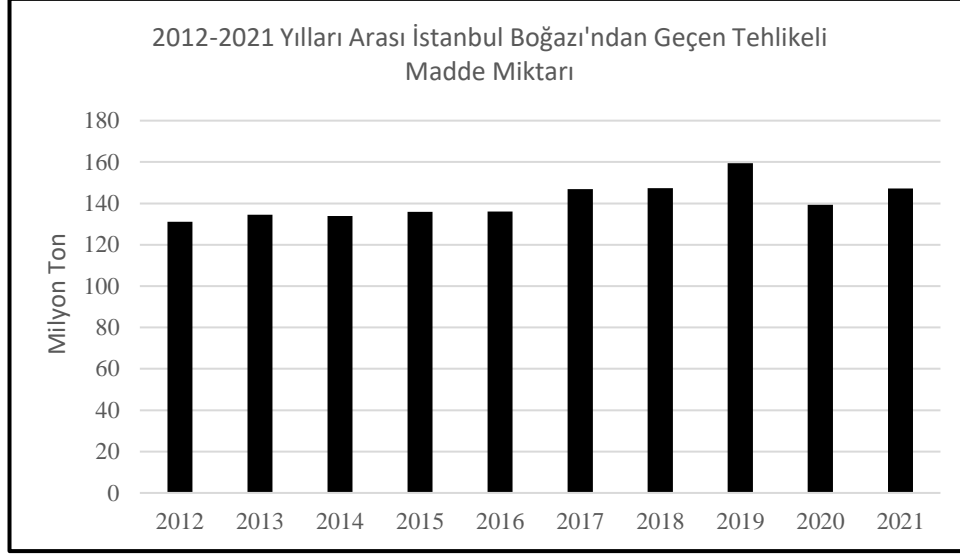
2012-2021 yılları arasında İstanbul Boğazı'ndan transit geçiş yapmış olan tehlikeli madde taşıyan gemilerin sayısı ve taşınan toplam tehlikeli yük miktarının yıllara bağlı değişimi Çizelge 2.4 ve Şekil 2.20'de verilmiştir (KEGM, 2023). 2012 yılından 2021 yılına kadar transit geçiş yapan tehlikeli madde taşıyan gemi sayısının düzenli olarak azaldığı, ancak bu süreçte taşınan toplam tehlikeli maddenin Covid-19 pandemisinin başlangıcına kadar kayda değer şekilde arttığı görülmektedir. 2012 yılındaki taşınan 131 123 000 tonluk toplam tehlikeli madde yük miktarı 2019 yılında 159 499 000 tona kadar çıkmıştır (Şekil 2.21).

Çizelge 2.4 2012-2021 Yılları Arasında İstanbul Boğazı Tehlikeli Madde Taşıyan Gemi Geçiş Grafiği (DSR, 2022)

Yıllar	Yıllara Göre İstanbul Boğazı Tehlikeli Madde Taşıyan Gemi Geçiş Çizelgesi	
	Gemi Adedi	Tehlikeli Yük Miktarı (ton)
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



Şekil 2.20 2012-2021 Yılları Arasında İstanbul Boğazı Tehlikeli Madde Taşıyan Gemi Geçiş Grafiği (DSR, 2022)



Şekil 2.21 2012-2021 Yılları Arasında İstanbul Boğazı Tehlikeli Madde Geçiş Miktarı Grafiği (DSR, 2022)

2.6.4 Yerel Trafik Yoğunluğu

İstanbul Boğazı Deniz Trafiği ve Riskleri bölümünde değinildiği üzere, İstanbul Boğazı'nın iki yakası arasında Boğaz transit geçiş rotasına dik olarak gerçekleştirilen insan ve yük taşımacılığı İstanbul Boğazı'nda seyir emniyeti açısından oldukça önemli bir konudur. İstanbul Boğazı'nın sıra dışı bir nüfus yoğunluğuna sahip bir kıyı şeridi vardır ve bu nüfus için İstanbul Boğazı günlük hayatlarının ayrılmaz bir parçasıdır. İki kıta arasında her gün 2 milyona yakın insan yaklaşık 1 800 tekne ve arabalı vapur seferi ile bir kıtadan diğerine geçmektedir (Oral ve Öztürk, 2006). Asya ve Avrupa arasındaki bu yerel trafik yoğunluğunun bileşenleri; şehir hatları, deniz otobüsleri, hususi yolcu motorları, balıkçı tekneleri, gezinti ve spor amacıyla kullanılan tekneler ve askeri hizmete mahsus gemilerdir.

İstanbul Boğazı'nda trafiği yoğunlaştıran yerel deniz trafiği faaliyetleri Çizelge 2.5'te kısaca özetlenmiştir. İstanbul'un birçok ilçesindeki iskeleler arasında yolcu ve araç taşımacılığı öncelikle Şehir hatları, Turyol, Dentur, Beyden, İDO ve BUDO şirketleri ve bunlara ek olarak deniz taksi hizmeti veren TEKNOMAR Deniz ve Deniz Araçları İşletmeleri A.Ş. ve turizm işletme ruhsatı alan birçok firma tarafından da gerçekleştirilmektedir (Korçak, 2015). İstanbul Boğazı'ndaki yerel trafiğe ait günlük gemi-tekne hareketi sayısı 2 500'ün üzerindedir. Bu toplama özel tekne ve ticari yatların yapmış olduğu Boğaz geçişleri, balıkçı teknelerinin avlanma aktiviteleri, Sahil Güvenlik Komutanlığı'na bağlı botlar ile Kıyı emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM)'ne

bağlı römorkaj ve tahliye gemileri ile kılavuz kaptan botları da dahildir (Salihoğlu, 2017).

İstanbul Boğazı gibi her gün yüzlerce geminin geçiş yaptığı bu dar su yolunda, mevcut olan azımsanmayacak bu yerel trafik yoğunluğu deniz kazası risklerini artırmaktadır. Her ne kadar gemilerin Boğaz geçişi sırasında, ilgili talimatlar gereği, iş ve seyir emniyeti ile ilgili bütün tedbirleri alarak seyirlerini kaza risklerini en aza indirgeyerek gerçekleştirmeleri öngörülse de tüm önlemlere rağmen, yerel trafik yoğunluğu sebebiyle kazaları tamamen engellemek mümkün değildir (Salihoğlu, 2017; Portela, 2005).

Çizelge 2.5 İstanbul Boğazı'nda Yerel Trafik Oluşturan Gemilerin Günlük Sefer Sayıları (Korçak, 2015)

No	Hat	Bir Gündeki Sefer Sayısı	Hatta Çalışan Şirket
1	Kadıköy-Eminönü	209	ŞH, Turyol
2	Kadıköy-Karaköy	193	ŞH, Turyol
3	Haydarpaşa-Karaköy	11	ŞH
4	Üsküdar-Eminönü	190	ŞH, Turyol
5	Üsküdar- Beşiktaş	242	ŞH, Dentur
6	Kadıköy-Beşiktaş	62	ŞH
7	Kadıköy-Kabataş	79	ŞH
8	Boğaz	51	ŞH, Turyol
9	Sarıyer-Anadolu Kavağı	24	ŞH
10	Küçüksu-Beşiktaş	6	ŞH
11	Çengelköy-İstinye	9	ŞH
12	Kadıköy-Sarıyer	2	ŞH
13	Küçüksu-İstinye	14	ŞH
14	Kabataş-Kadıköy-Adalar	30	ŞH
15	Üsküdar-Kabataş	152	Dentur
16	Kadıköy-Eminönü-Karaköy	96	Turyol
17	Kadıköy-Eminönü-Üsküdar	108	Turyol
18	Sirkeci-Harem	53	İDO
19	Bostancı-Bakırköy	54	İDO
20	Bostancı-Kabataş	33	İDO-BUDO
21	Beykoz-Yeniköy	88	Beyden
22	Eminönü-Adalar	30	Turyol
23	Kadıköy-Adalar	14	Turyol
TOPLAM		1 750	

2.7 İstanbul Boğazı'ndaki Sektörler

İstanbul Boğazı, TBS içinde bulunan toplamda yedi sektörden üçünü içinde barındırmaktadır (Şekil 2.22). Bunlar kuzeyden güneye Türkeli, Kandilli ve Kadıköy olarak isimlendirilmektedir. Bu sektörlerden en kısası Sektör Kandilli'yken, Boğaz içindeki uzunlukları karşılaştırıldığında en uzun Sektör olduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 2.22 İstanbul Gemi Trafik Hizmetleri Sektörleri ve Sektör Kandilli (KEGM, 2021)

2.7.1 Sektör Türkeli

İstanbul Boğazı içinde bulunan üç sektörden en kuzeyde yer alanıdır. Kuzey sınırı GTH'nin kuzey sınırı ile Anadolu Kavağı Burnu ile Dikilitaş Feneri'ni birleştiren hat arasında kalan Boğaz alanıdır. Boğaz içindeki yaklaşık Sektör uzunluğu 3.55 deniz milidir. Sektör içerisinde iki adet demir sahası bulundurmaktadır. Özellikle kuzey rüzgarlarının etkili olduğu dönemlerde demirli ve demir manevrası yapan gemiler Sektör içinde kaza riski oluşturmaktadır. Sektör içinde haberleşme için VHF kanal 11 kullanılmaktadır (Türk Boğazları Seyir Rehberi, 2015).

2.7.2 Sektör Kadıköy

İstanbul Boğazı içinde bulunan üç sektörden en güneyde bulunan Sektördür. Sektörün sınırı "15 Temmuz Şehitler Köprüsü" ile Marmara Denizi içinde bulunan Sektör sınırı arasında kalan bölgedir. Sektörün Boğaz içinde kalan parçasının uzunluğu yaklaşık 3.45 deniz milidir. Yoğun yerel deniz trafiğinden ve içinde barındırdığı birçok

demir yerinden dolayı tarihsel verilere göre en çok kazanın olduğu Sektördür (Özdemir, 2019). Sektör sınırı içinde haberleşme için VHF kanal 13 kullanılmaktadır.

2.7.3 Sektör Kandilli

Sektör Türkeli ile Sektör Kadıköy arasında bulunan Sektör yaklaşık olarak 9.6 deniz milidir (Atalar, 2021). İstanbul Boğazı'nın en kısa Sektörüdür. Güney sınırı "15 Temmuz Şehitler Köprüsü" olup kuzey sınırı ise Anadolu Kavağı Burnu ($41^{\circ} 10.71'K/ 29^{\circ} 05.19'D$) ile Dikilikaya Feneri'ni ($41^{\circ} 10.97' K/ 29^{\circ} 04.73'D$) birleştiren hattır. Sektör içinde haberleşme için VHF kanal 12 kullanılmaktadır. Sektör Kandilli, İstanbul Boğazı içinde bulunan sektörler arasındaki en kısa Sektör olmasına rağmen, Sektör içindeki sert kanal dönüşleri, oldukça dar kanal kesiti ve kuvvetli yüzey akıntıları sebebi ile taşıdığı riskler itibariyle en kritik Sektördür (Özdemir, 2019).

Poyraz (1998), İstanbul Boğazı'nı dört ayrı bölgeye bölerek yapmış olduğu çalışmada; seyir emniyeti açısından en riskli bölge olarak Kanlıca-Emirgan çizgisi ile Beylerbeyi-Ortaköy arasında kalan ve III. Bölge olarak adlandırdığı hattı ve bir diğer riskli bölge olarak da kuzeyden Acar Burnu-Mesar Burnu çizgisinden Beykoz-Paşabahçe koyunu da içine alarak III. Bölge'ye kadar uzanan kısmı tespit etmiştir. Söz konusu dönemde, GTH devrede olmadığı için İstanbul Boğazı henüz günümüzdeki üç sorumluluk bölgelerine ayrılmış olmasa da tespit edilmiş olan bu iki riskli bölge Sektör Kandilli sorumluluk alanının şu anki sınırlarıyla örtüşmektedir.

Boğaz'ın en dar kesiti bu Sektör içinde, 698 m genişliğindeki Anadolu Hisarı ile Rumeli Hisarı (Aşiyen-Kandilli) arasındaki hattır. Sektörün ve aynı zamanda İstanbul Boğazı'nın en derin yeri ise 110 m ile Kandilli açıklarındadır (Aydoğan, 2011). İstanbul Boğazı'nın su derinliği talveg boyunca 30 m ile 110 m arasında değişkenlik gösterse de Sektör içindeki Kandilli ve kuzeyde Garipçe'deki derin çukurlar dışında Boğaz'ın çoğu bölgesinde derinlikler 30 ile 60 m arasında değişmektedir. Ancak, daha önce de belirtildiği üzere İstanbul Boğazı'nda derinliğin 30 m altında olduğu birçok sığlık, bank ve ada da mevcuttur, bunlardan Sektör sınırları içerisine düşenler aşağıda sıralanmıştır (Baş, 1999).

- Dimi Bankı,
- Derinliği 10 m'den az olan Kuruçeşme Bankları,

- Dikilikaya Bankı,
- 2.7 ile 10 m arasında su derinliği olan Bebek Bankı,
- Baltalimanı Deresi'nden 140 m uzaklığa kadar uzanan Baltalimanı Bankı,
- Mesar Burnu'ndan 120 m uzaklığa kadar uzanan Sarıyer Bankı,
- Koybaşı Sığlığı (İstinye Burnu) ile Yeniköy Burnu arasında devam eden ve Yeniköy Burnu'ndan kuzey batı istikametinde 350 m'ye kadar süren ayrıca kıyıdan uzaklığı 100 ile 250 m olan Yeniköy Bankı.

Anadolu kıyılarındaki en mühim banklar ise aşığıda verilmiştir. Bunlar:

- 120 m çapında bir daire şeklinde olan, Göksu Deresi ağzında bulunan ve kıyıdan 95 m uzakta bulunan Anadolu Hisarı Bankı (2.5 m derinlik),
- 300 m çapında dairesel bir bank olan Güney Umur Bankı (1.8-5.2 m derinlik) diğer adıyla Serviburnu Bankı'dır. Bankın batı bölümlerinde derinlik 5.2 m iken güney ve güney batı istikametinde 1.8 m'ye inmektedir. Ayrıca daire merkezine yakın bölümlerde su derinliği hemen hemen 3 m'dir,
- İncirköy'e 480 m uzaklığa kadar devam eden İncirköy Bankı,
- Paşabahçe'nin 190 m uzağına kadar devam eden Paşabahçe Bankı,
- 120 m genişlik ile 270 m uzunluğa sahip olan Macar Burnu'nun 400 m kuzey doğusunda bulunan Macar Bankı (1.5-3.7 m derinlik),
- 275 m uzunluk ve 160 m genişliği olan, Umur Burnu'nun 320 güney batısındaki Kuzey Umur Bankı (8.5 m derinlik),
- 800 m uzunluk ve 350 m genişliğe sahip olan, Umur Burnu'nun hemen hemen 780 m güney batısındaki Batı Umur Bankı (2.7-8 m derinlik) ayrıca kuzey taraflarında 8 m derinliğe sahipken tam tersi istikamette 2.7-4.8 m derinliğe sahiptir.

Sektör dahilindeki adalar:

- Kıyıdan uzaklığı 180 m olan ve Dikilikaya Feneri'ne sahip ada,
- Kıyıdan uzaklığı 450 m olan, Bebek Koyu merkezinde istikamet eden Bebek

Feneri'nin bulunduğu ada,

- Kuruçeşme Adası,
- Kıyıdan uzaklığı 90 m'ye yakın olan, Defterdar Burnu'ndan 880 m kuzeyde olan Kuruçeşme Feneri'nin bulunduğu ada.

Daha önce de belirtildiği üzere, İstanbul Boğaz'ında iki tabakalı bir akıntı sistemi mevcuttur. Seyir emniyeti göz önünde bulundurulduğunda yüzey akıntıları doğal olarak dip akıntılarında çok daha fazla önem arz etmektedir (Ustaoglu, 1995). Karadeniz'den Marmara'ya doğru akan yüzey akıntıları hem Boğaz'ın tamamında hem de Kandilli Sektörü boyunca hayli kompleks bir karakteristiğe sahiptir.

Kuzeyde Karadeniz'den Boğaz'a giren görece yavaş yüzey akıntısı Sektör Kandilli'ye yaklaşırken hızlanır ve 1.5 ile 2 deniz mili hızla güneybatı yönünde Kavak Burnu'na çarparak yoluna devam eder. Acar Burnu civarından, Selvi Burnu'na kadar, akıntının eksenini doğu kıyılarına yakın seyreden yüzey akıntısının hızı 1 ile 1.5 deniz mili arasındadır. Güneye devam eden ana yüzey akıntısının batı sınırı Mesar Burnu'nun (Yenimahalle ile Sarıyer arası) kuzeybatı tarafına çarpar ve Büyükdere Koyu'na girmeden, Kireçburnu'na doğru yönelerek, Umuryeri Bankları'nın üzerinden güneydoğuya doğru devam eder (Ustaoglu, 1995).

Selvi Burnu ile Tarabya sahilleri arasında yüzey sularının hızı 1-1.5 deniz mil arasındadır. Bu mevkinin biraz daha güneyinde Anadolu sahilinden Yeniköy Burnu'na doğru yaklaşarak sahile çarpar. Daha sonra, İstinye Koyu'nun güneyinde, Anadolu Hisarı civarında, Boğaz genişliğince yayılarak ilerler ve 2 ile 3 deniz mili süratle ulaşıp Kandilli Burnu ile buluşur. Sonrasında, Avrupa kıyıları boyunca sokulmadan, çoğunlukla Anadolu kıyısına yakın ve bir miktar daha hızlanarak, 3 ile 4 deniz mili sürat ile Akıntı Burnu'na kadar devam eder. Akıntı Burnu'nun Rumeli sahiline çarpan akıntı, bu bölgede yani Defterdar ile Çengelköy arasında, kanalın ortasında Sektör içindeki en yüksek hızına ulaşır. Ekseriyetle, Beylerbeyi Sarayı önünde akıntı 4 ile 5 mil süratine kadar çıkar. Daha sonra akıntı Sektör dışına çıkar ve Üsküdar sahilini yalayarak, Sarayburnu'na doğru devam eder (Özdemir, 2019; Anonim, 2022b).

Boğaz'ın genelinde ve kapsadığı Sektör Kandilli sorumluluk alanı için verilen yüzey akıntı bilgileri meteorolojik koşullarla doğrudan ilişkilidir. Özellikle rüzgarın

yönü ve şiddetinin değişmesinin akıntı üzerinde çok büyük etkisi vardır. Yıldız ve poyrazdan esen rüzgarla, yüzey akıntısının sürati 2-3 misline çıkabilir. Normal koşullarda en fazla 3 ile 4 deniz mili akıntının olduğu yerlerde, şiddetli rüzgarlar sebebi ile bu değerler 7 ile 8 deniz miline kadar ulaşabilmektedir. Bu akıntıya “Şeytan” akıntısı da denilmektedir. Rüzgarın üst tabakanın tersi istikametinde lodostan kuvvetli ve uzun bir şekilde esmesi durumunda ise yüzey akıntısı bazı zamanlarda durmakta, hatta ters yönlü bir şekilde güneyden kuzeye akabilmektedir. Bu akıntıya “orkoz” denilmektedir ve çok dengesiz olması sebebiyle seyir emniyeti açısından büyük tehlikeler doğurabilmektedir (Oğuzülgen, 1992).

Boğaz’da olan başka bir akıntı da ana akıntıya karşı koyan, burun ve kıvrımlara giren suların sahilin kıvrımını takip edip ana akıntıya ters yönde kıyıda ilerlemesi ile oluşan “Anafolar, Ters Akıntı” veya diğer adıyla “Aynalar” dır.

Anafoların şiddeti, ana akıntıya paralel olarak günlük değişim göstermektedir. Defterdar Burnu ile Akıntı Burnu arasındaki kıyı boyunca ters akıntı, belli zamanlarda sahile yakın yerlerde kuvvetlidir. Fakat, Akıntı Burnu’nun güneyinde doğuya doğru dönerek ana akıntıya karışmaktadır. Beylerbeyi’nin kuzeydoğusunda bulunan koyda, Anadoluhisarı’nda, Vaniköy’deki koyda, Bebek Koyu’nda ve İstinye Koyu’nun dış kısmında ters akıntı mevcuttur.

Büyükdere Koyu’nda, yaklaşık 0.5 deniz mili hızındaki ters akıntı sahil hattını takip ederek poyraz yönünde Mesar Burnu’na kadar çıkmaktadır. Bununla beraber, Mesar Burnu’nun kuzeydoğu tarafında bir başka girdap oluşmakta olup, Telli Tabya Burnu’na kadar uzanmaktadır (Ustaoğlu, 1995).

İncir ve Beykoz Liman’larının da içinde bulunduğu büyük koyda ve ayrıca Selvi Burnu’nun güneydoğusuna yakın olan koyda da büyük bir anafor bulunmaktadır. Bu anafor koyun geniş kısımlarından açığa doğru yaklaşık 0.4 deniz miline kadar uzanır ve akıntının hızı 0.5 deniz milinden fazladır. Ayrıca bu akıntı İncir Limanı’ndan itibaren sahil boyunca uzanmaktadır. Güneyli rüzgarların uzun süre ve çok sert esip, deniz seviyesini yükseltip aniden kestiği ve yerini kuzeyli rüzgarlara bırakması durumunda, Beykoz ve İncir Liman’larında çok kuvvetli anafolar meydana gelmektedir (Ustaoğlu, 1995).

Umuryeri Limanı'nda güneye doğru bir anafor bulunmaktadır. Ayrıca Umuryeri Bankı'nın doğusunda, Çalılık Tepesi'ne yakın ve Selvi Burnu'na doğru akan bir ters akıntı da vardır (Özdemir 2019; Anonim, 2022b). İstanbul Boğazı'nda bulunan dip akıntısı seyir emniyeti açısından çok önem arz etmediği için, üzerinde çok durulmamakla beraber dip akıntısı haritası Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi tarafından yayınlanmıştır (Şekil 2.14).

İstanbul Boğazı'nda iki adet enerji nakil hattı bulunmaktadır. Bunların her ikisi de çalışmamızın konusu olan Sektör Kandilli sorumluluk alanı içinde bulunmaktadır. Gemiler özellikle kısıtlı görüş koşullarında ve geceleri en önemli seyir yardımcısı olarak radarları kullanırlar. Enerji nakil hatları radar ekranlarında yalancı ekoların oluşmasına neden olmakta ve dolayısıyla gerilim hattına yaklaşan gemilerin radar ekranlarında sanki kendilerine gelen bir gemi ekosu varmış gibi bir algıya sebebiyet vermektedir. Söz konusu bu durumda, gemi çatışmadan kaçma manevrası yaptıkça yalancı eko da aynı yönde ilerlemektedir. Bu yalancı ekolar özellikle bu bölge hakkında çok fazla bilgi ve tecrübeye sahip olmayan gemi kaptanlarında tedirginliğe neden olmaktadır. Enerji nakil hatlarının bulunduğu yerlerde (hatlardan biri Bebek ile Kandilli arasında bir diğeri Rumeli Kavağı ile Anadolu Kavağı arasında bulunmaktadır), yukarıda değinildiği üzere, gerçekte olmayan bir gemiye karşı yapılacak olan bir çatışmayı önleme manevrası, ortaya çok daha farklı tehlikeler meydana çıkarabilmektedir (Baş, 1999).

İklim özelliği açısından Sektör Kandilli, İstanbul Boğazı'nın ortasında kalarak hem kuzeye hem de güneye ait olan iklim özelliklerinden etkilenmektedir. Genel olarak Akdeniz iklimine hakim olmasına rağmen, İstanbul Boğazı'nın kuzey (Kumköy-Sarıyer) ve güney kıyıları (Göztepe-Florya) arasında hem sıcaklık hem de iklim farkı vardır. Karadeniz kıyılarında yani İstanbul Boğazı'nın kuzeyinde denizsel iklim özelliği göstermektedir yani yazın sıcaklık güney kıyılarına oran ile daha düşüktür. En soğuk dönem şubat ayıdır. Güney kıyılarında yani İstanbul Boğazı'nın Marmara kıyılarında ise kış mevsimi kuzey kıyılara göre daha soğuk, yağış oranı nispeten daha düşüktür (Yılmaz,1993).

İstanbul Boğazı genelinde hava sirkülasyonu kuvvetli olmasından dolayı Boğaz bölgesinde, hava kirliliği büyük ölçüde önlenmektedir. Fakat, sakin havalarda

sis, pus ve hava kirliliğinin alçak bölümlerde toplandığı ve bazı düşük seviyedeki yerlerde uzun süreli kaldığı gözlemlenmektedir, bu da seyir emniyetini etkilemektedir (Yılmaz,1993). İstanbul Boğazı'nda dolayısıyla Sektör Kandilli'de en önemli meteorolojik hadiselerden birisi rüzgâr değişimleridir. Bunun nedeni rüzgârın sadece yüksek bordalı gemileri etkilemekle kalmayıp, aynı zamanda boğazda mevcut olan akıntı rejimi ve dolayısıyla bölgedeki deniz trafiğini üzerinde önemli bir etkisi olmasıdır (Ustaoglu, 1995).

Boğaz'da, dolayısıyla Sektör Kandilli'de hâkim olan rüzgar ocak ayında K36°D (poyraz) yönlü, %61 frekansa sahip, temmuz ayında K40°B (karayel) yönlü, %84 frekanslı rüzgarlardır (Erinç, 1977). Kandilli Rasathanesi'nde 1960 ile 1999 yılları arasında yapılan ve 15 yıldan 52 yıla kadar değişen sürelerdeki değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkan rüzgar hız ve yönlerine ait veriler aşağıda verilmiştir (Çizelge 2.6).

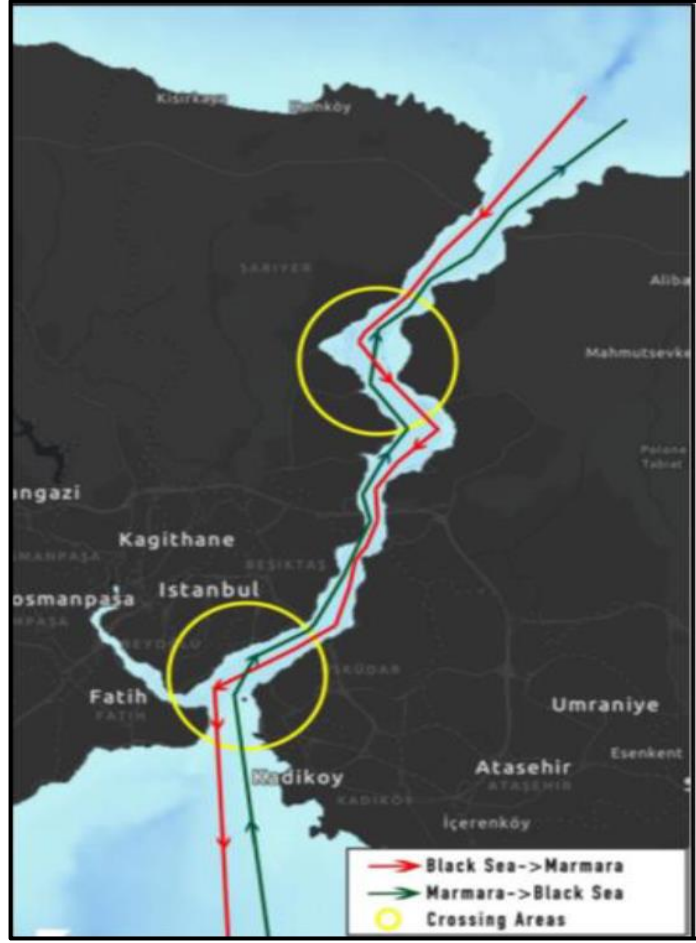
Çizelge 2.6 İstanbul Boğazı Aylara Göre Rüzgar Dağılımı (Gözlemler 37 m yükseklikte bulunan Atatürk Havaalanı'nda 1960-1999 yılları arasında yapılmıştır) (NP 24 Black Sea and Sea of Azov Pilot, 2003)

İstanbul Boğazı Aylara Göre Rüzgar Dağılımı																		
0800										1400								
Aylar	K	KD	D	GD	G	GB	B	KB	SKN	K	KD	D	GD	G	GB	B	KB	SKN
Ocak	27	27	5	1	6	15	5	4	9	21	23	5	3	8	26	7	4	3
Şubat	29	28	3	2	7	13	3	5	11	20	24	5	3	7	25	10	4	2
Mart	26	31	4	3	4	11	6	5	10	20	26	4	3	7	30	7	2	1
Nisan	20	23	7	6	5	17	8	3	11	13	17	2	3	10	36	13	3	2
Mayıs	16	29	8	6	4	16	6	4	10	15	23	3	2	8	37	9	2	1
Haziran	16	25	12	6	7	13	5	5	11	22	21	2	3	8	36	7	2	1
Temmuz	20	52	8	3	2	4	2	4	5	23	47	2	1	3	19	3	2	0
Ağustos	19	39	12	3	2	3	1	4	4	21	53	3	0	3	14	4	2	0
Eylül	20	39	14	2	3	4	3	6	9	15	38	2	2	9	26	5	3	1
Ekim	28	34	3	1	3	9	3	7	12	19	34	3	2	7	26	5	3	1
Kasım	30	25	6	2	7	12	3	7	10	23	22	5	5	8	23	6	3	3
Aralık	27	25	5	3	9	15	4	4	7	24	22	6	5	10	22	4	4	4
Ortalama	23	33	7	3	5	11	4	5	9	20	29	3	3	7	27	6	3	2

2.8 Yapılan Çalışmalar

İstanbul Boğazı, Karadeniz'i Marmara Denizi'ne başka bir deyişle Karadeniz'i sıcak sulara bağlayan ve bu sebep ile ticari ve stratejik olarak hayati öneme sahip uluslararası bir su yoludur (Kadioğlu ve Sezgin, 2000). İstanbul Boğazı, Boğaz'da seyir yapan gemiler için dar ve kıvrımlı yapısının yanı sıra içinde barındırdığı çok sayıda tehlike ile dünyanın en tehlikeli su yollarından biridir. Ayrıca, yüksek nüfus yoğunluğu bulunan İstanbul şehrinde, Anadolu ve Avrupa yakaları arasında sürekli taşımacılık yapan yerel trafik gemileri ve Boğaz boyunca aktif balıkçılık yapan tekneler de bulunmaktadır (Kılıç, 2015). Bahse konu lokal trafik, Boğaz trafik yoğunluğunu ve seyir emniyetini ziyadesiyle etkilemektedir. Deniz taşımacılığı için hayati öneme sahip olan ve bir o kadarda kaza riskini içinde barındıran Boğaz literatürde birçok çalışmaya konu olmuştur. İstanbul Boğazı ve dar kanallar ile ilgili literatürde yer alan bazı önemli çalışmalar aşağıda sunulmuştur:

Kadioğlu ve Sezgin (2000), 1982-1999 yılları arasında elde edilen toplam 218 veri ile İstanbul Boğazı'nda meydana gelmiş kazalara ait bilgiler ile, kazaların meydana geldiği yılları ve ayları ayrıştırarak uygunluk analizi yapmışlardır. Bu analizler ile, kazanın nedenlerini, kazanın konumunu, kazanın oluşum saatini, kazaya karışan geminin bayrağını, tonajını ve cinsini sınıflandırmışlardır. Çalışmalarında uygunluk analizini kategorik verilerin anlaşılmasını ve yorumlanmasını kolaylaştıran grafiksel ve çok değişkenli bir analiz yöntemi olarak tanımlamışlardır. Bu çalışma kapsamında, gemilerin İstanbul Boğazı geçişlerinde %70'inin kılavuz kaptan almadığı tespit edilmiştir ve elde edilen verilere göre; Rus, Romen, Panama, Malta, Yunan, Bulgar ve İtalyan bayraklı gemilerin Boğaz'dan geçiş yaptığı belirlenmiştir. Kazaların en yoğun olduğu aylar olarak kasım, aralık ve mart aylarının olduğu göze çarpmıştır. Toplam 218 kazanın %40'ı çarpışma, %24'ü karaya oturma ve %22'sini batma nedeniyle meydana geldiğini belirlenmiştir. Kazaların en çok meydana geldiği yerler ise Bebek-Akıntı Burnu-Arnavutköy bölgesi, Umuryeri, Yeniköy, Tarabya, Kireçburnu, Karaköy, Haydarpaşa, Tarabya, Çubuklu ve Üsküdar olarak tespit edilmiştir. Büyük tonajlı gemilerin gece geçişlerinde daha fazla kaza yaptıkları, tankerlerin ve Boğaz'daki yerel gezi teknelerinin daha fazla sabah saatlerinde kazalara karıştığı sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 2.23 İstanbul Boğazı 1934-1982 Arasındaki Sol Trafik Düzeni

Akten (2004), tüm deniz kazalarında insan hatalarının payının düşüş trendinde olduğunu fakat buna rağmen kazalara neden olan faktörlerde insan hatası payının hala %80 seviyelerinde olduğunu belirtmiştir. İkincil faktör olarak ise özellikle dar boğazlar, kanallar ve liman yaklaşımlarındaki yoğun trafiği göstermektedir. Bu çalışmada, İstanbul Boğazı'nda 1953-2002 yılları arasında meydana gelmiş değişik tipteki 461 kaza incelenmiştir. Bu kazalardan 82 tanesi 1994 yılı sonrasında trafik ayırım düzeni varlığında vuku bulmuştur. İstanbul Boğazı'nda 1953-2002 yılları arasındaki kaza verilerinden yararlanılarak yapılan analizler sonucunda, İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kaza tiplerinden en önemlisi %55 ile oturma, başlıca risk faktörlerini ise akıntı, keskin dönüşler ve karanlık olarak tespit etmiştir.

Kocaman (2006) çalışmada, coğrafi faktörlerin Türk Boğazları içinde meydana gelmiş deniz kazalarına etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Bu çalışma kapsamında Türk Boğazları fiziki, oşinoğrafik, klimatolojik, morfolojik, yerleşim ve

nüfus yoğunluğu dağılımını açısından incelenmiştir. Çalışmada Türk Boğazları'nda meydana gelmiş kazalardan sadece coğrafi faktörlere bağlı olarak oluştuğu raporlanmış 57 kazayı ele alınmıştır. Kocaman, bahsi geçen bu 57 kazanın kayıtlara göre; 30 adedinin görüş mesafesinin düşmesinden, 16 adedinin kuvvetli akıntı sebebiyle ve 11 adedinin de rüzgar kaynaklı gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Fakat coğrafi faktörlere bağlı olarak rapor edilen bu kazaların sebeplerinin sadece coğrafi sebeplerle gerçekleşmediği ve insan hatası faktörünün bu kazalarda ne derece etkili olduğunun bilinmediği belirtilmiştir.

Atasoy (2008) İstanbul Boğazı'ndaki yerel trafik yoğunluğu üzerine incelemeler yapmış, çeşitli faktörleri ele alarak deniz kazalarına neden olan tehlikeleri belirlemek amacıyla anket çalışması ve kaza analizleri gerçekleştirmiştir. Ayrıca, literatürdeki çalışmaları inceleyerek, yerel trafiğin seyir emniyeti açısından yeniden rotalandırılması ve alınacak tedbirler ile ilgili çıkarımlarda bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda seyir emniyetini attırmak adına tespit edilen önlemler arasında en dikkat çekici olanı özellikle yerel trafiğin yoğun olduğu pik saatlerde transit gemi geçişinin askıya alınması gerektiğidir.

Çelik ve Çebi (2009) insan hatalarının deniz kazalarındaki rolünü belirlemek için Bulanık AHP'ye dayalı analitik bir İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) oluşturmayı amaçlamaktadır. Faktörler üzerinde hesaplanan öncelik ağırlıklarında; deniz kazası vakalarının teknik bir sentezinde kazaya sebebiyet veren öncelik ağırlıkları sırasıyla, beceriye dayalı hatalar (0.60), özellikle koordinasyon, iletişim ve planlama önceliği gibi personelle ilgili faktörlerde (0.61) ön koşulların eksikliği, yetersiz denetim (0.32) ve sorunları düzeltmemeye (0.31) tarafından tetiklenmesi, denizcilik kazasının temel nedenleri, özellikle geminin bakımı ve organizasyonel iklimde (0.38), organizasyonel süreçlerin yürütülmesinde (0.50) önemli eksiklikler olarak analiz etmişlerdir. Ayrıca kazaları önlemek adına denizcilik şirketlerinin güvenlik önlemlerinin artırılması veya yeni ve/veya revize düzenlemelerin yayınlanması önerilmiştir.

Yurtören ve Aydoğdu (2009) yaptıkları çalışmada, İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin yerel trafiğin yoğunluğundan dolayı maruz kaldıkları seyir risklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada İstanbul Boğazı'nın yerel trafiğinin en yoğun olduğu

nokta olan İstanbul Boğazı'nın güney girişi (Sarayburnu ile İnciburnu arasındaki bölge) analiz edilmiştir. Bu amaçla araştırma alanı sayısallaştırılarak, topografik özellikler, gemi trafiği ve meteorolojik koşulların etkilerini taklit edebilen gemi elleçleme simülatörü ile simülasyonlar gerçekleştirilmiştir. Söz konusu bölgede yerel trafiğin en yoğun olduğu ve yoğun olmadığı zamanlara karşılık gelen iki farklı senaryo İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi'nde bulunan gemi elleçleme simülatöründe hazırlanmıştır. Senaryoların hazırlanmasından sonra, araştırma alanında denizcilik konusunda deneyimli uzakyol vardiya zabıtları ve kaptanlar tarafından simülasyonlar yürütülmüştür. Her iki senaryo için 19'ar simülasyon gerçekleştirilmiş ve seyir verileri gemi elleçleme simülatörü tarafından otomatik olarak saklanmıştır. Elde edilen sonuçlarla Boğaz'ın en yoğun yeri olan İstanbul Boğazı'nın güney giriş bölgesinden (Sarayburnu ile İnciburnu arasındaki bölge) geçişteki ortalama risk değeri tespit edilmiş ve Sarayburnu ile İnciburnu arasındaki bu bölgede trafik karmaşasının ve deniz kazalarının ana nedenin yoğun yerel trafik olduğu ortaya konmuştur.

Aydoğdu ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada İstanbul Boğazı'nın en yoğun trafiğinin olduğu güney kısmı için mevcut yerel trafiği azaltmak adına bir öneride bulunmuş ve bunu Yerel Trafik Ayrım Planı (LTSS) olarak adlandırmışlardır. Çalışmalarında yerel trafiğin en önemli unsuru olan gemi kaptanları için Boğaz'ın bu bölgesinin ne kadar karmaşık olduğunu ortaya koyan risk düzeyini tanımlamak adına Çevresel Stres (ES) modelini kullanmışlardır. Çalışmaya konu olan bölge trafiğin akış yoğunluğuna göre üçe bölünmüş ve LTSS'yi belirlemek adına bölgenin trafik stres değerlerinin ölçümü yapılmıştır. Deniz trafiğinin hızlı simülasyonu kullanılarak, bölgeye ait yoğun deniz trafiği simüle edilmiş ve elde edilen stres değerleri ve konunun uzmanlarının değerlendirmeleri sonucunda birbirinden farklı üç adet LTSS oluşturulmuştur. Çalışmanın son aşamasında elde edilen LTSS'ler deniz trafiğinin hızlı simülasyonu ile simüle edilerek, yeni stres değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışma sonucunda LTSS'ler ile Boğaz'ın bu kısmındaki stresin azaltılarak seyir emniyetinin artırılabilceği ortaya koyulmuştur.

Ece (2012) 1982-2010 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda meydana gelen gemi kazalarını inceleyerek İstanbul Boğazı'nda çevre ve seyir güvenliğini sağlamak adına önerilerde bulunmuştur. Belirtilen zaman zarfında elde edilen gemi kazaları veri

tabanı; çatışma, karaya oturma, patlama, yangın, batma, temas ve diğer kaza türlerini kapsayan toplamda 785 kaydı içermektedir. Meydana gelen kazalara konu gemiler; kuru yük, yolcu, konteyner, genel kargo, tanker, römorkör, Ro-Ro, balıkçı, eğlence, balıkçı ve diğerleri gibi ticari kazalara dahil olan tüm tipleri içermektedir. Çalışmanın bulgularında, en fazla kaza olayının TBDDY uygulamaya girmeden önce 1982-1993 yılları arasında meydana geldiği tespit edilmiştir. GTH sisteminin uygulamaya girmesinden sonra 2004-2010 yılları arasında en az kaza olayının meydana geldiği ve GTH sisteminin devreye girmesi ile birlikte çevre ve seyir güvenliğinde önemli gelişmeler olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda İstanbul Boğazı'ndan geçen düşük standartlı gemiler ve tankerler için daha fazla kılavuzluk hizmeti sağlanması gerektiği, gemilerde bulunan seyir cihazlarının çeşitlendirilmesi, Boğaz'dan geçen tankerlerin taşıdığı yükün farklı güzergahlardaki boru hatları vasıtası ile taşınması, İstanbul Boğazı'nda kaza noktalarının tespit edilmesi ve İstanbul Boğazı'nda tam donanımlı itfaiye teşkilatının kurulması gibi önerilerde bulunulmuştur.

Uğurlu ve ark. (2013), Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi (GISIS)'nde kayıt altına alınmış deniz kaza verilerini, kaza tipi ve kaza yoğunluğu açısından Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) yardımıyla değerlendirmiş ve deniz kaza riski yüksek deniz alanlarını belirlemişlerdir. Bu çalışma kapsamında, 2007-2011 yılları arasında meydana gelmiş ve GISIS'de kaydedilmiş toplam 585 deniz kazasına ait veri incelenmiştir. Bahse konu kazalara karışan gemilerin çok çeşitli tipte (dökme yük, genel kargo, konteyner, Ro-Ro, yolcu, yolcu RO-RO, petrol, gaz ve kimyasal tanker) olduğu belirlenmiştir. Meydana gelen bu kazalar GISIS'de; kaza tipi, gemi adı, bayrağı, kaza boyutu ve kaza koordinatlarına göre gruplandırılarak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda deniz kazaları için en riskli bölgeler tespit edilmiştir. Yüksek yoğunluklu deniz kazası alanlarının tespit edilerek, bu tür alanlarda deniz kazalarının önlenmesi için gerekli önlemlerin tespit edilmesi gerektiğinin önemi vurgulanmıştır. Kıyı alanları ve boğazlar, çarpışma ve kara kazalarının en yoğun olduğu deniz alanları olarak belirlenmiştir.

Aydoğdu (2014), İstanbul Boğazı'nda meydana gelmiş kaza istatistikleri verilerini konunun uzmanı olan kişilerin risk değerlendirmesi ile karşılaştırmıştır. Bu çalışma kapsamında, 2000 ile 2011 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda meydana toplamda 232 kaza verisi incelenmiştir. Konunun uzmanlarından elde edilen veriler ve

literatürden elde edilen veriler ışığında İstanbul Boğazı üç ayrı bölgeye ayrılmıştır (Şekil 2.24). Bu bölgeleri A_1 , A_2 ve A_3 olarak isimlendirmiştir. A_1 bölgesi Fil Burnu ile Emirgan arasında bulunan alan, A_2 bölgesi Emirgan ile Ortaköy arasından bulunan alan ve A_3 bölgesi Ortaköy ile Moda Burnu arasındaki alan olarak tanımlanmıştır. Konunun uzmanları ile yapılan görüşmeler ile elde edilen verileri analiz etmek için Genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada konu uzmanlarının görüşleri sonucunda hesaplanan risk alanları $A_2 > A_3 > A_1$ iken, geçmiş kazalardan elde edilen verilere göre $A_1 > A_2 > A_3$ olarak sıralanmıştır. Çalışma sonucunda ortaya çıkan bu farklılık, kaza ve/veya kayba yakın ve çok ciddi sonuç oluşturmayan kazaların raporlanmadığı sonucuna bağlanmıştır. Yoğun yerel trafik herhangi bir kurum tarafından kontrol edilmediğinden/yönlendirilmediğinden A_1 bölgesinde kaza oranlarının çok yüksek olduğu belirtilmiştir. İstanbul Boğazı'nda kaza risk oranlarını azaltmak ve seyir güvenliğini artırmak için yoğun yerel trafiğin de bir otorite tarafından idare edilmesi/ yönlendirilmesi gerekliliği sonucuna varılmıştır.



Şekil 2.24 Ayrılan Bölgeler (Aydoğdu, 2014)

Kılıç (2015) İstanbul Boğaz'ında deniz kazalarına sebebiyet veren tüm risk kriterlerinin ağırlıklarını hesaplayarak kaza risklerini değerlendirmiştir. Bu çalışma kapsamında, İstanbul Boğazı'nın kendine has yapısı ve bu yapının değerlendirilmesinin yüksek derecede deneyim gerektirdiği göz önünde bulundurularak; çok deneyimli 10 adet uzman kişi ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler Bulanık AHP sürecinden geçirilerek, İstanbul Boğazı'nda deniz kazalarına sebebiyet veren kriter ve alt kriterlerinin her birinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda insan hatası faktörü kriter ağırlığı/risk faktörü 0.339 ile en yüksek değere sahip kriter olarak tespit edilmiştir. Bunu 0.201 ile İstanbul Boğazı'nın trafik durumunun ve 0.167 ile meteorolojik ve oşinografik koşulların takip ettiği ortaya konmuştur.

Uğurlu (2016) Türk Boğazları'nda meydana gelen insanlara, çevreye ve ekonomiye ciddi zararlar veren deniz kazalarına odaklanmıştır. Bu amaçla, 2001-2010 yılları arasında Türk Boğazları'nda meydana gelen 850 adet deniz kazası analiz edilmiş ve elde edilen veriler AHP kullanılarak sistematik olarak tablolştırılmıştır. Çatışma/çatma ve karaya oturma kazalarının, Boğazlarda meydana gelen en önemli kaza türlerinden olduğu tespit edilmiş ve bu kaza türlerinin büyük bir çoğunluğunun ekonomik kayıpla sonuçlandığı belirlenmiştir. İnsan faktörünün, kazaya sebebiyet veren faktörler arasında en etkilisi olduğu ve genel olarak manevra ve seyir zafiyeti ile ilgili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya göre insanlardan kaynaklı hataları minimize etmek için, özellikle riskli ve dar kanallardan geçiş yapan gemilerin kılavuz kaptan almaları hayati önem taşımaktadır. Türk Boğazları'nda kaza yapma olasılığı yüksek olan gemiler dökme yük gemileri, tankerler ve balıkçı tekneleri olarak tespit edilmiştir. 2008-2010 yılları arasında, Türk Boğazları'nda meydana gelen gemi kaza sayısının maksimum değere ulaştığı belirtilmiştir. Bu istatistikler, çok tartışılan tek yönlü trafik uygulamasının etkinliğini değerlendirme açısından anlamlıdır ve meydana gelen kazalara ait istatistiksel veriler, tek yönlü trafiğin Boğazlarda meydana gelen deniz kazalarının sayısını azaltmadığını göstermektedir. Türk Boğazları'nda meydana gelen kazaların en önemli sebebinin insan faktörlü hatalara bağlı olduğu, dolayısıyla, boğazlarda meydana gelebilecek kazaları azaltmak için insan hatası faktörüne odaklanması gerektiği ortaya koyulmuştur. Bu bağlamda Türk Boğazları'nda bulunan GTH sisteminin daha etkin kullanılması gerektiği, Boğazlardan geçen gemiler

için kılavuzluk hizmetinin teşvikten çok, zorunlu hale getirilmesi tavsiye edilmiştir. Gemi personelinin dar su yollarında seyir yapması için hem zihinsel hem de fiziksel olarak yeterli donanıma sahip olmasını sağlamak, Boğazlardaki deniz güvenliğini artırmak adına bir başka önemli husus olarak belirtilmiştir.

Özdemir (2019) Türk Boğazları'ndaki seyir emniyetinin artırılabilmesi için kazaların daha fazla meydana geldiği bölgelerin ve kaza nedenlerinin ortaya konulması gerektiğini ileri sürmüştür. Bu bağlamda çalışmasında, 2003-2013 yılları arasında TBS'de meydana gelmiş kazaların hangi bölgelerde yoğunlaştığını analiz etmek için Coğrafi Bilgilendirme Sistemi (CBS)'den yararlanmıştır. CBS, veri tabanı vasıtasıyla oluşturduğu verileri konumsal olarak analiz ederek, haritalandırıp, görselleştirebilmiştir. Bu yöntem ile veriler arası modellemeler yaparak analiz yapmayı mümkün kılmıştır. Çalışma için kullanılacak verilerin toplanması, muhafazası, analiz edilmesi ve araştırmacıya sunulmasında CBS'ten faydalanılmasının önemine değinilmiştir.

Çakır ve Kamal (2020) İstanbul Boğazı içinde bulunan Türkeli, Kandilli ve Kadıköy Sektörlerinde 2001-2016 yılları arasında meydana gelmiş 500 groston ve üstü gemilerin karıştığı 535 adet gemi kazasını analiz etmiştir. Balıkçı tekneleri, gezinti tekneleri, yerel yolcu gemileri vb., kazaları yapılan çalışma kapsamına dahil edilmemiştir. Belirtilen sektörlerde meydana gelen gemi kazaları Ki-kare Otomatik Etkileşim Detektörü (CHAID) karar ağacı yöntemi ile analiz edilerek, kazalara karışan gemiler için çıktı değişkeni olan kaza tipi ile gemi tipi, kaza zamanı, kazanın gerçekleştiği sektör gibi girdi değişkenleri karşılıklı incelenmiştir. Girdi değişkenleri içinde; kazanın olduğu sektör, kılavuz kaptan kullanımı, gemi tipi ve kaza zamanının en önemli faktörler olduğu tespit edilmiştir. Bu verilerden en yüksek çatma/çatışma olasılığı Sektör Kadıköy'de tespit edilmiştir, bunu sırasıyla Sektör Kandilli/Marmara ve Sektör Türkeli izlemektedir. Sektör Türkeli'de gece meydana gelen çatma/çatışma ve karaya oturma kazalarının gündüz meydana gelen kaza oranlarına kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Kılavuz kaptansız olarak boğaz geçişi yapan gemiler ile kılavuz kaptanlı olarak boğaz geçişi yapan gemilerin kazaya karışma oranları kıyaslandığında, kılavuz kaptansız olarak geçiş yapan gemilerin iki kattan daha fazla kazaya karışmış oldukları tespit edilmiştir. Bu bağlamda, İstanbul Boğazı'ndaki seyir emniyetini artırmak ve kaza riskini azaltmak için transit geçiş

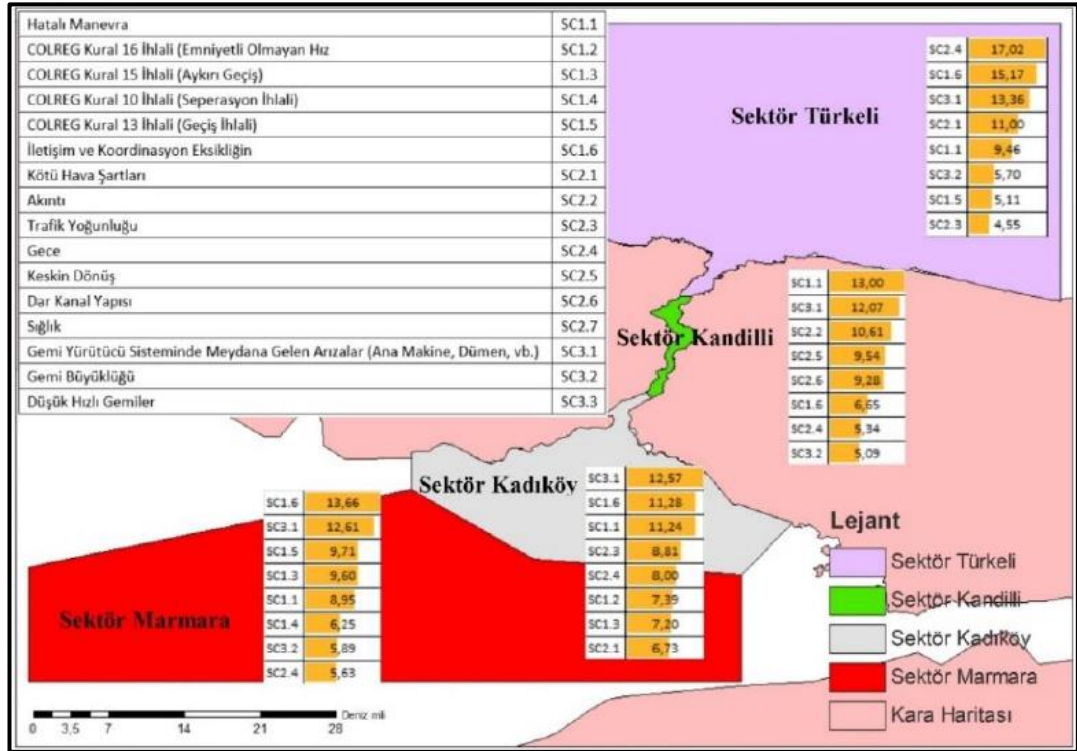
yapacak gemilerin kılavuz kaptan almasını mecbur kılacak veya teşvik edecek uygulamaların devreye alınması önerilmiştir.

İstikbal (2020) çalışmasında, İstanbul Boğazı'nda 1934-1982 yılları arasındaki soldan trafik düzeni süresince meydana gelen üç önemli kazayı analiz etmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda, bu dönemler içinde manevradan kaçınmak için yapılması gereken manevra ile Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (COLREG) kuralları gereği yapılması gerekli olan manevranın çakıştığını tespit edilmiştir (Şekil 2.25). Kazaların gerçekleşme sebebinin ise gemileri kumanda eden gemi kaptanlarının bu çakışmaya bağlı olarak yaşadığı kararsızlıktan dolayı yanlış manevra yapmaları olduğunu tespit edilmiştir. Bu çalışmada özellikle sol trafik düzeninde, gemilerin Boğaz'daki akıntı sisteminden faydalanan olmasının, kazaların oluşması konusunda bir handikap olması sebebi ile sol trafik düzeninin kaldırılması gerektiği belirtilmiştir.

Atalar (2021) yaptığı çalışmada, TSS'teki kazaya sebebiyet veren risk faktörlerini Bulanık AHP ve Orantılı Risk Değerlendirme (PRAT) yöntemlerini ortak bir şekilde kullanarak analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda; tüm risk faktörleri göz önüne alındığında TSS içinde en riskli sektör, %43.59 ile Sektör Kadıköy olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın bu çıktısı geçmiş çalışmaların sonuçları ile uyumludur. İstanbul Boğazı içindeki risk faktörleri içinde kazaya sebebiyet verebilecek en önemli faktör %40.76 ile insan hatası olarak tespit edilmiştir. Bunu %32.02 ile dış kaynaklı faktörler ve %23.32 ile iç kaynaklı faktörler takip etmiştir. Sektör Kadıköy'ün en riskli sektör olmasını; Boğaz'ın Marmara çıkışının, güney demir sahasının ve yoğun yerel trafik noktalarının bu Sektör içinde kalmasına bağlamıştır. Kaza riski açısından Sektör Kandilli ikinci sırada tespit edilmiştir. Çalışmasının sonuçları Çizelge 2.7 ve Şekil 2.25'te verilmiştir. Çalışma sonucunda İstanbul Boğazı Sektör Kandilli sorumluluk bölgesinde toplam riskin %36.04'ünün insan kaynaklı, %43.32'sinin dış çevre kaynaklı ve %20.68'inin de iç çevre kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada Türk Boğazları'ndan geçecek gemi adamlarının zorunlu simülasyon eğitimleri ile Boğazlarda oluşabilecek risk faktörleriyle ilgili olarak bilgilendirilmesi önerilmiştir.

Çizelge 2.7 Bulanık AHP-PRAT (CFP) Ortak Sonuçları (Atalar, 2021)

		Türkeli	Kandilli	Kadıköy	Marmara	Gelibolu	Nara	Kumkale
İnsan	SC1.1	9.46	13.00	11.24	8.95	11.94	12.07	10.48
	SC1.2	3.22	4.03	7.39	4.30	2.88	2.96	2.28
	SC1.3	3.66	4.13	7.20	9.60	5.94	4.55	3.41
	SC1.4	3.74	4.94	3.89	6.25	6.86	4.19	8.24
	SC1.5	5.11	3.26	4.91	9.71	11.69	4.87	4.66
	SC1.6	15.17	6.65	11.28	13.66	15.27	5.45	16.22
Dış Çevre	SC2.1	11.00	1.86	6.73	5.33	3.57	2.59	6.30
	SC2.2	1.47	10.61	2.19	2.66	5.80	9.63	6.28
	SC2.3	4.55	4.51	8.81	4.06	3.61	5.49	2.32
	SC2.4	17.02	5.34	8.00	5.63	3.19	2.49	6.27
	SC2.5	0.96	9.54	0.97	2.95	0.96	8.46	1.53
	SC2.6	1.59	9.28	2.07	2.83	1.01	7.77	1.54
	SC2.7	1.55	2.17	1.84	2.64	4.25	6.76	6.24
İç Çevre	SC3.1	13.36	12.07	12.57	12.61	10.35	12.77	13.80
	SC3.2	5.70	5.09	6.41	5.89	10.80	5.69	3.51
	SC3.3	2.44	3.51	4.51	2.93	1.88	4.24	6.91



Şekil 2.25 İstanbul Boğazı Bulanık AHP-PRAT Ortak Sonuçları (Atalar, 2021)

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Çalışmanın Kapsamı

TBS'nin seyir emniyeti açısından en kritik sektörü olan Kandilli için gerçekleştirilecek olan bir seyir emniyeti analizinde elbette kullanılacak yöntem de ayrı bir önem arz etmektedir. Bu tez çalışmasında faydalanılan, Genişletilmiş Bulanık AHP analiz metodunun, literatürde Türk Boğazları da dahil olmak üzere dünyadaki diğer dar kanal, boğazlar ve deniz olaylarının analizinde birçok başarılı uygulaması mevcuttur (Arslan ve Turan, 2009; Bayar, 2010; Li ve ark., 2014; Kılıç, 2015).

Çalışma kapsamında 2003-2023 yılları arasındaki dönemde meydana gelen deniz olaylarından, literatür taramasından ve 43 adet konu uzmanının görüşleri sonrasında elde edilen veriler ışığında seyir emniyeti değerlendirmesi adına ana ve alt kriterler tespit edilmiştir. Elde edilen ana ve alt kriterler konusunda uzman kişilerin yaptıkları sistematik değerlendirmeler Genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi ile sayısal verilere dönüştürülmüş ve söz konusu kriterler için ağırlıklar hesaplanmıştır. Hesaplanan bu kriter ağırlığı, ilgili seyir emniyeti faktörü için risk öncelliğini temsil etmektedir (Arslan ve Turan, 2009; Bayar, 2010; Uğurlu, 2015).

Çalışmanın son aşamasında bu analitik yöntemden elde edilen seyir emniyeti analizi ile 2003-2023 yılları arasında Sektör Kandilli sorumluluk alanında meydana gelmiş deniz olaylarından elde edilen veriler karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

3.2 Araştırmada Kullanılan Metot

Dünyanın en önemli ve tehlikeli su yollarından biri olan İstanbul Boğazı'nın, seyir emniyeti açısından en kritik bölgesi olan Sektör Kandilli'de kazaya sebebiyet veren faktörlerin kazalardaki payının tespiti ve bu faktörlere bağlı kazaları önlemek adına alınacak tedbirler hayati öneme sahiptir. Kazaya sebebiyet veren bu faktörlerin tespiti için öncelikle geçmişte meydana gelen kazalara ait veriler irdelenmektedir. Sadece geçmişte meydana gelmiş kazalar, gelecekte olabilecek kazaların risklerini içinde barındırmayabilir. Dolayısıyla kazalara sebebiyet veren risk faktörlerinin tespiti için konusunda uzman olan kişilerin tecrübelerine literatürde sıkça başvurulmaktadır. İkili karşılaştırma ile çok kriterleri karar verme yöntemi olan Bulanık AHP, benzer çalışmalarda çok sık kullanılmaktadır. Bu çalışmada Chang'ın (1996) Genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi tercih edilmiştir.

Kazaya sebebiyet veren faktörlerin tespiti ve önemi açısından konunun uzmanları ile yapılan değerlendirmeler sonrasında kazaya sebebiyet veren 4 ana kriter ve bu her ana kriterin bağlı olduğu alt kriterler tespit edilmiştir. Sektör Kandilli için elde edilen bu ana ve alt kriterler Çizelge 3.3'te verilmiştir.

3.2.1 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

AHP, birkaç alternatif arasında tercih yaparken bir karar verme aracı olarak düşünülebilir, birçok kritere ve amaca sahip bir metottur ve belirlilik ya da belirsizlik anlarında karar verme aşamasında kıymetli bir rolü vardır (Saaty, 1994).

3.2.2 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Bulanık AHP)

İnsanların günlük hayatta verdikleri kararlar her zaman somut kavramlar değildir. Somut olmayan kavramlar ortaya çıktığında belirsizlik durumları oluşmaktadır. Oluşan bu gibi kararsızlık durumlarında insanlar çeşitli çözüm yolları aramış ve sonuç olarak bulanık mantığı ortaya koymuşlardır. Bulanık mantık yolu ile alınan kararların isabetli olma sebebi; kullanılan bulanık mantık metodunun insanın düşünme yöntemine en yakın olmasındandır (Göksu, 2008).

Birden fazla kriterli karar verme yöntemlerinden en bilinenlerden biri olan AHP, belirsizlik durumlarında tam olarak cevap veremediğinden, bulanık mantık ile AHP yöntemi birleştirilerek bulanık AHP ortaya konulmuştur. Karar vericiler çoğunlukla daha net değerler içeren değerlendirmeler yapmak yerine, aralıklı değerlendirme yapmayı daha güvenilir bulmaktadırlar. Bunun anlamı evet veya hayır yerine arada bir değeri değerlendirebilmeleridir.

Birçok bulanık AHP metodu, türlü yazarlar tarafından belirli aşamalar sonucunda meydana getirilmiştir. Van Laarhoven ve Pedrycz 1983 yılında bulanık AHP alanındaki tarihteki ilk çalışmayı literatüre katmıştır (Tüysüz, 2004). 1984 yılında Boender, 1985 yılında Buckley ve 1996 yılında Chang bu konuyla ilgili çalışmalar yapmışlardır (Üzğün, 2006). Chang'ın Genişletilmiş Bulanık AHP metodu bu çalışma için en uygun metot olarak seçilmiştir.

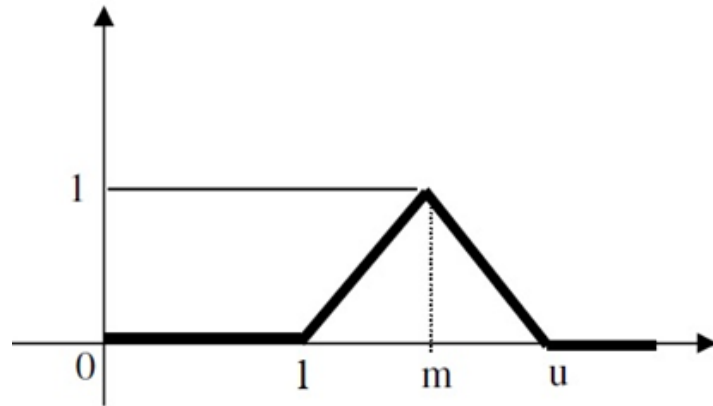
3.2.3 Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi

Karar vericilerin değerlendirmelerinde bulanık dil ifadelerinin kullanıldığı Genişletilmiş Bulanık AHP metodu ile yapılan çalışmalarda genellikle kullanılan yöntem Chang (1996)'ın yöntemidir. Genişletilmiş Bulanık AHP yönteminde değerlendirmeler daha spesifik bulanık terimlerle ifade edilerek daha ayrıntılı sonuçlar hedeflenir. Bu yöntemde değerlendirmelerin belirsizliklerini temsil etmek için alt, orta ve üst sınırları olan üçgen şeklindeki bulanık kümeler tanımlanır. Bu yöntemde kullanılan söz konusu bu bulanık üçgensel sayılar hesaplama ve analiz açısından bazı zorlukları beraberinde getirirse de klasik AHP metodundaki ek işlemlere ihtiyaç duyulmaması hesaplama miktarını minimize etmektedir (Durdudiller, 2006).

3.2.3.1 Genişletilmiş Bulanık AHP Yöntemi Algoritması

Bulanık sayılar üzerinde gösterilen “~” sembolünün kullanıldığı bir notasyonla ifade edilir. Üçgensel bulanık bir sayı \tilde{A} 'nın gösterimi, (l, m, u) olarak sadeleştirilebilir, başka bir deyişle her bir bulanık sayı üç bileşenden oluşmaktadır. Buradaki l , m ve u değişkenleri, bulanık bir olayı tanımlamada olabilecek en olası değeri (m), en küçük değeri (l), en üst sınırı (u) belirtmektedir (Lee ve ark., 2008). Bulanık bir üçgensel sayı için üyelik fonksiyonu ($\mu(x)$) aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \\ (x - l)/(m - l), & l \leq x < m \\ 1, & x = m \\ (u - x)/(u - m), & m < x \leq u \\ 0, & u < x \end{cases} \quad (3.1)$$



Şekil 3.1 Bulanık Kümelerde Üçgensel Üyelik Fonksiyonu Grafiği (Chang, 1996)

Chang'ın Bulanık AHP'sinin dayanağı 4 ana temel üzerinedir (Chang,1996). Hiyerarşik düzen oluşturulduktan sonra, $n \times n$ boyutunda bir matris oluşturulur.

Eğer karşılaştırma matrisinde $i=j$ ise, sonuç (1,1,1) olur. Çünkü ilgili faktör kendisi ile karşılaştırılmış olur.

Eğer $a_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ ise $a_{ij}^{-1} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})^{-1}$

$\left(\frac{1}{u_{ij}}, \frac{1}{m_{ij}}, \frac{1}{l_{ij}}\right)$ için $i, j=1, \dots, n$ ve $i \neq j$

$X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ Nesnelar kümesi ve $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ bir hedef kümesi olsun. Chang'ın genişletilmiş yöntemince, her bir nesne alınır ve her hedef için “ g_i ” değerleri meydana getirilir. Bu sayede her bir nesne için “ M ” genişletilmiş analiz değerleri bulunmaktadır.

$$M^{1_{g_i}}, M^{2_{g_i}}, \dots, M^{m_{g_i}}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.2)$$

Bütün elde edilen $M^j_{g_i}$ ($j=1, 2, \dots, m$) değerleri üçgensel bulanık bir sayı kabul edilir. Bu çalışmada için üçgensel bulanık sayılar ve anlamsal karşılıkları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Ayrıca aşağıda Chang'ın genişletilmiş analiz yönteminin aşamaları mevcuttur (Kahraman ve ark., 2004; Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2006; Felix ve ark., 2008; Wang, Y. M., ve ark., 2008).

1.Adım: Kriterlerin ve seçeneklerin sentez değerleri (S_i), i . nesneye (kaç adet kriter varsa) göre şöyle tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M^j_{g_i} \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{g_i} \right]^{-1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (3.3)$$

Elde edilmek istenen $\sum_{j=1}^m M^j_{g_i}$ ifadesi için, “ m ” değerleri üstündeki bulanık sayılarda toplama işlemini belirli bir matris için aşağıdaki şekilde gerçekleştiririz:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3.4)$$

Devamında, elde edilmek istenen $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ ifadesi için, $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri üstündeki bulanık toplama işlemi gerçekleştirilir.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (3.5)$$

En son aşamada ise (3.5) numaralı eşitlikte olan vektörün tersi hesaplanır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (3.6)$$

2.Adım: $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \leq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ ifadesinin olabilirlik derecesi (3.7) numaralı eşitlikteki gibi ifade edilebilir.

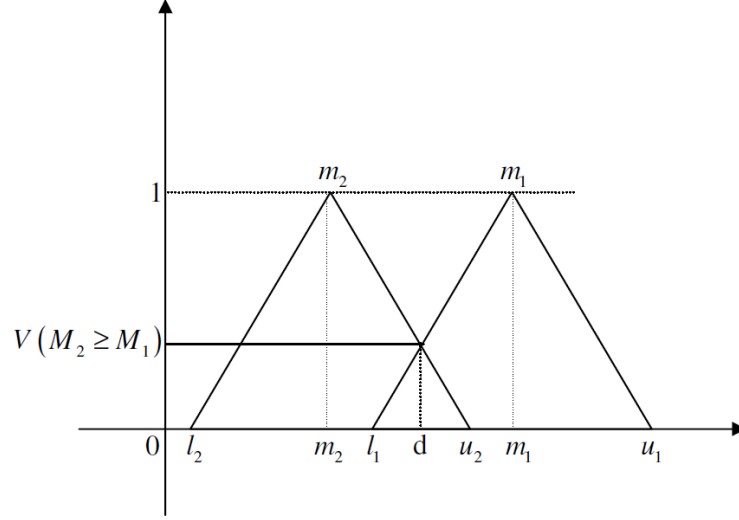
$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min \left(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y) \right) \right] \quad (3.7)$$

$M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgensel (konveks) bulanık sayılar olmak üzere:

$$\mu_{\tilde{A}}(d) = \begin{cases} 1 & , m_2 \geq m_1 \\ 0 & , l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer durumlarda} \end{cases} \quad (3.8)$$

ifadesine ulaşılır. Altta bulunun Şekil 3.2’de gördüğümüz üzere: $V(M_2 \geq M_1)$ ifadesi $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ üçgensel bulanık sayıların kesişim bölgelerinin ordinatıdır. Başka bir deyişle bu değer üyelik fonksiyonudur.

M_1 ve M_2 'yi karşılaştırırsak eğer, $V(M_2 \geq M_1)$ ile $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin her ikisinin de bulunması gerekir.



Şekil 3.2 M_2 ve M_1 Üçgen Bulanık Sayılarının Kesişimi
(Chang, 1996)

3.Adım: Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesinin “k” konveks sayıdan M_i ($i=1,2,\dots,k$) daha büyük olması aşağıdaki şekilde tanımlanabilir:

M_1 ve M_2 yi karşılaştırmak için, $V(M_2 \geq M_1)$ ve $V(M_1 \geq M_2)$ değerlerinin her ikisinin de olması lazımdır.

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] \\ &= \min V(M \geq M_i), i=1, 2, \dots, k \end{aligned} \quad (3.9)$$

$$k=1, 2, \dots, n; k^l j \text{ için } d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (3.10)$$

(3.10) numaralı varsayım altında seçilen en küçük değerlerden elde edilen öncelik vektörü (3.11) numaralı eşitlikte gösterildiği gibidir.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n)) \quad (3.11)$$

Burada A_i ($i=1, 2, \dots, n$) n elemandan meydana gelir.

4.Adım: Yukarıda (3.11)'de verilen ağırlık vektörü normalize edildiğinde:

$$d(A_i) = \frac{d'(A_i)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.12)$$

Normalizasyon işlemi sonrasında elde edilen öncelik vektörü (3.13) deki eşitlikteki gibidir ve “W” artık bulanık sayı değildir, gerçek sayılardan oluşan bir öncelik vektörüdür.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n)) \quad (3.13)$$

3.2.3.2 Değerlendirme Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Bulanık Değerler

Kullanılan ölçek çeşitleri bulanık AHP’de tercih edilen yöntemle göre farklılık göstermektedir. Çoğunlukla tercih edilen bulanık üçgensel sayılardan oluşan ölçek çeşidi, Çizelge 3.1’de gösterilmiştir (Kahraman ve ark., 2004; Başlıgil, 2005; Felix ve ark., 2008).

Çizelge 3.1 Bulanık Sayılar

	Üçgensel Bulanık Sayı	Üçgensel Bulanık Sayı Ters
Eşit Önemli	(1,1,1)	(1,1,1)
Zayıf Önemli	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Orta Önemli	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
Çok Önemli	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)
Kesinlikle Önemli	(7/2,4,9/2)	(2/9,1/4,2/7)

3.2.3.3 Değerlendirmede Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Değişken Ölçekler

Karar vericinin kıyas yapmasının zorlaşmasının sebebi ikili karşılaştırma matrisinin uzunluğunun büyümesidir. Tercih edilecek olan sayının çok olduğu dilsel analize gerek duyulma sebebi literatürde en çok 15×15 boyutlarında bir kıyasa yer verilmesi sebeplidir. Yapılan dilsel analiz sonucunda alternatiflerin toplamdaki ağırlığı elde edilir. Her bir alternatifin görece önem derecesinin elde edilmesi için de dilsel analiz sonucunda alternatiflerin en son ağırlığı bulunmalıdır (Göksu, 2008).

Derece olarak “eşit önemli, zayıf önemli, orta önemli, çok önemli ve kesinlikle önemli” şeklinde alınabilecek olan dilsel ifadelerin literatürde dilsel analiz için farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Sonraki aşamada atanacak değer her bir ifadeye karşılık olacak şekilde oluşturulur. Dilsel ifadeler ile atanan değerler Çizelge 3.2’de görülebilir (Çanlı ve Kandakoğlu, 2007).

Çizelge 3.2 Dilsel İfadeler ve Ölçeği (Çanlı ve Kandakoğlu, 2007)

Dilsel İfade	Değer
Eşit Önemli	1
Zayıf Önemli	2
Orta Önemli	3
Çok Önemli	4
Kesinlikle Önemli	5

Üstte verilen Çizelge 3.2’de kayıtlarda olan dilsel ifadeler üçgen bulanık sayı şeklinde mevcuttur (Göksu, 2008).

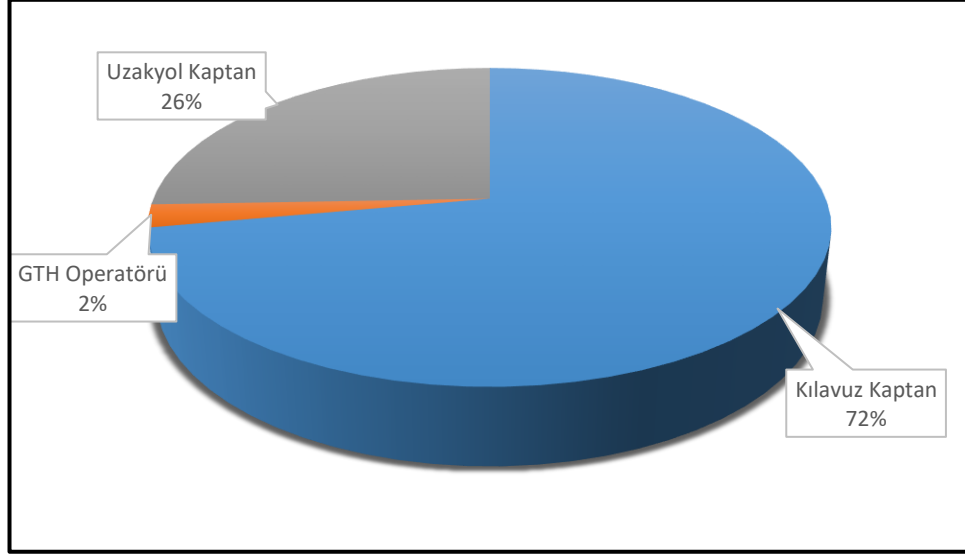
3.3 Kriterlerin Belirlenmesi ve Hiyerarşik Ağ Yapısının Oluşturulması

Çalışmaya toplamda 43 adet konunun uzmanı katılmış olup, bu katılımcıların 31 adeti kılavuz kaptan, 11 adeti uzakyol kaptan ve 1 tanesi de GTH operatörüdür. Uzmanların seçiminde kılavuz kaptan ve GTH operatörleri için en az bir yıl hizmet, uzakyol kaptanları için ise İstanbul ve/veya Çanakkale Boğaz’larından en az 50 ve üzeri geçiş yapmış olma kriterleri gözetilmiştir. Çalışmaya katılan konusunda uzman kişilere ait gerekli bilgilerin tüm uzmanlardan eksiksiz bir şekilde temin edilememesi sebebiyle (bazı uzmanların bazı bilgilerini paylaşmak istememesi kaynaklı) her bir uzmanın özelliğine istinaden ayrı bir ağırlık kullanımı mümkün olmamıştır.

Bu tez çalışmasında, literatürdeki daha önceki çalışmalar ve konusunda uzman kişilerin de görüşleri değerlendirilerek, kazalara sebebiyet veren ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler tespit edilmiştir (Squire,2003; Akten,2004; Arslan ve Turan, 2009; Aydoğdu ve ark., 2011; Qu ve ark., 2011; Zhang ve ark., 2013; Aydoğdu, 2014; Zaman ve ark., 2014; Uğurlu ve ark., 2016; Erol ve ark., 2018; İstikbal ve ark., 2020; Atalar, 2021). Yapılan değerlendirme sonunda bölüm 3.5’te detaylandırıldığı üzere 4 adet ana kriter ve toplamda 25 adet alt kriter ve 4 adet de alternatif kriter belirlenmiştir. Belirlenen bu ana ve alt kriterlerin bazılarına daha önceki çalışmalarda rastlanmamıştır. Literatürde daha önce gündeme gelmemiş bu yeni ana ve alt kriterler değerlendirmeye katılmış uzmanların %72’sinin çok deneyimli kılavuz kaptan olmaları neticesinde belirlenebilmiştir. Çalışmaya konu olan Sektör Kandilli sorumluluk bölgesi içinde seyir emniyetini coğrafi konumu açısından tehlikeye sokacak noktaların, konunun uzmanları tarafından değerlendirmesi sonrasında 4 adet tehlikeli konum tespit edilmiş ve Şekil 3.6’da gösterilen hiyerarşik ağ yapısı oluşturulmuştur.

3.4 Değerlendirmeye Katılan Konusunda Uzman Kişilerin Detayları

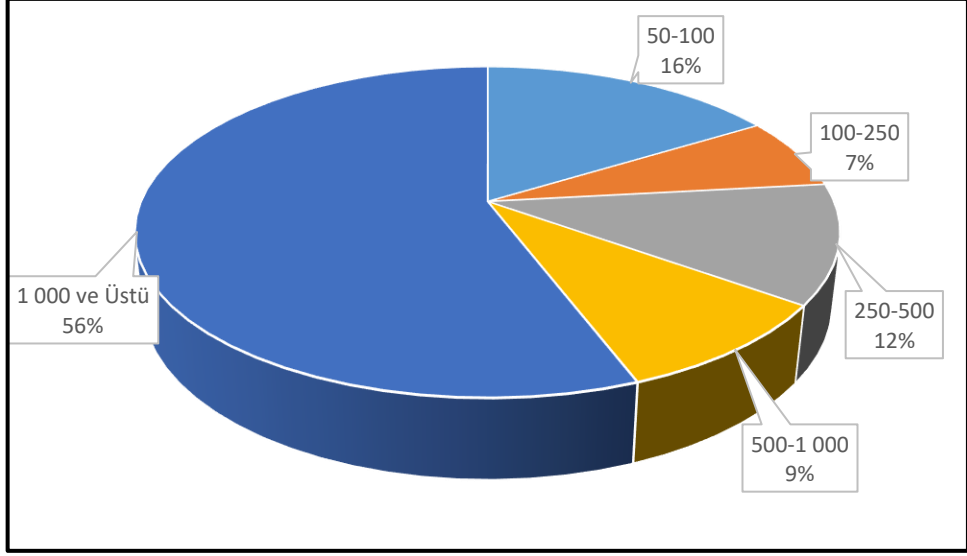
Konusunda uzman olan toplamda 43 kişi, kazaya sebebiyet verebilecek kriterlerin değerlendirmesine bu çalışma kapsamında katılmıştır. Daha önce de belirtildiği üzere, bu uzmanlardan 31'i kılavuz kaptan, 11'i uzakyol kaptanı ve 1 tanesi de GTH operatörüdür. Katılımcıların yüzdesel dağılımı aşağıda gösterilmiştir (Şekil 3.3).



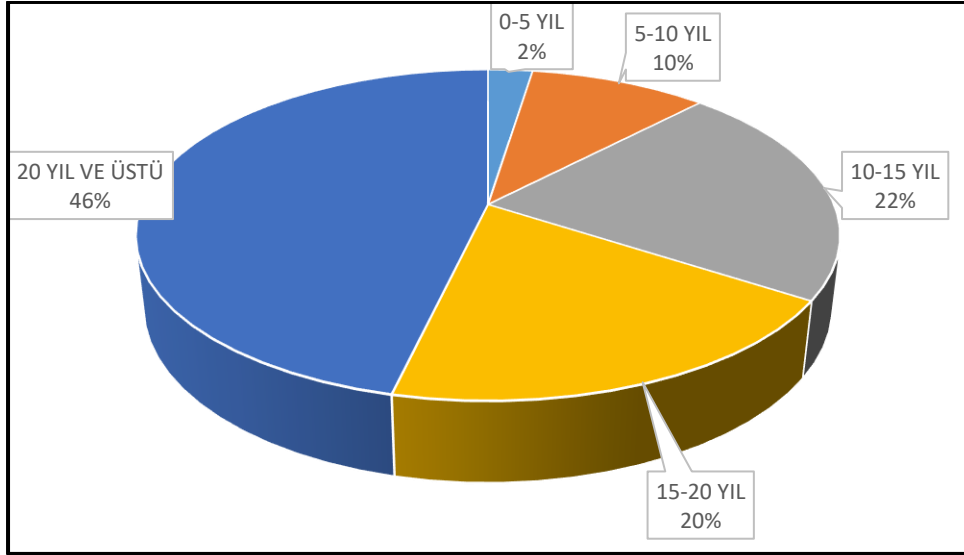
Şekil 3.3 Değerlendirmeye Katılan Uzman Yeterlilik/Görev Grafliği

Değerlendirmeye katılan 43 uzmanın yedisi Türk Boğazları'ndan 50-100, üçü 100-250, beşi 250-500, dördü 500-1 000 kez ve yirmi dördü de 1 000'in üzerinde geçiş yapmıştır (Şekil 3.4).

Uzman kişilerin buldukları görevlerde çalışma süreleri incelendiğinde, birinin 0-5 yıl, dördünün 5-10 yıl, dokuzunun 10-15 yıl, sekizinin 15-20 yıl, on dokuzunun 20 yıl ve üstü süredir mevcut görevlerine devam ettiği tespit edilmiştir. 43 uzmanın 41'inden çalışma süreleri konusunda detaylı bilgi alınabilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4 Değerlendirmeye Katılan Uzmanların Tahmini Boğaz Geçiş Sayısı Grafiği



Şekil 3.5 Değerlendirmeye Katılan Uzman Denizde/Bulunduğu Görevde Çalışma Süreleri Grafiği

3.5 Kazaya Sebebiyet Veren Ana ve Alt Kriterler

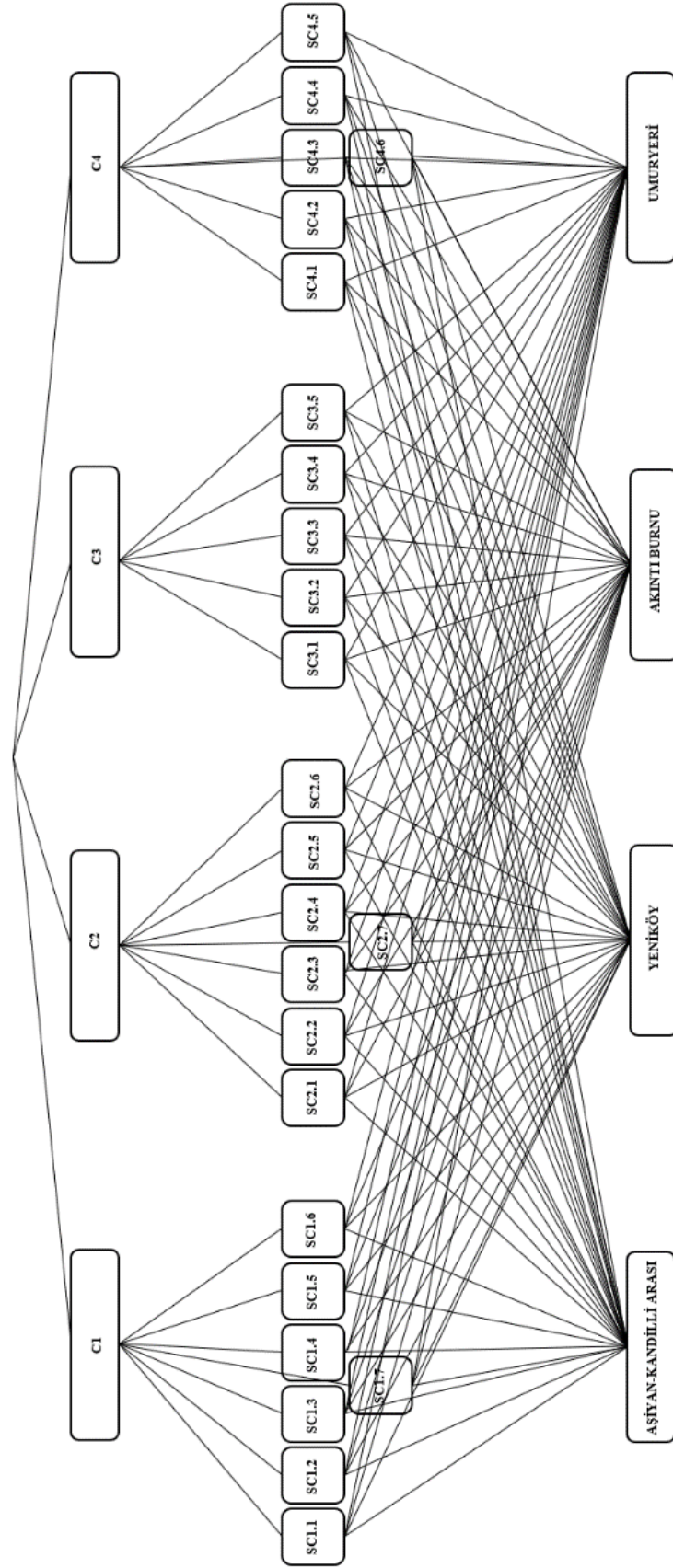
Çalışma için yapılan değerlendirmeler sonrasında 4 adet ana kriter ve bu 4 ana kriterin altında toplamda 25 adet alt kriter tespit edilmiştir. Yapılan ölçeklendirme sonrasında elde edilen çıktılar ile Şekil 3.6'daki ağ yapısı oluşturulmuştur. Genişletilmiş Bulanık AHP analizinde kullanılan bu ana ve alt kriterler ve ilgili kısaltmalar Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3 Ana ve Alt Kriterler ve Kriter Kısaltmaları

İnsan Hatası Faktörü	C1	Keskin Dönüş	SC2.5
Dış Çevre Faktörü	C2	Dar Kanal Yapısı	SC2.6
İç Çevre Faktörü	C3	Sıgılık	SC2.7
Tüzükteki ve Uygulamadaki Hatalar	C4	Teknik Arıza	SC3.1
Hatalı Manevra	SC1.1	Düşük Hız	SC3.2
Emniyetli Olmayan Hız	SC1.2	Gemi Büyüklüğü	SC3.3
Aykırı Geçiş	SC1.3	Efektif Olmayan Manevra	SC3.4
Seperasyon İhlali	SC1.4	Gemi Yük Durumu	SC3.5
Geçiş İhlali	SC1.5	Kılavuz Mecburiyeti	SC4.1
İletişim ve Koordinasyon Eksikliği	SC1.6	Planlama Hatası	SC4.2
Aşırı Özgüven	SC1.7	Trafik Ayrım Şeridi	SC4.3
Kötü Hava Şartları	SC2.1	Kılavuzlu Gemilere İstisnalar	SC4.4
Akıntı	SC2.2	Gemilere Güncel Bilgi Verilmemesi	SC4.5
Yoğun Yerel Trafik	SC2.3	Kapanmada İnisiyatif Alınmaması	SC4.6
Çevre Aydınlatmaları	SC2.4		

Ana kriterler için “C” ve alt kriterler için “SC” kısaltmaları kullanılmıştır. Ana kriteri belirten “C” kısaltmasının yanındaki sayı ana kriterin sıra numarasını, alt kriterleri belirten “SC” kısaltmasında ise noktadan önceki sayı kaçınıcı ana kriterin alt kriteri olduğunu belirtirken, noktadan sonraki sayı ise bu ana kriter altındaki kaçınıcı alt kriter olduğunu belirtmektedir.

SEKTÖR KANDİLLİ KAZAYA SEBEBİYET VEREN FAKTÖRLER



Şekil 3.6 Çalışma İçin Oluşturulan Hiyerarşik Ağ Yapısı

3.5.1 İnsan Kaynaklı Faktörler

Sektör Kandilli sorumluluk alanı içinde insan kaynaklı hataların kazaya sebebiyet veren faktörlerinin tespiti için literatür taraması yapılmıştır (McNamara ve ark., 2000; Akten, 2004; Özkılıç, 2005; Arslan ve Turan, 2009; Aydoğdu ve ark., 2011; Georlandt ve Kujala, 2011; Qu ve ark., 2011; Kristiansen, 2013; Aydoğdu, 2014; Zaman ve ark., 2014; Uğurlu ve ark., 2016; İstikbal, 2020; Atalar, 2021). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde kazaya sebebiyet veren en önemli etkenlerin insan kaynaklı faktörler olduğu göze çarpmaktadır. C1 olarak kısaltılan bu ana kritere ait 7 alt kriter aşağıda sıralanmıştır.

3.5.1.1 Hatalı Manevra

İstanbul Boğazı'nda meydana gelen deniz kazalarının en önemli ikinci nedeni manevradır (Oral ve Öztürk, 2006). İstanbul Boğazı kuvvetli akıntılara sahiptir ve Boğaz'ın sert dönüşlerinde çok keskin manevraların güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Gemilerin bu manevraları mevcut durumun gereğine uygun, zamanında yapamaması veya yanlış yapması hali hatalı manevra olarak adlandırılır (Kaptan ve ark., 2021).

3.5.1.2 Emniyetli Olmayan Hız

Kuvvetle yürütülen her teknenin, uygun ve etkili seyir yapabilmesi ve seyir koşulların gereğine uygun olarak güvenli bir mesafede durdurulabilmesi için, daima emniyetli bir hızla seyretmesi gereklidir (COLREG, 1972). Türk Boğazları içinde TBDDY (2019), madde 14'te tanımlanmış olan emniyetli seyir hızı 10 deniz milidir (yere göre hız-SOG). Boğazlar konusunda uzman, çok deneyimli kılavuz kaptanların ve Boğazlardan çok sayıda geçiş yapmış deneyimli gemi kaptanlarının tecrübeleri, boğaz geçişlerinde uyulması istenen maksimum hızın özellikle güney yönlü Boğaz seyri esnasında, yani akıntıyla birlikte aynı yönde geçiş durumlarında, dümenin dinlemesi için gerekli hızın yakalanamamasına sebebiyet vermektedir. Bu konuda dikkate alınması gereken bir diğer husus da Boğaz'daki kuvvetli akıntılara karşı seyir esnasındaki geminin seyir hızıdır. Bu gibi durumlarda da özellikle düşük seyir hızına sahip gemilerin Boğaz'da akıntıya ters seyirleri esnasında hızlarının azalması sebebi ile manevra kabiliyetinin azaldığı bilinmektedir.

3.5.1.3 Aykırı Geçiş

Aykırı geçiş terimi, iki kuvvetle hareket eden teknenin birbirlerini gördüğü ve çapraz rotalarda seyrederken birbirlerini geçmek için konumlandıkları durumu tanımlar (Yarkin ve ark., 1977). Aykırı geçiş durumunda; kuvvetle yürütülen başka bir tekneyi kendi sancağında gören tekne diğer teknenin yolundan çıkacak ve şartlar elverdiği sürece diğer teknenin pruvasından geçmekten imtina edecektir. Ayrıca kuvvetle yürütülen bir tekne, şartlar elverdiği sürece trafik ayırım düzeni içindeki seperasyon hattının iki tarafı arasında geçiş yapmayacaktır. Böyle bir zorunluluk doğması durumunda, yapacağı geçişi mümkün olduğu ölçüde trafik ayırım yönüne dik bir açı ile yapmaya çalışacaktır (COLREG, 1972).

3.5.1.4 Seperasyon İhlali

Seperasyon içinde seyreden her tekne kendine uygun trafik şeridinde ve o şeridin trafik akışı yönünde ilerlemeli ve mümkün olabildiğince trafik ayırım hattından uzak durmalıdır (COLREG, 1972). İstanbul Boğazı'nın yapısı göz önüne alındığında özellikle büyük gemilerin kendilerine ayrılan trafik şeridini takip etmekte zorlandığı ve zaman zaman seperasyon ihlali yaptıkları gözlemlenmektedir (Akten, 2003).

3.5.1.5 Geçiş İhlali

TBS'de seyreden gemiler zorunlu olmadıkça veya GTH operatöründen izin almadıkça önlerinde seyreden gemileri geçemezler ve önlerindeki gemi ile aralarında en az sekiz gomina (0.80 deniz mili) uzunluğundaki mesafeyi korumakla da yükümlüdürler. Belirtilen bu sekiz gominalık mesafe GTH operatörleri tarafından gemi tipine ve mevcut şartlara bağlı olarak artırılabilir. TBS içinde seyreden düşük süratli gemiler olabildiğince kendi trafik hatlarının sancağından seyretmeye çalışacaklardır ve geçiş yapmakta olan gemilere engel olabilecek manevralardan kaçınacaklardır. Ayrıca İstanbul Boğazı'nda Vaniköy ve Kanlıca noktaları arasında kalan bölgede gemiler önlerinde seyreden gemileri geçemezler (TBDDTY, 2019).

3.5.1.6 İletişim ve Koordinasyon Eksikliği

Seyir yapılan bölge, Türk Boğazları gibi geçişin çok zor ve trafiğin çok yoğun olduğu özel bir su yolu olduğunda, etkin bir şekilde kurulan iletişim, kaza risklerini azaltma açısından çok önemlidir. Etkin bir iletişimin kurulamadığı durumlarda gerçekleşen kazalar da insan kaynaklı hatalara bağlı kazalar içinde tanımlanır (Bayar ve ark., 2020). Ayrıca yoğun yerel trafiğin bir parçası olan yat, balıkçı tekneleri ve

Boğaz'da iki kıta arasında yolcu taşıyan vb. tekneler Boğazlardan transit geçiş yapan gemilerin geçiş üstünlüğünü engellemeyecek şekilde manevra yapsalar dahi bu manevralar esnasında var olan iletişim eksikliği de kaza nedenlerine katkıda bulunmaktadır (Çakır ve Kamal, 2020).

3.5.1.7 Aşırı Özgüven

Kazaların oluşumunda gemiyi sevk ve idare eden gemi adamlarının deniz hayatları boyunca kazandıkları tecrübelerin fazla olmasının kaza riskini azaltma konusunda veya tecrübesizliğe bağlı olarak kaza risklerinin artması hususunda direkt ve/veya sayılabilir bir ilişki tespit edilmemiştir (Beşikçi ve Şihmantepe, 2020). Bunun sebebini tecrübenin getirdiği aşırı özgüvenin zaman zaman kazaların oluşumuna pozitif etkide bulunması olduğu varsayılabilir. 19 Ekim 2011 tarihinde Ankara feribotu kazasında gemiyi idare eden kaptanın aşırı özgüven sebebi ile görevli zabitanın algısına değil de kendi bilgi ve tecrübesine dayanarak, içinde buldukları duruma istinaden COLREG kuralına uygun manevrayı yapmaması buna bir örnektir (Beşikçi ve Şihmantepe, 2020).

3.5.2 Dış Çevre Faktörü

Yapılan literatür çalışmasının sonucunda İstanbul Boğazı Sektör Kandilli sorumluluk alanı içinde kazaya sebebiyet veren ana faktörlerden ikincisi dış çevre faktörü olarak belirlenmiş ve dış çevre faktörü altında bulunan alt kriterler belirlenmiştir. (McNamara ve ark., 2000; Akten, 2004; Özkılıç, 2005; Arslan ve Turan, 2009; Aydoğdu ve ark., 2011; Georlandt ve Kujala, 2011; Kristiansen, 2013; Zaman ve ark., 2014; Zhang ve ark., 2013; Aydoğdu, 2014; Uğurlu ve ark., 2016; Erol ve ark., 2018; Özdemir, 2019; İstikbal, 2020; Atalar, 2021). Bu ana kriter gemi dışından kaynaklı ve tamamen Sektör Kandilli'nin bulunduğu coğrafi konuma bağlıdır. C2 olarak kısaltılan bu ana kritere ait 7 alt kriter aşağıda sıralanmıştır

3.5.2.1 Kötü Hava Şartları

İstanbul Boğazı bölgesindeki etkin rüzgarlar yaklaşık %75 olarak kuzeydoğulu yönlüdür (Akten, 2002). Boğaz'daki bu kuzeydoğulu rüzgarlar haziran ve eylül ayları arasındaki dönemde kalıcı olup, ekim ile mart ayları arasındaki dönemde ise rüzgarlar çoğunlukla güneydoğu ile batıdan esmektedir. Çoğunlukla sert olan bu rüzgarlar yer yer fırtına derecesindedir (Cömert ve Sağ, 2008). Kış mevsiminde İstanbul Boğazı'nda kış fırtınalı gün sıklığı ayda 3-4 gün olarak tespit edilmiştir (Akten, 2002). Rüzgarların

hafif estiği günlerde ise genellikle sis görülmektedir. Akıntı şiddeti ve yönünü doğrudan etkileyen rüzgarlar, özellikle yüksüz gemilerin seyir emniyeti açısından oldukça önemli bir faktördür (Cömert ve Sağ, 2008).

Kar, tipi, sis ve yoğun yağış, İstanbul Boğazı'nda görüşü olumsuz olarak etkileyen ve seyir emniyetini sıklıkla azaltan nedenlerdir. Deniz kazalarının büyük çoğunluğunun görüş mesafesinin çok düşük (0.5 mil ve altı) olduğu şartlarda meydana geldiği de bilinmektedir (Ece, 2005).

3.5.2.2 Akıntı

Türk Boğazları'nda mevcut olan akıntılardan Karadeniz–Ege Denizi istikametindeki yüzey akıntısının nedeni Ege Denizi ve Karadeniz arasındaki su seviyesi farkıdır söz konusu bu akıntı zaman zaman 8 deniz miline kadar çıkabilmektedir. İstanbul Boğazı'nda seyri doğrudan etkileyen bu yüzey akıntısının yanı sıra iki deniz arasındaki yoğunluk farkına bağlı olarak güneyden kuzeye bir dip akıntısı da mevcuttur. İstanbul Boğazı'ndaki yüzey akıntısı hızının belli bir şiddeti geçtiği durumlarda manevra hızı 10 deniz mili ve altında olan gemilerin TBDDY, Madde 36'ya göre boğaza girişine izin verilmemekte ve boğazdaki akıntı hızının düşmesi beklenmektedir (Ece, 2005).

İstanbul Boğazı'nın en dar noktası olan Aşiyen-Kandilli arasında özellikle büyük gemilerin baş ve kıç kısımlarında farklı akıntılara maruz kalabilmesi manevraları zorlaştırmaktadır (Ece, 2005). İstanbul Boğazı'ndaki kuvvetli ve değişken akıntının gemilerin manevra yapmasını zorlaştırarak kazalara sebebiyet verdiği bilinmektedir (Akten, 2004).

3.5.2.3 Yoğun Yerel Trafik

İstanbul Boğazı dünyadaki en yoğun deniz trafiğinin olduğu su yollarından biridir ve günde ortalama 106 adet gemi bu boğaz üzerinden transit geçiş yapmaktadır. Bu transit trafiğe ek olarak, Boğaz'ın iki yakası arasında, günde yaklaşık 2 500 adet tekne/gemi yerel trafik kapsamında iki kıta arasında gidip gelmektedir (Akten, 2002). Ayrıca boğazlarda seyir emniyeti amaçlı verilen kılavuzluk hizmetleri de deniz trafiğinin artmasına sebep olabilmektedir (Özdemir, 2019).

3.5.2.4 Çevre Aydınlatmaları

Gün ışığında ve görüşün net olduğu zamanlarda gerçekleştirilen seyirlerde; hız, mesafe gibi değişkenlerin ve çevrede seyreden diğer gemilerin hareketlerinin algılanması gece seyirlerine göre çok daha kolaydır (Ece ve ark., 2007). İstanbul Boğazı'ndaki kazaların oluşum zamanlarına bakıldığında gece meydana gelen kazaların sayısı gündüz kazalarının iki katı kadar olduğu görülmektedir. Bu sebeple gece seyirlerinde görüşün iyi olması durumunda dahi aşağıdaki bazı sebeplerden dolayı yüksek konsantrasyonla seyir önemlidir (Akten, 2004).

Ece (2005) yapmış olduğu çalışmada gece seyrindeki kaza nedenlerini bu şekilde sıralamıştır;

- Çok göz alıcı ve dağınık arka plan aydınlatmaları algılamamızda karışıklığa neden olabilmektedir,
- Boğaz boyunca bulunan aydınlatmalar görüş mesafesinin ve netliğinin düşmesine neden olabilirler,
- Seyir fenerlerinin veya boğazdaki seyir yardımcılarının görülmesinde veya algılanmasını, arka plandan gelen yol, bina, cadde ve eğlenme merkezlerinin aydınlatmaları olumsuz etkilemektedir.

3.5.2.5 Keskin Dönüş

İstanbul Boğazı, keskin dönüşlere sahip oldukça dar bir su yoludur. Boğaz'dan transit geçiş yapan bir gemi toplamda 12 kez rota değiştirmek zorundadır. İstanbul Boğazı'nın en dar noktası olan Aşiyen-Kandilli arasında 45°'lik, Yeniköy'de ise 80°'lik keskin rota değişiklikleri mevcuttur. Kazaların çoğunluğu, şiddetli akıntı altında seyir yapmakta olan gemilerin Boğaz'daki keskin rota değişikliği noktalarındaki dönüşleri esnasında meydana gelmiştir (Akten, 2006).

3.5.2.6 Dar Kanal Yapısı

Boğazlar farklı iki denizi birbirine bağlayan veya iki kara parçasını birbirinden ayıran doğal ve dar su yollarıdır. İstanbul Boğazı'nın en dar bölümü 698 m (0.40 deniz mili) ile Aşiyen-Kandilli arasındadır (Ece, 2005). İstanbul Boğazı gibi dar su yollarında en çok yaşanan fenomenlerden biri de bank etkisidir. İstanbul Boğazı'nda bank etkisinin görüleceği, Kandilli Burnu, Akıntı Burnu ve Aşiyen Burnu gibi seyir esnasında karaya çok yakın geçilmesi gereken noktalar vardır. Belirtilen bu bölgelerde

gemilerin baş tarafları itilirken, kıç tarafları ise karaya doğru çekilmektedir (Cömert ve Sağ, 2008).

3.5.2.7 Sıklık

İstanbul Boğazı'nda gemilerin sahil boyunca bulunan yapılara çarpmadan önce karaya oturabilecekleri sıklıkların miktarı azdır (Chelminsky, 1998). İstanbul Boğazı'nın orta hat boyunca derinliği 30 m ile 110 m arasında olup, derinlikler kuzeyden güneye doğru azalmaktadır. Boğaz'ın orta hat kesitinde ortalama derinlik 50 m'dir (Sözer, 2013). Boğaz boyunca seyir emniyeti açısından tehlike arz etmemek ile birlikte derinlikler yer yer 10 m'nin altına kadar düşmektedir. Gemilerin Boğaz geçişleri esnasından oluşan arızalar sebebiyle karaya oturmada sahile veya sahildeki yapılara çarpmaları sıklıkla rastlanan bir olgudur.

3.5.3 İç Çevre Faktörü

Çalışmamıza konu olan Sektör Kandilli'de kazaya sebebiyet veren ana faktörlerden üçüncüsü iç çevre faktörüdür. Bu ana faktörün, gemi yürütücü güç sistemlerinden yaşanacak aksaklıklardan ve/veya yapısal özelliklerinden dolayı oluştuğu varsayılmaktadır. İç çevre faktörleri için yapılan literatür taraması (Arslan ve Turan, 2009; Zhang ve ark., 2013; Aydoğdu, 2014; Zaman ve ark., 2014; Uğurlu ve ark., 2016; Erol ve ark., 2018; İstikbal, 2020; Atalar, 2021) sonucunda C3 olarak kısaltılan bu ana kritere ait 5 alt kriter belirlenmiştir.

3.5.3.1 Teknik Arıza

Gemi bünyesindeki teçhizatlardan kaynaklanan arızalardır. Ana yürütücü ekipmanlar (ana makine, jeneratörler), köprüüstü ekipmanları, dümen sistemi, ırgatlar ve demir donanımı vb. gibi gemide bulunan ekipmanların arızalanmasından kaynaklı sorunlardır. Geminin planlı bakım sisteminde belirtilen bakımların zamanında yapılmaması, gemi personeli tarafından bakımın yanlış yapılması ve bu zayıflıkların emniyetsiz eylemler ile birleşmesi, kaza oluşumunu kaçınılmaz kılmaktadır. İstanbul Boğazı'ndaki tüm kazalar incelendiğinde ilk sırada makine arızasının yer aldığını görürüz (Özdemir, 2019). Ece (2005) İstanbul Boğazı'nda 1982 ile 2003 yılları arasında meydana gelmiş olan toplamda 608 kazanın %12.2'sinin (74 adedi) gemilerde meydana gelen teknik arızalardan kaynaklı olduğunu belirtmiştir.

3.5.3.2 Düşük Hız

Geminin manevra kabiliyetini artırmak için gerekli üç etmenden biri dümen yelpazesine çarpan suyun yoğunluğu/hızıdır (Zorba, 2007). Dolayısıyla, bir geminin yere göre hızı geminin manevra yeteneğini etkileyen önemli bir faktördür. Özellikle kuzeyden güneye doğru seyir esnasında düşük süratli gemilerin seyir yapması sakıncalıdır (Akten, 2002). İstanbul Boğazı'nda mevcut akıntılardan en önemlisi olan yüzey akıntısı 4 deniz mili ve üzerine çıktığında kural gereği manevra hızı 10 deniz mili altında olan gemilerin İstanbul Boğazı geçişlerine izin verilmemektedir (Cömert ve Sağ, 2008). Bu sınırlama çok düşük hızlarda geminin manevra kabiliyetinin ciddi şekilde azalması ve kaza riskinin artması kaynaklıdır.

3.5.3.3 Gemi Büyüklüğü

İstanbul Boğazı'nın dar ve kıvrımlı yapısı ve Boğaz'daki güçlü akıntılar sebebiyle kanal boyunca mevcut keskin dönüşlerde büyük gemiler küçük gemilere kıyasla büyük güçlükler ile karşılaşmaktadırlar (Başar, 2010). IMO'nun Boğazlardan geçecek gemiler ile alakalı tavsiyelerinden biri de boyu 200 m'den büyük ve su çekimi 15 m'den fazla olan gemilerin geçişlerini günışığında gerçekleştirmesidir. İstanbul Boğazı'nda gemiler için maksimum hız sınırı 10 deniz milidir. Bu hız sınırı SOG'ye göre sınırlandırıldığından bu kısıtlama akıntıya paralel seyirde büyük gemiler için sorun oluşturmaktadır. Bu tip bir seyirde dümen üzerinde daha az su akışı olacağından, dümenin verimli çalışması mümkün olmayacaktır. Ayrıca, özellikle uzun ve su kesimi fazla olan gemilerin keskin dönüşleri esnasında geminin baş ve kıç taraflarına etki eden farklı akıntılar geminin manevra kabiliyetini olumsuz etkilenmektedir (Bayar ve ark., 2020).

3.5.3.4 Etkif Olmayan Manevra Kabiliyeti

TBS'yi kullanacak gemilerin manevra kabiliyetleri, dünyada seyir zorluğu açısından sayılı geçişlerden biri olan İstanbul Boğazı'nda seyir emniyeti açısından kritik bir etkidir. İstanbul Boğazı'ndaki keskin dönüşlerde, kuvvetli ve değişken akıntılar altında geminin kontrolünde etkiif manevra yeteneği normal bir seyre kıyasla daha da önemli hale gelmektedir. Geminin manevra yeteneğine etki eden en önemli etmenler; dümen açısı (maksimum basabileceği dümen açısı veya dümen tipi), geminin hızı (veya artırmak adına rezerve makine gücü), geminin yüklülük durumu

(eğer boş ise rüzgardan, yüklü ise akıntıdan etkilenmesi) ve boğazdaki rüzgarlar ve akıntı durumudur (Ece,2005).

3.5.3.5 Geminin Yük Durumu

Geminin yüklü olup olmama durumu geminin dış ve iç faktörlere olan hassasiyetini etkileyebilir. Özellikle büyük gemiler; yüklü olduklarında daha önce belirtilen alt kriterlerden gemi büyüklüğünde belirtilen etkilere karşı daha zayıf olurken, yüksüz olduklarında ise hava koşullarından daha çok etkileneceklerdir. Büyük su çekimine sahip gemiler akıntıdan daha çok etkilenebilmektedir. Bu gemiler akıntı ve dönüş açısına bağlı olarak pruvada başta ve kıçta farklı etkilere maruz kalabileceklerinden, manevra kabiliyetleri de olumsuz etkilenecektir (Bayar ve ark., 2020). Yüksüz durumdaki bir geminin büyük borda açıklığı da geminin özellikle kötü hava şartlarında daha fazla etkilenmesini ve manevrada çok daha zorlanılmasına neden olmaktadır.

3.5.4 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar

Boğazlar tüzüğündeki hatalar ve/veya tüzüğün uygulanmasındaki yanlışlıklar daha önce literatürde yapılmış olan çalışmalarda boğazlarda kazaya sebebiyet veren faktörler içinde yer almamakla birlikte, konunun uzmanları ile yapılan görüşmelerde, bu başlık üzerinde çok durulmuş ve birçok uzman tarafından bazı maddeler yoğun bir şekilde vurgulanmıştır. C4 olarak kısaltılan bu ana kritere ait 6 alt kriter aşağıda sıralanmıştır. Bunlardan kılavuzlu gemilere istisnalar, konunun uzmanları olan kılavuz kaptanlar ile uzakyol kaptanları arasında bir görüş ayrılığına neden olsa da birçok uzakyol kaptanın da bu kriter üzerinde özellikle durması sebebiyle alt kriter olarak değerlendirmeye alınmıştır.

3.5.4.1 Kılavuz Kaptan Mecburiyeti

Dünyanın en tehlikeli su yollarından biri olan İstanbul Boğazı'nın, İstanbul gibi çok kalabalık bir şehri ikiye bölüyor olması sebebi ile çok yoğun bir yerel gemi trafiğine ev sahipliği yapmasına rağmen, transit geçişlerde, çok ekstrem gemiler haricinde, gemilerin kılavuz kaptan alma zorunluluğu yoktur. Ancak İstanbul Boğazı'na benzer, hatta daha az riskli kanal veya boğazlarda kılavuz kaptan alınması mecburidir (Rodrigue, 2004).

3.5.4.2 Planlama Hatası

Özel geçiş şartlarına tabi olmayan gemiler, boğaz geçiş sıralaması yapılırken; boylarına, hızlarına, taşıdıkları yüklere ve tiplerine göre değerlendirilirler. TBDDY kurallarına uygun olarak gemilerin geçiş önceliğine istinaden boğaz geçiş sırası belirlenir. Bu sıralamada yapılabilecek bir yanlışlık gemilerin boğaz seyirleri esnasında çok riskli durumlara neden olabilir (Taşan, 2019).

3.5.4.3 Trafik Ayrım Şeridi

Bu kriterin literatürde pek üzerinde durulmamış olsa da konunun uzmanları trafik ayırım düzeninde yapılabilecek bir düzenlemenin bazı riskleri minimize edeceği yönünde görüşlerini belirtmişlerdir. Seperasyonun bazı kısımlarının çok dar olması ve özellikle büyük gemilerin kendi hatlarına sığmaması bu problemlerden biridir.

3.5.4.4 Kılavuz Kaptanlı Gemilere İstisnalar

GTH operatörleri tarafından kılavuzlu gemilerin İstanbul Boğazı geçişi esnasında özellikle akıntıdan yararlanmak adına veya yollu gemilerin vakit kaybetmemek adına boğaz geçişinde bir ön sıraya geçmesine müsaade edilmektedir. Yapılan bu istisna sonucunda, kılavuzlu gemilerin gerçekleştirilen bazı manevraların COLREG kuralları gereği yapılması gerekli olan manevralar ile çakışabileceği tespit edilmiştir (İstikbal, 2020).

3.5.4.5 Gemilere Güncel Bilgi Verilmemesi

Özellikle boğaz ve sektör girişleri; kılavuz kaptansız ve aynı zamanda bu bölgede deneyimi olmayan gemi kaptanları için büyük risklere sahiptir. Boğaz'dan transit geçen gemilerin yoğunluğu veya yeterli operatörün bulunmaması sebebiyle ile gemi kaptanlarına yerel akıntı, rüzgar ve yerel yoğun trafik vb., bilgilerin detaylı verilememesi de kaza riskini artırabilecek faktörlerden biridir.

3.5.4.6 Kötü hava Şartlarında Boğazların Kapanmasında Yetkililerin İnisiyatif Kullanması

Konu uzmanlarının değerlendirmelerinde; kötü hava şartlarına bağlı olarak oluşan şiddetli akıntı, sis veya yoğun yağışa bağlı görüşün düşmesi gibi durumlarda havaalanlarında olduğu gibi kaza riskini ortadan kaldırabilmek adına Boğaz geçişlerinin inisiyatif alınarak engellenebilmesi/ertelenebilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Kötü hava raporlarına rağmen gemilerin Boğaz girişinin engellenememesi veya ertelenememesi sebebiyle, hali hazırda boğaz geçişine

başlamış olan özellikle büyük tonajlı ve tehlikeli yük taşıyan gemiler hava şartlarının birden değişmesi sonucunda hem Boğaz hem de İstanbul Şehri için büyük bir risk haline gelirler. Bu riski minimize edebilmek için Boğazların sağlıklı ve güvenilir öngörülere dayanarak gerekli durumlarda önceden kapatılabilmesi kazaları önleyebilme açısından çok önemlidir.

3.6 Genişletilmiş Bulanık AHP Yönteminin Uygulanması

Çalışmamız için gerekli olan değerlendirmeye katılan konusunda uzman kişilerden bazılarının şahsi bilgilerini vermek istememelerinden dolayı her uzman için bir ağırlık verilememiştir. Bu husus zorunlu olmayıp çalışmanın çıktı sonuçlarını da etkilememektedir. Uzman kişilerden elde edilebilen veriler ışığında, çalışmaya katılan uzmanların %56.0'sının Boğazlardan 1 000 ve üzeri geçiş yaptığı tespit edilmiştir. Bu kadar büyük tecrübeye sahip uzmanların her birinin değerlendirmeleri ile elde edilen veriler Genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi ile analiz edilmiş ve her bir ana kriter, alt kriter ve alternatifin ağırlığı hesaplanmıştır.

Aşama 1: Çalışma için değerlendirmeye katılan konunun uzmanlardan biri olan bir numaralı uzmanın (U1 olarak belirtilen) ana ve alt kriterler için yapmış olduğu değerlendirmeler ve aşağıda bu değerlendirmelere ait hesap gösterilmiştir.

Aşama 2: Çizelge 3.4'e göre eşitlik (3.3) kullanılarak elde edilen yapay değerler;

Çizelge 3.4 U1'e Göre Ana Kriterlerin İkili Karşılaştırılması

	C1	C2	C3	C4	Bulanık Öncelik Ağırlıkları	Normalize Ağırlıklar
C1	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(0.195, 0.294, 0.434)	0.314
C2		(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(0.141, 0.235, 0.398)	0.243
C3			(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(0.195, 0.294, 0.434)	0.314
C4				(1,1,1)	(0.116, 0.176, 0.278)	0.129

Ana kriterlere ait sentez değerleri eşitlik (3.3) kullanılarak, şu şekilde hesaplanır.

$$S_{C1} = (4.17, 5.00, 6.00) * (0.05, 0.06, 0.07) = (0.195, 0.294, 0.434)$$

$$S_{C2} = (3.01, 4.00, 5.50) * (0.05, 0.06, 0.07) = (0.141, 0.235, 0.398)$$

$$S_{C3} = (4.17, 5.00, 6.00) * (0.05, 0.06, 0.07) = (0.195, 0.294, 0.434)$$

$$S_{C4} = (2.47, 3.00, 3.84) * (0.05, 0.06, 0.07) = (0.116, 0.176, 0.278)$$

Aşama 3: Elde edilen bu vektörler kullanılarak eşitlik (3.8)'e göre karşılaştırma yapılırsa;

$$V(S_{C1} \geq S_{C2}) = 1.00, V(S_{C1} \geq S_{C3}) = 1.00, V(S_{C1} \geq S_{C4}) = 1.00$$

$$V(S_{C2} \geq S_{C1}) = 0.77, V(S_{C2} \geq S_{C3}) = 1.00, V(S_{C2} \geq S_{C4}) = 1.00$$

$$V(S_{C3} \geq S_{C1}) = 1.00, V(S_{C3} \geq S_{C2}) = 1.00, V(S_{C3} \geq S_{C4}) = 1.00$$

$$V(S_{C4} \geq S_{C1}) = 0.41, V(S_{C4} \geq S_{C2}) = 0.70, V(S_{C4} \geq S_{C3}) = 0.41$$

Aşama 4: Yukarıdaki değerler elde edilir, (3.10) numaralı eşitlik kullanılarak ana kriterler için öncelik değerleri tespit edilir.

$$d'(C1) = \min V(S_{C1} \geq S_{C2}, S_{C3}, S_{C4}) = (1.00, 1.00, 1.00) = 1.00$$

$$d'(C2) = \min V(S_{C2} \geq S_{C1}, S_{C3}, S_{C4}) = (0.77, 1.00, 1.00) = 0.77$$

$$d'(C3) = \min V(S_{C3} \geq S_{C1}, S_{C2}, S_{C4}) = (1.00, 1.00, 1.00) = 1.00$$

$$d'(C4) = \min V(S_{C4} \geq S_{C1}, S_{C2}, S_{C3}) = (0.41, 0.70, 0.41) = 0.41$$

Aşama 5: Denklem (3.11) kullanılarak ana kriterlerin ağırlık vektörü belirlenir.

$$W' = (1.00, 0.77, 1.00, 0.41)^T$$

Denklem (3.12) kullanılarak normalizasyon yapılır ve normalize ağırlık vektörü hesaplanır.

$$W = (0.314, 0.243, 0.314, 0.129)$$

Aşama 6: Tüm ana kriterlere göre, tüm alt kriterlerin normalize ağırlık vektörlerini ve tüm alt kritere göre alternatiflerin normalize ağırlık vektörlerini belirlemek için yapmış olduğumuz adımlar her bir uzman için tekrar edilir.

Çizelge 3.5 U1'e Göre Alt Kriterlerin Ana Kriterlere Bağlı Karşılaştırılması

C1	SC1.1	SC1.2	SC1.3	SC1.4	SC1.5	SC1.6	SC1.7	Yerel Ağırlık	Normal Ağırlık
SC1.1	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	0.17	0.05
SC1.2		(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	0.12	0.04
SC1.3			(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	0.12	0.04
SC1.4				(1,1,1)	(2/7,1/3,2/5)	(2/9,1/4,2/7)	(2/7,1/3,2/5)	0.00	0.00
SC1.5					(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	0.17	0.05
SC1.6						(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	0.25	0.08
SC1.7							(1,1,1)	0.17	0.05
C2	SC2.1	SC2.2	SC2.3	SC2.4	SC2.5	SC2.6	SC2.7	Yerel Ağırlık	Normal Ağırlık
SC2.1	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	0.19	0.05
SC2.2		(1,1,1)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	0.27	0.07
SC2.3			(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	0.27	0.07
SC2.4				(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	0.00	0.00
SC2.5					(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	0.19	0.05
SC2.6						(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	0.08	0.02
SC2.7							(1,1,1)	0.00	0.00
C3	SC3.1	SC3.2	SC3.3	SC.4	SC3.5			Yerel Ağırlık	Normal Ağırlık
SC3.1	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)			0.24	0.07
SC3.2		(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)			0.14	0.04
SC3.3			(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)			0.19	0.06
SC3.4				(1,1,1)	(2/3,1,3/2)			0.24	0.07
SC3.5					(1,1,1)			0.19	0.06
C4	SC4.1	SC4.2	SC4.3	SC4.4	SC4.5	SC5.6		Yerel Ağırlık	Normal Ağırlık
SC4.1	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(7/2,4,9/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)		0.33	0.04
SC4.2		(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(5/2,3,7/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)		0.21	0.03
SC4.3			(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)		0.13	0.02
SC4.4				(1,1,1)	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)		0.00	0.00
SC4.5					(1,1,1)	(2/3,1,3/2)		0.13	0.02
SC4.6						(1,1,1)		0.21	0.03

Çizelge 3.6 U1'e Göre Alternatiflerin Alt Kriterlere Bağlı Karşılaştırılması

SC1.1	AKINTI BR.	AŞIYAN-KANDİLLİ	YENİKÖY	UMURYERİ	NORMALİZE AĞIRLIK
AKINTI BR.	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	0.01
AŞIYAN-KANDİLLİ		(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0.02
YENİKÖY			(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0.02
UMURYERİ				(1,1,1)	0.01
SC1.2	AKINTI BR.	AŞIYAN-KANDİLLİ	YENİKÖY	UMURYERİ	NORMALİZE AĞIRLIK
AKINTI BR.	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0.01
AŞIYAN-KANDİLLİ		(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	0.01
YENİKÖY			(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0.01
UMURYERİ				(1,1,1)	0.00
SC1.3	AKINTI BR.	AŞIYAN-KANDİLLİ	YENİKÖY	UMURYERİ	NORMALİZE AĞIRLIK
AKINTI BR.	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	0.01
AŞIYAN-KANDİLLİ		(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0.01
YENİKÖY			(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0.01
UMURYERİ				(1,1,1)	0.00
SC1.4	AKINTI BR.	AŞIYAN-KANDİLLİ	YENİKÖY	UMURYERİ	NORMALİZE AĞIRLIK
AKINTI BR.	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	0.00
AŞIYAN-KANDİLLİ		(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	0.00
YENİKÖY			(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	0.00
UMURYERİ				(1,1,1)	0.00
SC1.5	AKINTI BR.	AŞIYAN-KANDİLLİ	YENİKÖY	UMURYERİ	NORMALİZE AĞIRLIK
AKINTI BR.	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(1,1,1)	0.01
AŞIYAN-KANDİLLİ		(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	0.01
YENİKÖY			(1,1,1)	(1,1,1)	0.01
UMURYERİ				(1,1,1)	0.01
SC1.6	AKINTI BR.	AŞIYAN-KANDİLLİ	YENİKÖY	UMURYERİ	NORMALİZE AĞIRLIK
AKINTI BR.	(1,1,1)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	0.02
AŞIYAN-KANDİLLİ		(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	0.02
YENİKÖY			(1,1,1)	(1,1,1)	0.02
UMURYERİ				(1,1,1)	0.02
SC1.7	AKINTI BR.	AŞIYAN-KANDİLLİ	YENİKÖY	UMURYERİ	NORMALİZE AĞIRLIK
AKINTI BR.	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	0.01
AŞIYAN-KANDİLLİ		(1,1,1)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0.02
YENİKÖY			(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	0.02
UMURYERİ				(1,1,1)	0.01

Daha önce de belirtildiği üzere, bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen Genişletilmiş Bulanık AHP uygulamasında uzmanların mesleki özelliklerine istinaden ağırlıklar kullanılamamıştır. Dolayısıyla tüm ana kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatiflerin final ağırlıkları Çizelge 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16’da verilmiştir.

Çizelge 3.7 Ana Kriterlerin, Kritere ve Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı

	İnsan Faktörü	Dış Çevre Faktörü	İç Çevre Faktörü	Tüzükteki Hatalar
U1	0.414	0.316	0.000	0.270
U2	0.316	0.414	0.000	0.270
U3	0.221	0.778	0.000	0.001
U4	0.314	0.243	0.314	0.129
U5	0.414	0.316	0.000	0.270
U6-U39	...	...	...	...
U40	0.250	0.250	0.250	0.250
U41	0.314	0.243	0.314	0.129
U42	0.314	0.129	0.314	0.243
U43	0.250	0.250	0.250	0.250
	15.84	11.63	8.83	6.70
W	0.368	0.271	0.205	0.156
TOPLAM	1.000			

Çizelge 3.8 İnsan Faktörü Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı

C1	SC1.1	SC1.2	SC1.3	SC1.4	SC1.5	SC1.6	SC1.7
U1	0.179	0.092	0.027	0.034	0.027	0.027	0.027
U2	0.065	0.065	0.009	0.000	0.048	0.065	0.065
U3	0.008	0.012	0.068	0.040	0.068	0.012	0.012
U4	0.052	0.038	0.038	0.000	0.052	0.080	0.052
U5	0.076	0.057	0.035	0.035	0.057	0.076	0.076
U6-U39	...	...	...	...	...	...	...
U40	0.077	0.013	0.042	0.013	0.013	0.077	0.013
U41	0.056	0.048	0.056	0.048	0.000	0.056	0.048
U42	0.058	0.026	0.026	0.058	0.044	0.044	0.058
U43	0.035	0.040	0.040	0.035	0.040	0.040	0.019
	3.13	2.18	2.12	1.52	1.97	2.47	2.44
W	0.073	0.051	0.049	0.035	0.046	0.058	0.057
TOPLAM	0.368						

Çizelge 3.9 Dış Çevre Faktörü Ana Kriterlerinin Alt Kriterlerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı

C2	SC2.1	SC2.2	SC2.3	SC2.4	SC2.5	SC2.6	SC2.7
U1	0.158	0.158	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
U2	0.076	0.111	0.033	0.000	0.076	0.111	0.008
U3	0.185	0.185	0.125	0.021	0.069	0.125	0.069
U4	0.045	0.067	0.067	0.000	0.045	0.019	0.000
U5	0.056	0.056	0.042	0.026	0.056	0.042	0.038
U6-U39	...	...	...	...	...	...	...
U40	0.052	0.026	0.085	0.052	0.004	0.026	0.004
U41	0.042	0.042	0.042	0.035	0.042	0.042	0.000
U42	0.009	0.060	0.033	0.004	0.009	0.004	0.009
U43	0.085	0.052	0.026	0.004	0.004	0.026	0.052
	2.087	2.292	2.084	1.171	1.156	1.575	0.909
W	0.049	0.053	0.048	0.027	0.035	0.037	0.021
TOPLAM				0.271			

Çizelge 3.10 İç Çevre Faktörü Ana Kriterlerinin Alt Kriterlerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı

C3	SC3.1	S3.2	SC3.3	SC3.4	SC3.5
U1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
U2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
U3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
U4	0.074	0.044	0.060	0.074	0.060
U5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
U6-U39	...	...	...	...	...
U40	0.125	0.125	0.000	0.000	0.000
U41	0.074	0.044	0.060	0.074	0.060
U42	0.030	0.095	0.064	0.095	0.030
U43	0.059	0.048	0.035	0.059	0.048
	2.180	1.832	1.657	1.910	1.279
W	0.051	0.043	0.039	0.044	0.030
TOPLAM			0.205		

Çizelge 3.11 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar Ana Kriterlerinin Alt Kriterlerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı

C4	SC4.1	SC4.2	SC4.3	SC4.4	SC4.5	SC4.6
U1	0.067	0.067	0.000	0.102	0.000	0.035
U2	0.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
U3	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
U4	0.042	0.027	0.017	0.000	0.017	0.027
U5	0.056	0.035	0.035	0.000	0.089	0.056
U6-U39	...	...	...	...	...	...
U40	0.058	0.000	0.012	0.090	0.000	0.090
U41	0.010	0.029	0.010	0.010	0.061	0.010
U42	0.080	0.031	0.050	0.000	0.031	0.050
U43	0.023	0.000	0.141	0.000	0.086	0.000
	1.613	1.068	0.952	0.708	0.934	1.425
W	0.038	0.025	0.022	0.016	0.022	0.033
TOPLAM			0.156			

Çizelge 3.12 İnsan Faktörü Ana Kriterlerinin, Alt Kriterlerinin Alternatiflerinin Uzmanlara Göre Dağılımı

		U1	U2	U3-U41	U42	U43	W
SCL1	AKINTI BR	0.045	0.016	...	0.014	0.009	0.019
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.045	0.016	...	0.014	0.009	0.019
	YENİKÖY	0.045	0.016	...	0.014	0.009	0.019
	UMURYERİ	0.045	0.016	...	0.014	0.009	0.016
		0.179	0.065	...	0.058	0.035	0.073
SCL2	AKINTI BR	0.023	0.000	...	0.006	0.013	0.012
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.023	0.065	...	0.005	0.010	0.016
	YENİKÖY	0.023	0.000	...	0.008	0.010	0.013
	UMURYERİ	0.023	0.000	...	0.006	0.008	0.010
		0.092	0.065	...	0.026	0.040	0.051
SCL3	AKINTI BR	0.007	0.002	...	0.007	0.000	0.014
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.007	0.004	...	0.007	0.040	0.015
	YENİKÖY	0.007	0.001	...	0.007	0.000	0.011
	UMURYERİ	0.007	0.001	...	0.007	0.000	0.010
		0.027	0.009	...	0.026	0.040	0.049
SCL4	AKINTI BR	0.011	0.000	...	0.014	0.009	0.008
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.011	0.000	...	0.014	0.009	0.011
	YENİKÖY	0.011	0.000	...	0.014	0.009	0.008
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.014	0.009	0.008
		0.034	0.000	...	0.058	0.035	0.035
SCL5	AKINTI BR	0.007	0.000	...	0.011	0.020	0.012
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.007	0.048	...	0.011	0.020	0.013
	YENİKÖY	0.007	0.000	...	0.011	0.000	0.011
	UMURYERİ	0.007	0.000	...	0.011	0.000	0.010
		0.027	0.048	...	0.044	0.040	0.046
SCL6	AKINTI BR	0.007	0.000	...	0.011	0.013	0.015
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.007	0.065	...	0.011	0.013	0.017
	YENİKÖY	0.007	0.000	...	0.011	0.000	0.014
	UMURYERİ	0.007	0.000	...	0.011	0.013	0.012
		0.027	0.065	...	0.044	0.040	0.058
SCL7	AKINTI BR	0.007	0.000	...	0.018	0.005	0.014
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.007	0.065	...	0.014	0.005	0.016
	YENİKÖY	0.007	0.000	...	0.014	0.005	0.014
	UMURYERİ	0.007	0.000	...	0.012	0.005	0.013
		0.027	0.065	...	0.058	0.019	0.057

Çizelge 3.13 Dış Çevre Faktörü Ana Kriterlerinin, Alt Kriterlerinin Alternatiflerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı

		U1	U2	U3-U41	U42	U43	W
SC2.1	AKINTI BR	0.040	0.000	...	0.002	0.021	0.012
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.040	0.076	...	0.002	0.021	0.014
	YENİKÖY	0.040	0.000	...	0.002	0.021	0.013
	UMURYERİ	0.040	0.000	...	0.002	0.021	0.010
		0.158	0.076	...	0.009	0.085	0.049
SC2.2	AKINTI BR	0.040	0.037	...	0.015	0.013	0.014
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.040	0.037	...	0.019	0.013	0.014
	YENİKÖY	0.040	0.037	...	0.019	0.013	0.014
	UMURYERİ	0.040	0.000	...	0.008	0.013	0.011
		0.158	0.111	...	0.060	0.052	0.053
SC2.3	AKINTI BR	0.000	0.011	...	0.010	0.006	0.014
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.017	...	0.010	0.046	0.014
	YENİKÖY	0.000	0.005	...	0.008	0.006	0.011
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.004	0.006	0.011
		0.000	0.033	...	0.033	0.026	0.048
SC2.4	AKINTI BR	0.000	0.000	...	0.001	0.001	0.008
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.000	...	0.001	0.001	0.007
	YENİKÖY	0.000	0.000	...	0.001	0.001	0.007
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.001	0.001	0.006
		0.000	0.000	...	0.004	0.004	0.027
SC2.5	AKINTI BR	0.000	0.019	...	0.000	0.000	0.008
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.019	...	0.005	0.002	0.009
	YENİKÖY	0.000	0.019	...	0.005	0.002	0.010
	UMURYERİ	0.000	0.019	...	0.000	0.000	0.008
		0.000	0.076	...	0.009	0.004	0.035
SC2.6	AKINTI BR	0.000	0.000	...	0.001	0.000	0.009
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.111	...	0.002	0.026	0.014
	YENİKÖY	0.000	0.000	...	0.001	0.000	0.007
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.000	0.000	0.006
		0.000	0.111	...	0.004	0.026	0.037
SC2.7	AKINTI BR	0.000	0.002	...	0.002	0.000	0.005
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.002	...	0.002	0.000	0.005
	YENİKÖY	0.000	0.002	...	0.002	0.000	0.005
	UMURYERİ	0.000	0.002	...	0.002	0.052	0.007
		0.000	0.008	...	0.009	0.052	0.021

Çizelge 3.14 İç Çevre Faktörü Ana Kriterlerinin, Alt Kriterlerinin Alternatiflerini Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı

		U1	U2	U3-U41	U42	U43	W
SC3.1	AKINTI BR	0.000	0.000	...	0.008	0.015	0.013
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.000	...	0.008	0.015	0.013
	YENİKÖY	0.000	0.000	...	0.008	0.015	0.013
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.008	0.015	0.012
		0.000	0.000	...	0.030	0.059	0.051
SC3.2	AKINTI BR	0.000	0.000	...	0.024	0.012	0.013
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.000	...	0.024	0.012	0.011
	YENİKÖY	0.000	0.000	...	0.024	0.012	0.011
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.024	0.012	0.007
		0.000	0.000	...	0.095	0.048	0.043
SC3.3	AKINTI BR	0.000	0.000	...	0.016	0.009	0.010
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.000	...	0.016	0.009	0.010
	YENİKÖY	0.000	0.000	...	0.016	0.009	0.010
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.016	0.009	0.009
		0.000	0.000	...	0.064	0.035	0.039
SC3.4	AKINTI BR	0.000	0.000	...	0.032	0.014	0.012
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.000	...	0.032	0.019	0.013
	YENİKÖY	0.000	0.000	...	0.032	0.019	0.012
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.000	0.008	0.007
		0.000	0.000	...	0.095	0.059	0.044
SC3.5	AKINTI BR	0.000	0.000	...	0.008	0.016	0.008
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.000	...	0.008	0.016	0.009
	YENİKÖY	0.000	0.000	...	0.008	0.016	0.008
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.008	0.000	0.005
		0.000	0.000	...	0.030	0.048	0.030

Çizelge 3.15 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar Ana Kriterlerinin, Alt Kriterlerinin Alternatiflerinin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı

		U1	U2	U3-U41	U42	U43	W
SC4.1	AKINTI BR	0.017	0.068	...	0.020	0.006	0.009
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.017	0.068	...	0.020	0.006	0.010
	YENİKÖY	0.017	0.068	...	0.020	0.006	0.011
	UMURYERİ	0.017	0.068	...	0.020	0.006	0.009
		0.067	0.270	...	0.080	0.023	0.038
SC4.2	AKINTI BR	0.017	0.000	...	0.008	0.000	0.006
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.017	0.000	...	0.013	0.000	0.007
	YENİKÖY	0.017	0.000	...	0.005	0.000	0.006
	UMURYERİ	0.017	0.000	...	0.005	0.000	0.006
		0.067	0.000	...	0.031	0.052	0.025
SC4.3	AKINTI BR	0.000	0.000	...	0.013	0.035	0.006
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.000	...	0.013	0.035	0.006
	YENİKÖY	0.000	0.000	...	0.013	0.035	0.005
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.013	0.035	0.005
		0.000	0.000	...	0.050	0.141	0.022
SC4.4	AKINTI BR	0.025	0.000	...	0.000	0.000	0.005
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.025	0.000	...	0.000	0.000	0.004
	YENİKÖY	0.025	0.000	...	0.000	0.000	0.004
	UMURYERİ	0.025	0.000	...	0.000	0.000	0.004
		0.102	0.000	...	0.000	0.000	0.016
SC4.5	AKINTI BR	0.000	0.000	...	0.010	0.021	0.007
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.000	0.000	...	0.010	0.021	0.005
	YENİKÖY	0.000	0.000	...	0.008	0.021	0.005
	UMURYERİ	0.000	0.000	...	0.004	0.021	0.005
		0.000	0.000	...	0.031	0.086	0.022
SC4.6	AKINTI BR	0.009	0.000	...	0.013	0.000	0.008
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.009	0.000	...	0.013	0.000	0.008
	YENİKÖY	0.009	0.000	...	0.013	0.000	0.010
	UMURYERİ	0.009	0.000	...	0.013	0.000	0.008
		0.035	0.000	...	0.050	0.000	0.033

Çizelge 3.16 Boğazlarda Trafik Yönüne Göre Riskli Bölgelerin Uzmanlara Göre Ağırlık Dağılımı

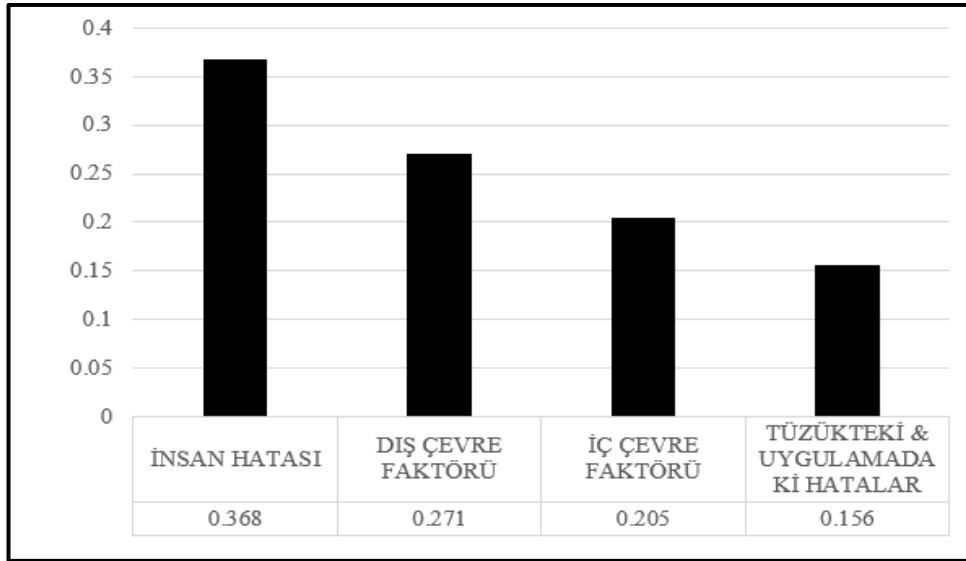
		U1	U2	U3-U41	U42	U43	W
KZY-GNY	AKINTI BR	0.25	0.25	...	0.24	0.24	0.217
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.25	0.25	...	0.31	0.31	0.302
	YENİKÖY	0.25	0.25	...	0.24	0.24	0.294
	UMURYERİ	0.25	0.25	...	0.21	0.21	0.188
		1.00	1.00	...	1.00	1.00	1.000
GNY-KZY	AKINTI BR	0.25	0.25	...	0.25	0.24	0.253
	AŞIYAN-KANDİLLİ	0.25	0.25	...	0.25	0.31	0.294
	YENİKÖY	0.25	0.25	...	0.25	0.24	0.251
	UMURYERİ	0.25	0.25	...	0.25	0.21	0.202
		1.00	1.00	...	1.00	1.00	1.000

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Temel Bulgular

Yapılan bu çalışma kapsamında, İstanbul Boğazı içinde bulunan Sektör Kandilli sorumluluk alanında kazaya sebebiyet veren seyir emniyeti faktörleri, konunun uzmanlarının değerlendirmeleri ve mevcut literatür taranarak belirlenmiştir. Tespit edilen bu ana ve alt kriterler konu uzmanları tarafından sistematik bir şekilde değerlendirilmiş ve elde edilen sonuçlar Genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu analiz neticesinde Sektör Kandilli’de her bir kriter için risk önceliğini temsil eden ağırlıklar hesaplanmıştır. Elde edilen çıktılar ile literatürden elden edilen veriler karşılıklı irdelenmiştir.

İstanbul Boğazı’nın Sektör Kandilli sorumluluk alanında kazaya sebebiyet veren ana kriterlerin yani faktörlerin Genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi ile hesaplanmış olan ağırlıkları Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanında Kazaya Sebebiyet Veren Ana Kriterlerin Ağırlıkları

Uzmanlar tarafından gerçekleştirilen değerlendirmelerin Genişletilmiş Bulanık AHP yöntemi ile analizi sonucunda, çalışmaya konu olan Sektörde kazaya sebebiyet veren ana kriterlerden insan kaynaklı faktörler 0.368 değeri ile en büyük payı alırken, bunu 0.271 ile dış çevre faktörü, 0.205 ile iç çevre faktörü ve son olarak 0.156 ile boğazlar tüzüğündeki ve/veya uygulamadaki hatalar takip etmiştir. Bu çalışma kapsamında değerlendirmeye katılan uzmanlar Sektör Kandilli sorumluluk alanında

kazaya sebebiyet verecek faktörler içinde en riskli, telafisi zor olan veya hiç mümkün olmayan ana kriteri insan hatası olarak görmüşlerdir. Konu uzmanlarının insan hatası faktörünü kazalara sebebiyet veren en önemli kriter olarak görme nedeni, özellikle Boğaz'ın bu bölümünün sahip olduğu kıvrımlı kanal yapısı ve kuvvetli akıntılara bağlı olarak insan hatalarının sıklıkla gerçekleşebilme olasılığıdır. Akten (2004) İstanbul Boğazı'nda meydana gelen gemi kazaları ile alakalı yaptığı çalışmada, meydana gelen kazalarda insan hata payını %80, bu çalışmaya paralel bir çalışma olan Atalar (2021) ise TBS'nde seyir emniyetini riske sokan unsurlar ile alakalı yaptığı çalışmada kazalardaki insan hatası payını %40 seviyelerinde tespit etmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde 2021-2023 yılları arasında meydana gelen kazaların sebeplerinin çok büyük ölçüde teknik arıza olarak kayıt altına aldığı görülmektedir. Fakat çalışmamızda daha önce de konu edildiği üzere birçok teknik arızanın kök nedenleri içinde insan hatası faktörü mevcuttur. Ece (2005) insan hataları faktörlerini; seyir hatası, tedbirsizlik (ihmal, yakıt bitmesi, yük kayması, aşırı yük, hatalı demirleme, demir taraması vb.), personel bilgisizliği ve diğer insan hataları olarak belirtmiştir. İstanbul Boğazı konusunda yapılan başka bir çalışmada, Aydoğdu (2014) İstanbul Boğazı'nı üç bölgeye ayırmış ve Emirgan ile Ortaköy arasındaki bölgeyi yani büyük ölçüde çalışmamıza konu olan Kandilli Sektörü bölgesini en riskli bölge olarak belirlemiştir. Mevcut literatürdeki bu çalışmaların çıktıları ile çalışmamızın çıktıları tutarlılık göstermektedir.

Kazaya sebebiyet veren alt kriterlerin risk değerleri Çizelge 4.1'de yüksekte düşüğe sıralanmıştır. Sektör Kandilli için bu alt kriterlerin risk değerleri sırasıyla; 0.073 ile hatalı manevra, 0.058 ile iletişim ve koordinasyon eksikliği, 0.057 ile aşırı özgüven, 0.053 ile akıntı, 0.051 ile teknik arıza ve emniyetli olmayan hız, 0.049 ile aykırı geçiş, 0.049 ile yoğun yerel trafik , 0.049 ile kötü hava şartları, 0.046 ile geçiş ihlali, 0.044 ile efektif olmayan manevra kabiliyeti, 0.043 ile düşük hız, 0.039 ile gemi büyüklüğü, 0.038 ile kılavuz kaptan mecburiyeti, 0.037 ile dar kanal yapısı, 0.035 ile keskin dönüşler ve seperasyon ihlali, 0.033 ile boğazların kapatılmasından inisiyatif alınmaması, 0.030 ile geminin yüklü veya boş olma durumu, 0.027 ile çevre aydınlatmaları, 0.025 ile planlama hatası, 0.022 ile trafik ayırım şeridi ve sektör öncesi sektör hakkında gerekli bilgi verilmemesi, 0.021 ile sıklık ve son olarak 0.017 ile

kılavuzlu gemilere istisnalar olarak hesaplanmıştır. Her bir alt kriter, ana kriterinin başlığı altında ayrıca değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.1 Tüm Alt Kriterlerin Kazaya Sebebiyet Verme Risk Ağırlıkları

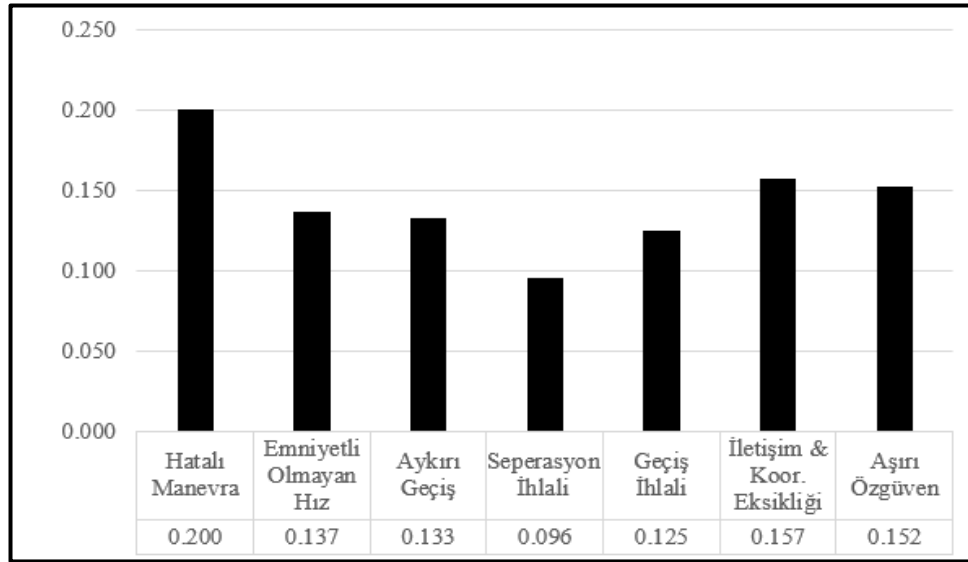
Kriter	Ana Kriter	Kriter Ağırlığı
1 Hatalı Manevra	İnsan Hatası Faktörü	0.073
2 İletişim ve Koordinasyon Eksikliği	İnsan Hatası Faktörü	0.058
3 Aşırı Özgüven	İnsan Hatası Faktörü	0.057
4 Akıntı	Dış Çevre Faktörü	0.053
5 Teknik Arıza	İç Çevre Faktörü	0.051
6 Emniyetli Olmayan Hız	İnsan Hatası Faktörü	0.051
7 Aykırı Geçiş	İnsan Hatası Faktörü	0.049
8 Yoğun Yerel Trafik	Dış Çevre Faktörü	0.049
9 Kötü Hava Şartları	Dış Çevre Faktörü	0.049
10 Geçiş İhlali	İnsan Hatası Faktörü	0.046
11 Efektif Olmayan Manevra Kabiliyeti	İç Çevre Faktörü	0.044
12 Düşük Hız	İç Çevre Faktörü	0.043
13 Gemi Büyüklüğü	İç Çevre Faktörü	0.039
14 Kılavuz Kaptan Mecburiyeti	Boğazlar Tüzüğündeki ve Uygulamadaki Hatalar	0.038
15 Dar Kanal Yapısı	Dış Çevre Faktörü	0.037
16 Keskin Dönüşler	Dış Çevre Faktörü	0.035
17 Seperasyon İhlali	İnsan Hatası Faktörü	0.035
18 Boğazların Kapatılmasından İns. Alamama	Boğazlar Tüzüğündeki ve Uygulamadaki Hatalar	0.033
19 Geminin Yüklü veya Boş Durumu	İç Çevre Faktörü	0.030
20 Çevre Aydınlatmaları	Dış Çevre Faktörü	0.027
21 Planlama Hatası	Boğazlar Tüzüğündeki ve Uygulamadaki Hatalar	0.025
22 Trafik Ayrım Şeridi	Boğazlar Tüzüğü'ndeki Hatalar	0.022
23 Sektör Öncesi Gerekli Bilgi Verilmemesi	Boğazlar Tüzüğündeki ve Uygulamadaki Hatalar	0.022
24 Sıgılık	Dış Çevre Faktörü	0.021
25 Kılavuzlu Gemilere İstisnalar	Boğazlar Tüzüğündeki ve Uygulamadaki Hatalar	0.017

4.2 İnsan Hatası Faktörü

Çalışmanın ana kriterlerinin ilki olan insan hatası faktörü altında bulunan yedi alt kriter için yapılan değerlendirme sonucunda (Şekil 4.2); 0.200'lik bir sonuç ile hatalı manevra en önemli alt kriter iken en önemsiz olarak 0.096 ile seperasyon ihlali tespit edilmiştir.

Her bir alt kriteri risk oluşturma potansiyeline göre Sektörün dört ayrı bölgesi için (Akıntı Burnu, Aşyan-Kandilli arası, Yeniköy ve Umuryeri Bankı) ayrı ayrı incelediğimizde (Şekil 4.3); hatalı manevranın, diğer üç bölgeye göre daha geniş, dönüşün nispeten daha yumuşak ve akıntıların daha az şiddetli olduğu Umuryeri Bankı'nda yaklaşık 0.016 (0.016/0.073) ile en düşük değere sahip olduğunu ve diğer

üç bölgede ise bu alt kriter için birbirine oldukça yakın değerler elde edildiğini görmekteyiz. Emniyetli olmayan hız için 0.016 (0.016/0.051) ile Aşyan-Kandilli arası en yüksek riskli bölge olarak hesaplanmış, aykırı geçiş için ise 0.015 (0.015/0.049) ile Aşyan-Kandilli arası ve yine ona çok yakın bir değerle (0.014/0.049) ile Akıntı Burnu ikinci yüksek riskli bölge olarak karşımıza çıkmıştır. Seperasyon ihlali, geçiş ihlali, iletişim ve koordinasyon eksikliği ve aşırı özgüven faktörleri için sırasıyla 0.011 (0.011/0.035), 0.013 (0.013/0.046), 0.017 (0.017/0.058), 0.016 (0.016/0.057) değerleriyle yine Aşyan-Kandilli arası en riskli bölge olarak tespit edilmiştir. Bütün bu alt kriterler için Umuryeri Bankı yukarıda belirtilen özelliklerine bağlı olarak görece en düşük riskli bölge olarak hesaplanmıştır. Ancak seperasyon ihlali ve geçiş ihlali alt kriterleri için Umuryeri için de diğer bölge/bölgelere yakın risk değerleri elde edilmiştir.



Şekil 4.2 İnsan Hatası Faktörü Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Risk Ağırlıkları

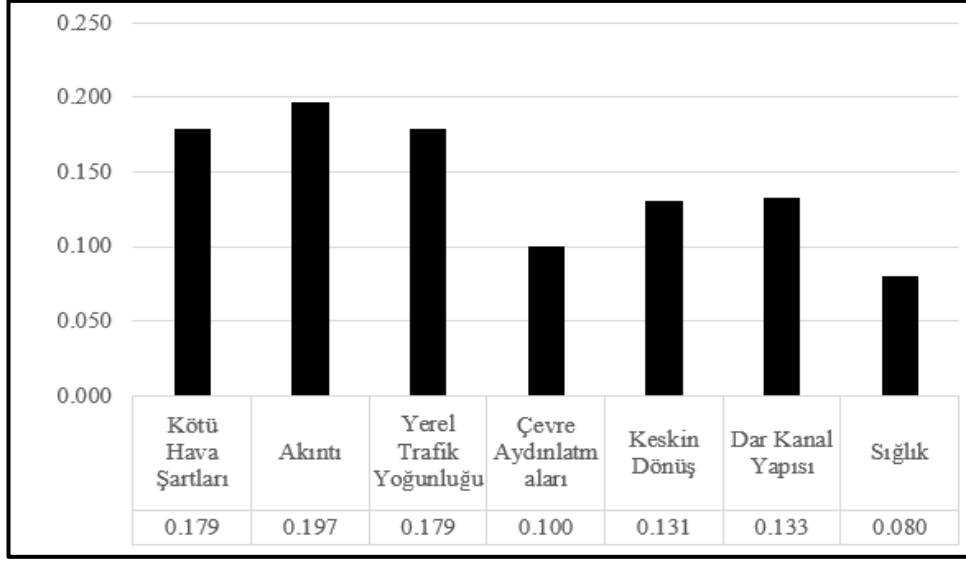
İnsan hataları ana başlığını bölgesel olarak değerlendirdiğimizde benzer şekilde Aşyan-Kandilli arasının bu ana kriter için en yüksek Umuryeri Bankı'nın da en düşük risk değerine sahip olduğunu görmekteyiz.



Şekil 4.3 Sektör Kandilli Sorumluluk Bölgesindeki Tespit Edilen Riskli Bölgeler

4.3 Dış Çevre Faktörü

Dış çevre faktörü, dar su yollarında geminin seyir emniyeti için risk oluşturan gemiyi sevk ve idare eden unsurlar (teknik ve insani unsurlar) dışında kalan yegane faktördür. Genişletilmiş Bulanık AHP uygulamamızdaki ana kriterlerden ikincisi olan dış çevre faktörü altında bulunan yedi alt kriter ayrı ayrı değerlendirildiğinde (Şekil 4.4); 0.197 ile akıntı en yüksek sıklık ise 0.080 ile en düşük risk oranına sahip alt kriter olarak hesaplanmıştır.

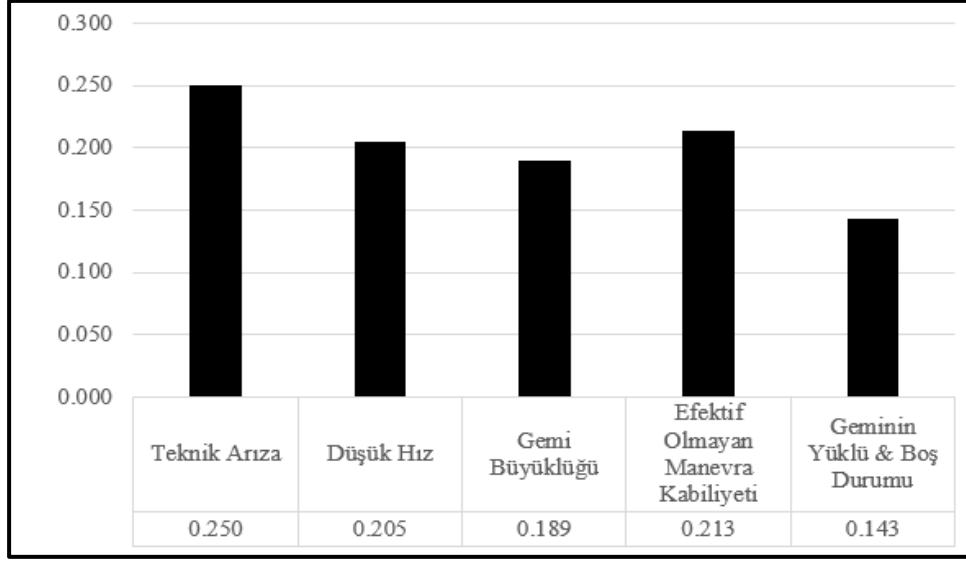


Şekil 4.4 Dış Çevre Faktörü Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Risk Ağırlıkları

Dış çevre faktörü ana kriterine ait olan alt kriterlerden her biri için Sektördeki en tehlikeli bölgeler belirlenmiştir. Kötü hava şartları ve dar kanal yapısı için sırasıyla 0.014 (0.014/0.049) ve 0.014 (0.014/0.037) risk değerleri ile Aşıyan-Kandilli arası en yüksek risk değerine sahip bölge olarak hesaplanmıştır. Yoğun yerel trafik için 0.014 (0.014/0.049) ile Akıntı Burnu ve Aşıyan-Kandilli arası en yüksek risk değerine sahip iki bölgedir. Çevre aydınlatmaları için 0.008 (0.008/0.027) ile Akıntı Burnu, keskin dönüş için 0.010 (0.010/0.035) ile Yeniköy ve sıgılık için 0.007 (0.007/0.021) ile Umuryeri Bankı en riskli bölge olarak belirlenmiştir. Akıntı alt kriteri için en düşük riskli bölge 0.011 (0.011/0.053) ile Umuryeri Bankı iken diğer üç bölgenin risk değerleri (0.014/0.053) birbirine oldukça yakındır.

4.4 İç Çevre Faktörleri

Çalışmanın ana kriterlerinin üçüncüsü iç çevre faktörüdür. Kazaya sebebiyet verebilecek faktörlerden insan faktörü ile iç çevre faktörü ana kriterlerinin alt kriterlerinde ortak ya da benzer kriterler mevcuttur. Bunun nedeni insan faktörü kaynaklı hataların bir iç çevre faktörü riskine neden olabilmesidir. Bu ana faktör altında bulunan beş alt kriter için yapılan değerlendirmeler sonucundaki hesaplamalarda; 0.250'lik bir sonuç ile teknik arıza en önemli alt kriterken, 0.143 ile geminin yüklü veya boş olma durumu en önemsiz alt kriter tespit edilmiştir (Şekil 4.5).

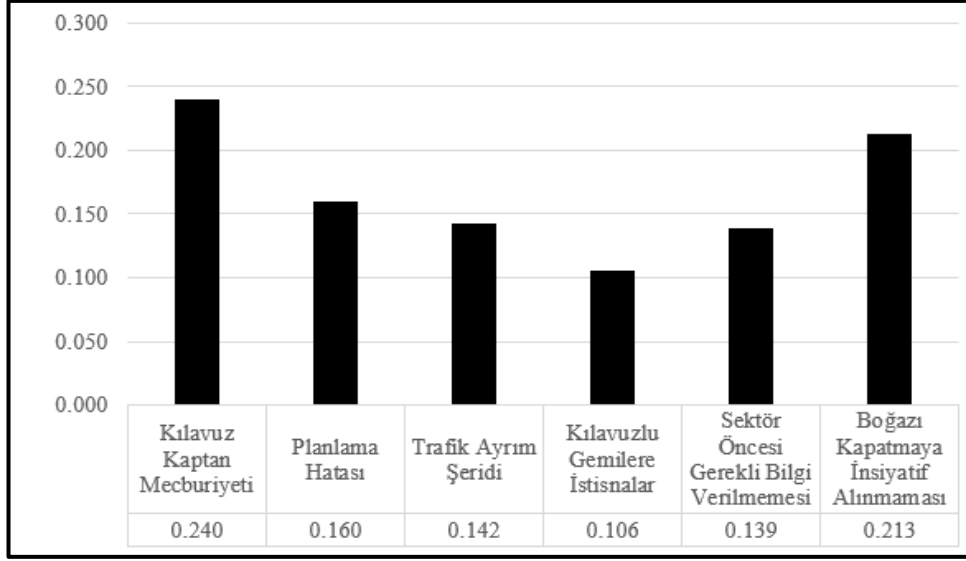


Şekil 4.5 İç Çevre Faktörü Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Risk Ağırlıkları

Sektör içindeki dört bölge için iç çevre faktörleri alt kriterlerini ayrı ayrı değerlendirdiğimizde; düşük hız için 0.013 (0.013/0.043) değeriyle Akıntı Burnu en riskli bölge olarak hesaplanmış, efektif olmayan manevra kabiliyeti ve geminin yüklü veya boş olma durumu için ise sırasıyla 0.013 (0.013/0.044) ve 0.009 (0.009/0.030) oranlarıyla Aşıyan-Kandilli arası en riskli bölge olarak belirlenmiştir. Ancak bu iki alt kriter için Yeniköy ve Akıntı Burnu'ndaki risk değerleri de Aşıyan-Kandilli bölgesindeki risk değerine oldukça yakındır. Teknik arıza ve gemi büyüklüğü alt kriterleri için Akıntı Burnu, Aşıyan-Kandilli ve Yeniköy'deki risk değerleri sırasıyla 0.013 (0.013/0.051) ve 0.010 (0.010/0.039) olarak hesaplanmıştır. Bu ana kriterin tüm alt kriterlerinde Umuryeri Bankı için en düşük risk değerleri hesaplanmış olmakla birlikte; teknik arıza ve gemi büyüklüğü alt kriterleri için Umuryeri Bankı için hesaplanan risk değerleri diğer bölgelerin risk değerleriyle kıyaslanabilir düzeydedir, dahası bu iki alt kriter için risk değerleri 4 bölge için de birbirine oldukça yakın olduğu söylenebilir.

4.5 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar

Çalışmanın ana kriterlerinin sonuncusu olan boğazlar tüzüğündeki ve/veya uygulamadaki hatalar altında bulunan altı alt kriter için yapılan hesaplamalar; 0.240'lık bir sonuç ile kılavuz kaptan mecburiyetini en önemli alt kriter, 0.106 ile kılavuzlu gemilere istisnaları en düşük risk değerine sahip kriter olarak göstermektedir.



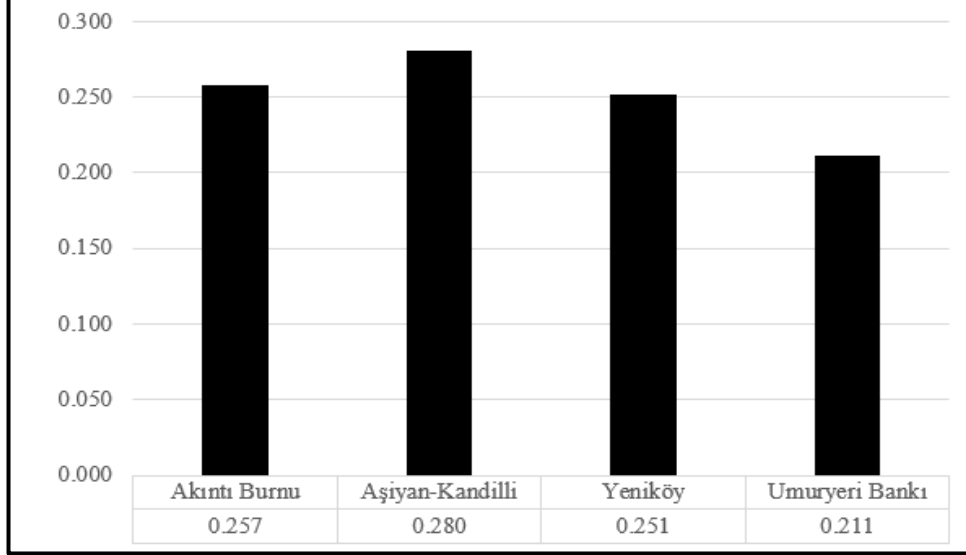
Şekil 4.6 Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar Ana Kriterinin Alt Kriterlerinin Risk Ağırlıkları

Kılavuz kaptan mecburiyeti için 0.011 (0.011/0.038) ile Yeniköy, planlama hatası için 0.007 (0.007/0.025) ile Aşıyan-Kandilli arası, trafik ayırım şeridi için 0.006 (0.006/0.022) ile Aşıyan-Kandilli arası, kılavuzlu gemilere istisnalar için 0.005 (0.005/0.017) ile Akıntı Burnu, sektöre önceki gerekli bilgi verilmemesi için 0.007 (0.007/0.022) ile Akıntı Burnu ve boğazın kapatılması hususunda inisiyatif alınmaması için 0.010 (0.010/0.033) ile Yeniköy en riskli bölgeler olarak belirlenmiştir.

4.6 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Riskli Bölgelerin Değerlendirilmesi

Uzman değerlendirmelerinin Genişletilmiş Bulanık AHP ile analizi sonucunda Sektör içinde belirlenmiş olan dört kritik lokasyon (güneyden kuzeye Akıntı Burnu, Aşıyan-Kandilli arası, Yeniköy ve Umuryeri Bankı) için kazaya sebebiyet verme önem sırası 0.280 ile Aşıyan-Kandilli arası, 0.257 ile Akıntı Burnu, 0.251 ile Yeniköy ve %0.211 ile Umuryeri Bankı olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.7). 0.280'lik risk değeri ile en kritik bölge olarak görülen Aşıyan-Kandilli arasında; hem İstanbul Boğazı'nın bu noktadaki coğrafi ve hidrodinamik karakterine bağlı (Boğaz'ın en dar kesitinin, 45° lik dönüşün ve kuvvetli akıntıların bu noktada bulunmasıdır) zor seyir koşulları kazaya sebebiyet veren faktörleri daha kritik hale getirir hem de bu kesitte meydana gelen bir deniz olayında olası hataların telafisini mümkün kılmayacak kadar küçük bir zaman ölçeği söz konusudur. Kazaya sebebiyet verme riski en düşük bölge olarak değerlendirilen Umuryeri Bankı'nda yüzey akıntıları diğer üç bölgedeki kadar şiddetli

değildir ve kanal diğer üç bölgeye kıyasla çok daha geniştir. Umuryeri Bankı'nın topoğrafyasına ağıl olarak bu bölgede sıklık kriterine bağlı risk değeri diğer üç bölgeye göre daha yüksek hesaplanmıştır.



Şekil 4.7 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Riskli Bölgelerin Risk Ağırlıkları

Çizelge 4.2’de kazaya sebebiyet veren tüm kriterler için Genişletilmiş Bulanık AHP ile hesaplanmış olan kriter ağırlıkları verilmiştir. Daha önce de belirtildiği üzere, Sektör Kandilli için kazaya sebebiyet veren ana kriterlerin risk değerleri sırasıyla 0.368 ile insan faktörü, 0.271 ile dış çevre faktörü, 0.205 ile iç çevre faktörü ve 0.156 ile boğazlar tüzüğündeki ve/veya uygulamadaki hatalar olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.1). İnsan faktörü kaynaklı hatalar için hesaplanmış olan en yüksek risk değeri literatürle uyumludur (Arslan ve Turan, 2009; Uğurlu ve ark., 2015).

Bu çalışmanın çıktılarını 2021-2023 yılları arasındaki KEGM verileri (Çizelge 4.7) ile karşılaştırdığımızda, bu çalışmanın sonuçları ile kazaların çoğunlukla iç çevre faktörlerine bağlandığı KEGM verileri arasında ilk bakışta bir tutarsızlık göze çarpmaktadır. Ancak, 4.4 nolu başlığın altında da değinildiği üzere bazı iç çevre faktörlerinin nedenlerinin de insan hatası kaynaklı olmasının bu tutarsızlığı açıklayabileceği varsayılabilir. Örneğin gemi planlı bakımlarının ve/veya boğaz gibi riskli bölgelere girmeden önce yapılacak planlı kontrollerin hiç yapılmaması ve/veya gerektiği gibi yapılamaması insan kaynaklı faktör olarak değerlendirilebilecekken, bu eksikliklerden kaynaklı kazalar iç çevre faktörü kaynaklı olarak tanımlanabilmektedir.

Bu sebepten, saha verileri ile hem bu çalışma hem de literatürdeki diğer çalışmaların çıktıları arasında tutarsızlıkların olabilmesi muhtemeldir.

Kandilli Sorumluluk Alanındaki dört bölge için tüm alt kriterler için hesaplanan toplam risk değerlerinin; yüksekten düşüğe 0.280 ile Aşıyan-Kandilli arası, 0.257 ile Akıntı Burnu, 0.251 ile Yeniköy ve 0.211 ile Umuryeri Bankı olarak sıralandığını görmekteyiz (Şekil 4.7). Tüm alt kriterler göz önünde bulundurularak elde edilen risk değerlerinde Aşıyan-Kandilli arasının öne çıktığını, Umuryeri Bankı'nın en alt sırada olduğunu ve Akıntı Burnu'nun nispeten düşük bir farkla Yeniköy'ün yukarısında kaldığını görmekteyiz. Dört ana kriterin kazaya sebebiyet verme risk değerlerini Sektör içindeki dört bölge için ayrı ayrı de değerlendirecek olursak hem insan hataları hem de dış çevre faktörü için sıralamanın benzer şekilde olduğunu görmekteyiz (Çizelge 4.2). Dış çevre faktörü ana kriterine baktığımızda en yüksek risk değeri yine Aşıyan-Kandilli arasında hesaplanmış olmakla birlikte ikinci ve üçüncü sıradaki Akıntı Burnu ile Yeniköy bölgeleri arasındaki risk farkının insan hatası faktörüne göre azaldığını ancak Umuryeri Bankı'nın yine benzer bir oranla en alt sırada olduğunu görmekteyiz. Boğazlar tüzüğündeki ve/veya uygulamadaki hatalar ana kriteri için risk yüzdelerinin bölgesel tepkisine baktığımızda; yine en düşük risk değerine sahip Umuryeri Bankı ile güneydeki, daha dar ve daha şiddetli akıntıların mevcut olduğu üç bölge arasındaki farkın net bir şekilde azaldığını görmekteyiz. Bu sonuncu ana kriter için Umuryeri Bankı dışındaki üç bölge için risk değerlerinin iç çevre faktörü kriterine benzer şekilde görece birbirine yakın olduğunu, ancak diğer üç ana kriter için en yüksek risk değerine sahip Aşıyan-Kandilli kesitinin üçüncü sırada olduğunu ve Akıntı Burnu'nun en yüksek risk değerine sahip olduğunu görmekteyiz.

Çizelge 4.2 Tüm Kriterlerin Kazaya Sebebiyet Verme Ağırlıkları

Değerlendirme Kriterleri	Toplam	Alternatifler			
		Akıntı Br.	Aşyan-Kandilli	Yeniköy	Umuryeri
İnsan Hatası	0.368	0.093	0.107	0.090	0.078
Hatalı Manevra	0.073	0.019	0.019	0.019	0.016
Emniyetli Olmayan Hız	0.051	0.012	0.016	0.013	0.010
Aykırı Geçiş	0.049	0.014	0.015	0.011	0.010
Seperasyon İhlali	0.035	0.008	0.011	0.008	0.008
Geçiş İhlali	0.046	0.012	0.013	0.011	0.010
İletişim ve Koordinasyon Eksikliği	0.058	0.014	0.017	0.014	0.012
Aşırı Özgüven	0.057	0.014	0.016	0.014	0.012
Dış Çevre Faktörü	0.271	0.068	0.078	0.067	0.058
Kötü Hava Şartları	0.049	0.012	0.014	0.013	0.010
Akıntı	0.053	0.014	0.014	0.014	0.011
Yerel Trafik Yoğunluğu	0.049	0.014	0.014	0.011	0.011
Çevre Aydınlatmaları	0.027	0.008	0.007	0.007	0.006
Keskin Dönüş	0.035	0.008	0.009	0.010	0.008
Dar Kanal Yapısı	0.037	0.009	0.014	0.007	0.006
Sıklık	0.021	0.005	0.005	0.005	0.007
İç Çevre Faktörü	0.206	0.055	0.056	0.054	0.040
Teknik Arıza	0.051	0.013	0.013	0.013	0.012
Düşük Hız	0.043	0.013	0.011	0.011	0.007
Gemi Büyüklüğü	0.039	0.010	0.010	0.010	0.009
Efektif Olmayan Manevra Kabiliyeti	0.044	0.012	0.013	0.012	0.007
Geminin Yüklü veya Boş Durumu	0.030	0.008	0.009	0.008	0.005
Boğazlar Tüzüğündeki ve/veya Uygulamadaki Hatalar	0.156	0.041	0.039	0.040	0.036
Kılavuz Kaptan Mecburiyeti	0.038	0.009	0.010	0.011	0.008
Planlama Hatası	0.025	0.006	0.007	0.006	0.006
Trafik Ayrım Şeridi	0.022	0.006	0.006	0.005	0.005
Kılavuzlu Gemilere İstisnalar	0.017	0.005	0.004	0.004	0.004
Sektör Öncesi Gerekli Bilgi Verilmemesi	0.022	0.007	0.005	0.005	0.005
Boğazı Kapatmaya İnisiyatif Alınmaması	0.033	0.008	0.008	0.010	0.008

4.7 Akıntı Burnu Bölgesinde Alt Kriterlerin Risk Değerlendirilmesi

Sektör Kandilli içindeki Akıntı Burnu bölgesi için alt kriterleri değerlendirdiğimizde, toplam Sektör içindeki 0.257'lik risk değer diliminde; 0.019 ile hatalı manevra en yüksek 0.004 ile kılavuzlu gemilere istisnalar ise en düşük risk payına sahip alt kriterlerdir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Akıntı Burnu İçin Alt Kriterlerin Ağırlıkları

Alt Kriter	Kriter Ağırlığı
1 Hatalı Manevra	0.019
2 Aykırı Geçiş	0.014
3 İletişim ve Koordinasyon Eksikliği	0.014
4 Aşırı Özgüven	0.014
5 Akıntı	0.014
6 Yoğun Yerel Trafik	0.013
7 Teknik Arıza	0.013
8 Emniyetli Olmayan Hız	0.012
9 Geçiş İhlali	0.012
10 Kötü Hava Şartları	0.012
11 Düşük Hız	0.012
12 Efektif Olmayan Manevra Kabiliyeti	0.012
13 Seperasyon İhlali	0.010
14 Dar Kanal Yapısı	0.009
15 Gemi Büyüklüğü	0.009
16 Kılavuz Kaptan Mecburiyeti	0.009
17 Keskin Dönüş	0.008
18 Geminin Yüklü veya Boş Olma Durumu	0.008
19 Boğazı Kapatmaya Yönelik İnisiyatif Alınmaması	0.008
20 Çevre Aydınlatmaları	0.007
21 Planlama Hatası	0.007
22 Sektör Öncesi Gerekli Bilgi Verilmemesi	0.006
23 Sıgılık	0.005
24 Trafik Ayrım Şeridi	0.005
25 Kılavuzlu Gemilere İstisnalar	0.004

4.8 Aşıyan-Kandilli Arasındaki Bölgesinde Alt Kriterlerin Risk Değerlendirilmesi

Aşıyan-Kandilli bölgesi için toplam Sektör içindeki 0.280'lik risk değer diliminde; 0.019 ile hatalı manevra en yüksek paya, 0.004 ile kılavuzlu gemilere istisnalar en düşük paya sahiptir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Aşıyan-Kandilli Arası İçin Alt Kriterlerin Ağırlıkları

Alt Kriter	Kriter Ağırlığı
1 Hatalı Manevra	0.019
2 İletişim ve Koordinasyon Eksikliği	0.017
3 Emniyetli Olmayan Hız	0.016
4 Aşırı Özgüven	0.016
5 Aykırı Geçiş	0.015
6 Kötü Hava Şartları	0.014
7 Akıntı	0.014
8 Yoğun Yerel Trafik	0.014
9 Dar Kanal Yapısı	0.014
10 Geçiş İhlali	0.013
11 Teknik Arıza	0.013
12 Etkif Olmayan Manevra Kabiliyeti	0.013
13 Seperasyon İhlali	0.011
14 Düşük Hız	0.011
15 Gemi Büyüklüğü	0.010
16 Kılavuz Kaptan Mecburiyeti	0.010
17 Keskin Dönüş	0.009
18 Geminin Yüklü veya Boş Olma Durumu	0.009
19 Boğazı Kapatmaya Yönelik İnisiyatif Alınmaması	0.008
20 Çevre Aydınlatmaları	0.007
21 Planlama Hatası	0.007
22 Trafik Ayrım Şeridi	0.006
23 Sıgılık	0.005
24 Sektör Öncesi Gerekli Bilgi Verilmemesi	0.005
25 Kılavuzlu Gemilere İstisnalar	0.004

4.9 Yeniköy Bölgesinde Alt Kriterlerin Risk Değerlendirilmesi

Yeniköy bölgesi için toplam Sektör içindeki 0.251'lik risk değer diliminde; 0.019 ile hatalı manevra en yüksek paya, 0.004 ile kılavuzlu gemilere istisnalar en düşük paya sahiptir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Yeniköy İçin Alt Kriterlerin Ağırlıkları

Alt Kriter	Kriter Ağırlığı
1 Hatalı Manevra	0.019
2 İletişim ve Koordinasyon Eksikliği	0.014
3 Aşırı Özgüven	0.014
4 Akıntı	0.014
5 Emniyetli Olmayan Hız	0.013
6 Kötü Hava Şartları	0.013
7 Teknik Arıza	0.013
8 Efektif Olmayan Manevra Kabiliyeti	0.012
9 Aykırı Geçiş	0.011
10 Geçiş İhlali	0.011
11 Yoğun Yerel Trafik	0.011
12 Düşük Hız	0.011
13 Kılavuz Kaptan Mecburiyeti	0.011
14 Keskin Dönüş	0.010
15 Gemi Büyüklüğü	0.010
16 Boğazı Kapatmaya Yönelik İnisiyatif Alınmaması	0.010
17 Seperasyon İhlali	0.008
18 Geminin Yüklü veya Boş Olma Durumu	0.008
19 Çevre Aydınlatmaları	0.007
20 Dar Kanal Yapısı	0.007
21 Planlama Hatası	0.006
22 Sıklık	0.005
23 Trafik Ayrım Şeridi	0.005
24 Sektör Öncesi Gerekli Bilgi Verilmemesi	0.005
25 Kılavuzlu Gemilere İstisnalar	0.004

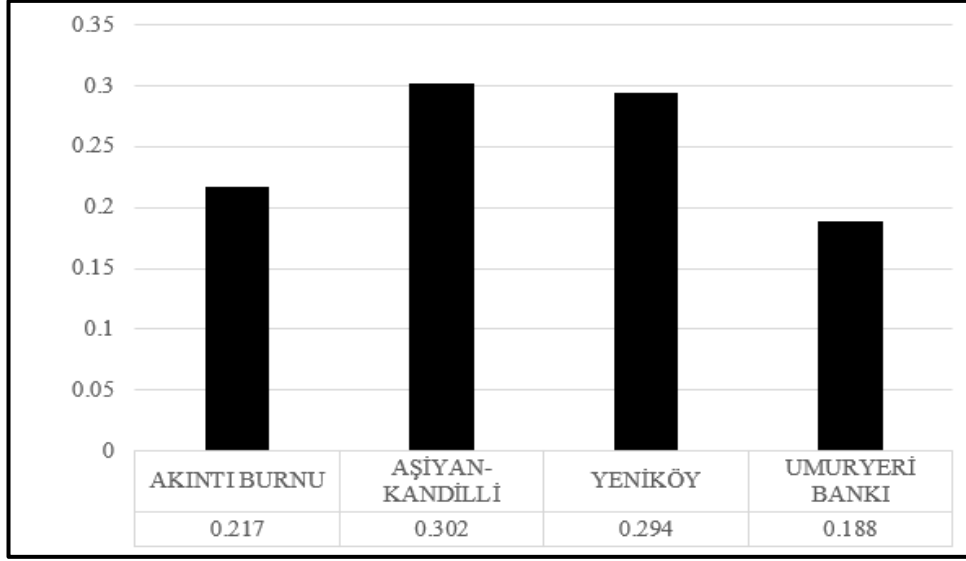
4.10 Umuryeri Bankı Bölgesinde Alt Kriterlerin Risk Değerlendirilmesi

Umuryeri Bankı için toplam Sektör içindeki 0.211'lik risk değer diliminde; 0.016 ile hatalı manevra en yüksek paya, 0.004 ile kılavuzlu gemilere istisnalar en düşük paya sahiptir (Çizelge 4.6). Dört riskli bölge için tespit edilen en riskli ilk üç alt kriterin insan hatası ana başlığına ait olduğu göze çarpmaktadır.

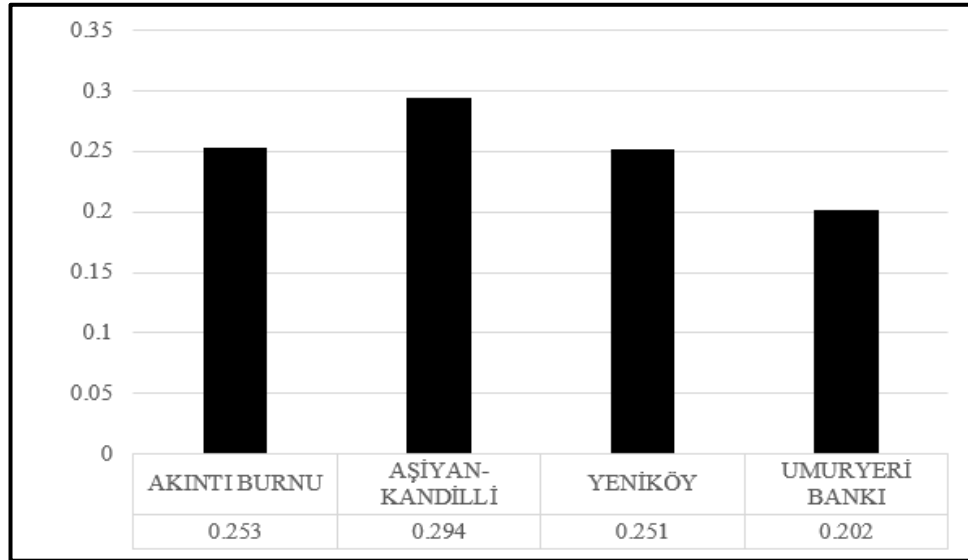
Çizelge 4.6 Sektör Kandilli Sorumluluk Alanındaki Umuryeri Bankı İçin Alt Kriterlerin Ağırlıkları

Alt Kriter	Kriter Ağırlığı
1 Hatalı Manevra	0.016
2 İletişim ve Koordinasyon Eksikliği	0.012
3 Aşırı Özgüven	0.012
4 Teknik Arıza	0.012
5 Akıntı	0.011
6 Yoğun Yerel Trafik	0.011
7 Emniyetli Olmayan Hız	0.010
8 Aykırı Geçiş	0.010
9 Geçiş İhlali	0.010
10 Kötü Hava Şartları	0.010
11 Gemi Büyüklüğü	0.009
12 Seperasyon İhlali	0.008
13 Keskin Dönüş	0.008
14 Kılavuz Kaptan Mecburiyeti	0.008
15 Boğazı Kapatmaya Yönelik İnisiyatif Alınmaması	0.008
16 Sığlık	0.007
17 Düşük Hız	0.007
18 Efektif Olmayan Manevra Kabiliyeti	0.007
19 Çevre Aydınlatmaları	0.006
20 Dar Kanal Yapısı	0.006
21 Planlama Hatası	0.006
22 Geminin Yüklü veya Boş Olma Durumu	0.005
23 Trafik Ayrım Şeridi	0.005
24 Sektör Öncesi Gerekli Bilgi Verilmemesi	0.005
25 Kılavuzlu Gemilere İstisnalar	0.004

Ayrıca İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin Boğaz'daki geçiş yönlerine göre yapılan değerlendirmeye Kuzey-Güney ve Güney-Kuzey yönlü trafik için Şekil 4.8 ve 4.9'daki verilen risk oranları elde edilmiştir.



Şekil 4.8 Kuzey-Güney Yönlü Trafik Risk Ağırlıkları



Şekil 4.9 Güney-Kuzey Yönlü Trafik Risk Ağırlıkları

2021 yılı başından günümüze kadar olan süreçte İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazalar ile ilgili detaylar Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 2021-2023 Yılları Arasında İstanbul Boğazı'nda Meydana Gelen Arıza veya Kazalar (Anonim, 2023b)

Tarih	Gemi İsmi	Bayrağı	Boy/Gemi Tipi	Olay
16.01.2023	MKK 1	Palau	144 / Dökmeci	Dümen arızası
13.01.2023	DIDA	Türk	54 / Koster	Makine arızası
19.11.2022	KAPPA	Türk	148 / Konteyner	Makine arızası
08.11.2022	İ.KARADEMİR	Türk	94 / Kuru yük	Makine arızası
08.11.2022	CLYDE	Panama	228 / Tanker	Makine arızası
27.10.2022	M.POWER	Marshall ıslnd	189 / Dökmeci	Makine arızası
13.10.2022	ANNITA	Yunan	190 / Dökmeci	Makine arızası
10.10.2022	VALERIO	Barbados	165 / Dökmeci	Makine arızası
05.10.2022	T-MOON	Panama	92 / Kuru yük	Makine arızası
24.09.2022	MY MERAY	Belize	181 / Dökmeci	Makine arızası
30.07.2022	A.İBRAHİMLİ	Liberya	139 / Tanker	Makine arızası
04.04.2022	J.TAICANG	Hong Kong	197 / Dökmeci	Karayaya Oturma
25.03.2022	VECTIS ISLE	Komoros	100 / Kuru yük	Çatışma
23.03.2022	ANNAMARIA D	Portekiz	108 / Kuru yük	Makine arızası
12.03.2022	ATOLL	Liberya	183 / Tanker	Makine arızası
12.02.2022	CHENG MAY	Liberya	295 / Dökmeci	Makine arızası
01.02.2022	ABALONE	Sierra Leone	100 / Kuru yük	Makine arızası
11.01.2022	AGIA DYNAMI	Liberya	180 / Dökmeci	Makine arızası
10.01.2022	LECKO	Hollanda	89 / Kuru yük	Makine arızası
29.12.2021	BARLAS	Panama	54 / Koster	Makine arızası
21.12.2021	USICHEM	Malta	119 / Tanker	Teknik yetersizlik
15.12.2021	AHMET TELLI	Türk	114 / Tanker	Makine arızası
23.11.2021	YEBA	Panama	125 / Kuru yük	Makine arızası
30.10.2021	MEDKON MRA	Panama	102 / Konteyner	Makine arızası
28.09.2021	DOĞAN	Ant&Bar	90 / Kuru yük	Makine arızası
25.09.2021	VOLZHSKIY-40	Rus	139 / Kuru yük	Çatışma
25.09.2021	T.İMAMOĞLU	Türk	90 / Kuru yük	Çatışma
25.09.2021	RUSICH-10	Rus	128 / Kuru yük	Çatışma
11.09.2021	DUNE 2	Rus	114 / Kuru yük	Makine arızası
06.09.2021	HAPPY WOLF	Vanuatu	68 / Koster	Makine arızası
27.08.2021	MY EFEKAN 1	Vanuatu	90 / Kuru yük	Makine arızası
24.08.2021	A.MARINE	Liberya	88 / Tanker	Makine arızası
16.07.2021	STI ELYSEES	Marshall Islnd	256 / Tanker	Makine arızası
17.06.2021	AS ROSAILA	Portekiz	180 / Konteyner	Çatışma
28.05.2021	RAVA	Hırvatistan	250 / Tanker	Makine arızası
11.05.2021	İ.SAVAŞ	Moldova	79 / Kuru yük	Dümen arızası
27.04.2021	CROTIA	Tanzanya	100 / Kuru yük	Makine arızası
01.04.2021	RIVER ELBE	Panama	89 / Kuru yük	Makine arızası

Bu çalışma kapsamında, Sektör Kandilli sorumluluk alanında kazaya sebebiyet veren risk faktörleri konunun uzmanları tarafından değerlendirilmiş ve bu değerlendirmeler sonrasında yapılan Genişletilmiş Bulanık AHP analizi ile kazalara sebep olan faktörlerin risk oranları elde edilmiştir. Kazalara sebep olan kriterlerin risk oranlarının belirlenmesi ve aynı zamanda bu risklerin Sektör Kandilli'nin farklı bölgelerinde nasıl yoğunlaştığının tespiti bu risklerin minimize edilmesi için alınması

gereken önlemlerin önceliğini ve ilgili yöntemleri belirlemek açısından hayli önemlidir.

Bu çalışma sonucunda dört ana kriter içinde en göze çarpan risk faktörü insan hatası olarak hesaplanmıştır. Tüm alt kriterler tek tek incelendiğinde ise yine ilk üç sırada insan hatasının içinde bulunduğu alt kriterler olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1, Çizelge 4.2). Bu sonuç resmi olarak bildirilen kaza sebepleri ile benzer olmamakla birlikte, literatürdeki mevcut çalışmaların sonuçları ile uyumludur. Ece (2005) 1982-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda meydana gelmiş kazaları incelemiş ve 608 kazadan 137'sini yani %22.5'ini insan hatası kaynaklı olarak yorumlamıştır. Bu sonuç, çalışmamıza katılan uzmanların görüşleri ile uyumludur ve dolayısıyla çalışmamızın çıktılarını Ece (2005)'in resmi kaza raporlarını kendi yorumlarıyla gruplandırarak gerçekleştirdiği çalışmanın çıktıları ile paralellik içerisindedir. Daha önce belirtildiği üzere resmi kaynaklardan elde edilen direkt bilgiler literatürdeki çalışmalar ile kıyaslandığında, kaza nedenleri arasında bir örtüşmezlik gözlenmektedir. Kaza sonrası incelemelerinin çeşitli kaygılar nedeni (kaza sonrası maddi kayıplarının bir an önce tazmin edilmesi gibi) ile kazalara neden olan kök nedenleri tespit edemiyor olmasının bu örtüşmezliğin sebebi olduğu varsayılabilir.

Literatürde yapılmış diğer çalışmalardan Arslan ve Turan (2009)'ın çalışmalarında İstanbul Boğazı'nda en son teknolojik sistemler kurulmasına rağmen insan kaynaklı ve meteorolojik kaynaklı kazaların devam ettiğini belirtmişlerdir. Arslan ve Turan (2009)'ın çalışma çıktıları ile çalışmamızın çıktısı olan ve ilk iki sırayı alan insan hatası kaynaklı (0.368) ve dış çevre faktörü (0.271) yani meteorolojik şartları içinde barındıran ana faktör kaynaklı riskler bire bir örtüşmektedir.

Uğurlu ve ark. (2015) deniz kazalarından çarpışma ve karaya oturma türleri için en önemli riskin insan hatası faktörü olduğunu, çarpışma kazalarının %77'sinin ve karaya oturma kazalarının da %81'inin insan hatası kaynaklı olduğunu tespit etmişlerdir. Elde ettikleri bu sonuçlar çalışmamızın sonuçları ile uyumludur.

Özdemir (2019) Türk Boğazları'nda meydana gelen kazaların konumsal analizlerini gerçekleştirmiştir ve bu kapsamda; 2003-2013 yılları arasında İstanbul Boğazı'nın 3 sektöründe meydana gelmiş 266 kazayı incelenmiştir. Bu kazaların 45 adetinin Sektör Kandilli'de gerçekleştiği tespit edilmiştir. Sektör Kandilli'de

gerçekleştirilen Çatma/Çatışma kazalarının en çok Yeniköy, Akıntı Burnu, Aşiyan-Kandilli ve Kanlıca'da, karaya oturma kazalarının ise en çok Umuryeri, Yeniköy, Aşiyan-Kandilli arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu çıktılar çalışmamızda Kandilli Sektörü içindeki dört ayrı bölge için elde ettiğimiz sonuçlar ile uyumludur. Ayrıca çalışmamızda sağlık kaza riskinin en fazla olduğu bölge olarak Umuryeri Bankı tespiti Özdemir (2019)'in çalışması ile örtüşmektedir.

Literatürde bu kadar yüksek sayıda konusunda uzman kişiye ulaşıp, değerlendirme yapılan çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Dolayısıyla bu kadar yüksek sayıda ve deneyime sahip konusunda uzman kişilerin yorumları sonrasında yapılan analiz sonuçları oldukça değerlidir. KEGM tarafından 2021-2023 (Çizelge 4.7) yılları arasında sunulan kaza nedenlerine ait verilerin hassasiyetinin hem bu çalışma hem de literatürdeki diğer çalışmalar rehberliğinde sorgulanması pek tabiidir. Özellikle makine arızasının meydana geldiği noktalar incelendiğinde genelde gemilerin yol kestikleri noktalar olan bölgelerde olduğu dikkati çekmiştir (KEGM, 2023). Bu durum, söz konusu bu teknik arızanın kök nedeninin personel hatası yani insan hatası kaynaklı olabileceğini akıllara getirmektedir. KEGM verilerine göre kaza nedenleri içinde teknik arızanın %76.3 ile çok yüksek bir payı olmakla birlikte teknik arıza oluşumu ve detayları hakkında yeterli bilginin mevcut olmaması da bu düşüncemizin dikkate alınmasını gerektiğini destekler niteliktedir. Konusunda uzman 43 kişi ile yapılan bu değerlendirmeler, kazalardan sonra bildirilen kaza nedenlerinin arkasındaki gerçek sebepleri anlama konusunda bizlere yardımcı olacaktır. Kazalara çoğu zaman yakından şahit olan hatta bazı kazalarda kazaların oluşumu esnasında görevi gereği bizzat olay yerinde bulunan bu kişilerin yorumlarının bu çalışmada olması çalışma sonucuna ayrı bir önem katmaktadır.

Bu çalışma sadece Sektör Kandilli sorumluluk alanı ile sınırlı olsa da belirtilen Sektörün içinde bulunduğu İstanbul Boğazı hakkında da veriler sunmuştur. Benzeri çalışmaların TBS içindeki tüm sektörler için ayrı ayrı yapılması kazalara sebebiyet veren faktörlerin tespiti ve alınacak önlemlere dayanak hazırlaması açısından yararlı olacaktır. Bu bağlamda, buna benzer çalışmalarda uzman kişilere tamamen kişisel çabalar ile ulaşmak yerine KEGM tarafından desteklenen ortak bir yapı ile daha fazla sayıda konusunda uzman kişiye ulaşılabilmesi elde edilecek sonuçların çok daha sağlıklı, detaylı ve faydalı olmasına olanak sağlayacaktır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

TBS'nin ve onun en kritik bileşeni olan İstanbul Boğazı'nın, dünya üzerinde en tehlikeli ve yoğun su yollarından biri olması sebebiyle, literatürde hem TBS hem de İstanbul Boğazı ile alakalı çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı, mevcut riskleri tespit edip, bu riskleri tamamen ortadan kaldırmak veya tespit edilen bu riskleri risk değerlendirme yöntemleri rehberliğinde kabul edilebilir seviyelere indirerek kazaları mümkün olduğunca önlenmesi yolunda yol gösterebilmektedir.

Bu çalışma TBS'in en kritik elemanı olan İstanbul Boğazı'nın en dar ve en riskli bölümü olan Sektör Kandilli'ye odaklanmıştır. Bu çalışma kapsamında, Sektör Kandilli ve içinde bulunduğu İstanbul Boğazı bölgesinde engin tecrübeye sahip konu uzmanları ile yapılan değerlendirmeler neticesinde; tarihsel verilerin uzmanların değerlendirmelerine dayanarak elde edilen kaza riskleri ile uyuşmadığı tespit edilmiştir. Kazalara bağlı oluşan maddi kayıpların sigorta kuruluşlarından hızlı bir şekilde karşılanması gibi ekonomik veya farklı pratik kaygıların denizcilik firmalarının kaza sonrası resmi bildirimlerini şekillendirmesinin bu tutarsızlığın nedeni olabileceği muhtemeldir.

Genişletilmiş Bulanık AHP ile gerçekleştirilen analizler sonucunda, Sektör Kandilli sorumluluk alanında kazaya sebebiyet veren ana kriterlerden en önemlisi olarak 0.368 ağırlığı ile insan hatası kaynaklı faktörler tespit edilmiştir. Tüm alt kriterlere ayrı ayrı bakıldığında ise en yüksek risk değerine sahip ilk üç alt kriter sırasıyla; hatalı manevra (0.073), iletişim ve koordinasyon eksikliği (0.058) ve aşırı özgüven (0.057)'dir. Bu 3 faktör de insan hatası ana kriterinin alt kriterleridir. Sektör Kandilli içinde belirlenen 4 tehlikeli bölge için, tüm kriterler total olarak değerlendirildiğinde ise; en riskli bölgenin 0.280'lik risk ağırlığı ile Aşıyan-Kandili arasındaki kısım olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın çıktılarını iki başlık altında inceleyerek devam etmek elde edilen sonuçların daha doğru değerlendirilebilmesi ve ilgili önerilerin daha işlevsel ve gerçekçi olabilmesi adına önemlidir.

İlk olarak Sektör Kandilli'de kazaları önlemek adına Boğaz'ın denetim yetkisine sahip yerel otoritelerin alması gerekli olan tedbirlere istinaden bu çalışmanın

çıktılarının nasıl katkı sağlayabileceğini göz önünde bulundurabiliriz. Bu çalışma sonucunda kazalara sebebiyet veren en önemli kriter insan hatası olarak tespit edilmiştir ve bu riski en aza indirme yollarından biri kılavuz kaptan mecburiyetinin genişletilmesidir. Kılavuz kaptan alımının mecbur tutulması ile insan hatası ana kriterine ait tüm riskler en efektif şekilde azaltılacak ve böylece kazaya sebebiyet veren en önemli riskin net bir şekilde önüne geçilmiş veya bu riskler minimize edilmiş olacaktır. Bir diğer ana kriter olan ve dolaylı olarak içinde insan hatası faktörünü barındıran boğazlar tüzüğündeki ve/veya uygulamadaki hatalardır. Çalıştay vb. metodlar ile uzman kişiler ile düzenleyici otorite arasında devamlı bir iletişimin sağlanabilmesi ve mevcut tüzüğün doğru kaynaklarla beslenip güncel ve işlevsel tutulması bu kriter kaynaklı kaza riskini azaltabilmek açısından önemlidir. Eski ve büyük ebatlı gemiler için römorkör eskortluğunun zorunlu hale getirilmesi veya Boğaz'ın belli noktalarında halihazırda mevcut olan kurtarma römorkörlerinin sayısının ve Sektör içindeki lokasyonunu artırılması ilk adımda yapılabilecek etkili iyileştirmelerden olacaktır. Benzer şekilde, özellikle görüşün çok düşük olduğu zamanlarda, yetkili otoritelerin tereddütsüz bir biçimde Boğazı trafiğe kapatabilme yetkisinin sağlanabilmesi çalışmamıza katılan uzmanlar tarafından önerilmektedir.

Önerilerimizin ikinci bölümünde ise, özellikle gemi işletmelerine büyük sorumluluklar düşmektedir. İnsan hatası ile meydana gelen kazaları önlemek için nitelikli personel ile gemilerin donatılması çok önemli bir husustur. Gerekli liyakate ve yeterliliğe sahip olamayan gemi adamlarının, sadece gemi ticaretinin devamının sağlanması adına çalıştırılmasına müsaade edilmemelidir. Özellikle son yıllarda, yetişmiş kaliteli Türk gemi adamlarının, Avrupalı armatörlerin çeşitli nedenlerle boşalan kadroları için çalışmaya başlaması ve Türk ticari gemi filosundaki büyüme gemi işletmelerini bu konuda zor durumda bırakmış ve ne yazık ki Türk armatörleri de ucuz iş gücüne yöneltmiştir. Buna paralel biçimde, son yıllarda Türk denizcilik firmalarına başvuran gemi adamları içinde çok sayıda yabancı ehliyetli gemi adamı bulunmaktadır. Gemilerinin ticaretini durdurmamak adına Türk firmaları yabancı ehliyetli gemi adamlarına çalışma imkânı vermektedir, ancak yetişmiş, kaliteli Türk gemi adamlarının liyakatine sahip olmayan bu gemi adamları çalıştırıyor olmanın ileriki dönemde maddi, manevi olumsuz sonuçları olacağı öngörülmektedir. İstanbul gibi 16 milyondan fazla insanı içinde barındıran bir şehrin kalbinden geçen bu denli

tehlikeli bir su yolunda niteliksiz personelin yönettiği gemilerin seyri elbette kaza risklerini de beraberinde getirecektir. Dolayısıyla şirketlerin kendi geleceği ve değeri olan insan gücüne ve bu gücün eğitime daha fazla yatırım yapmaları elzemdir. Bu yatırımlar ileriki dönemlerde daha kaliteli ve eğitilmiş işgücü olarak şirketlere geri dönecek ve insan hatası kaynaklı kazaların azaltılmasında etkili olacaktır. Bu bakış açısının hem şirketler için hem de ülkemiz açısından ekonomik ve manevi olarak yadsınamaz bir katkısı olacağı açıktır.

Bu ve benzeri çalışmalar kaza risklerini, bu risklerin oranlarını ve bu riskleri minimize etme yollarını ortaya koymayı hedefleyerek yol gösterici olmayı amaçlamaktadır. Ancak elde edilen sonuçlardan bağımsız olarak, deniz taşımacılığının sadece iki liman arasında yük taşınarak gelir elde edilmesi olarak varsayıldığı, sadece maliyet esaslı, denizcilik ruhundan uzak bir karaktere büründürülmesinin deniz kazalarına davetiye çıkaracağı aşikardır. Ayrıca bu tarz güne odaklı yaklaşımların uzun vadede ekonomik maliyeti artıracığının bilinen bir gerçek olmasının yanı sıra sebep olacağı manevi kayıpların telafisi de mümkün değildir.

Çalışmamızın başladığı dönem ile teslim edildiği dönem arasında sektördeki personel kalitesindeki düşüş fark edilir düzeydedir. Denizcilik şirketlerinin insan kaynakları yönetiminde yapılacak köklü iyileştirmeler, görevin gerektirdiği bilgi ve tecrübeye haiz kilit roldeki gemi personelinin sağlıklı ve doğru şekilde seçilebilmesi adına çok önemlidir. Bunun yanında gerek bayrak devletlerinin gerekse liman devletlerinin gemi personeli kalitesini yükseltecek önleyici uygulamaları önemlidir. Bayrak devletlerinin nasıl elde edildiği belli olmayan bu ehliyetlere kendi bayrağına ait gemilerde çalışma izni vermemesi ve liman devletlerinin de yukarıda belirtildiği gibi ehliyetler ile ilgili olarak liman varış ve kalkışlarında gerekli tedbirleri alması önemlidir. Bu durumu Türk Boğazları için yorumlayacak olursak, gemilerin Boğazlardan geçişi öncesi SP1 raporlamasında gemi personellerinin yeterlilik numaralarının istenerek kontrol edilmesi kazaları önlemek adına faydalı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Akten, N. (2002). The Bosphorus: Factors Contributing to Marine Casualties. *Turkish Journal of Marine Science*, 8, 179-195.
- Akten, N. (2003). The Strait of Istanbul (Bosphorus): The Seaway Separating the Continents with its Dense Shipping Traffic. *Turkish Journal of Marine Science*, 9(3), 241-265.
- Akten, N. (2004). Analysis of Shipping Casualties in the Bosphorus. *The Journal of Navigation*, 57(3), 345.
- Akten, N. (2006). Shipping Accidents: A Serious Threat Form Marine Environment. *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment* 12 (3): 269–304.
- Anonim (2006). French Association of Ship Captains. Erişim Adresi: https://www.afcan.org/dossiers_techniques1.html.
- Anonim, (2021). Milliyet Gazetesi. Erişim Adresi: <https://www.milliyet.com.tr/gundem/istanbul-bogazinda-dev-gemilerle-burun-buruna-tehlikeli-balikcılık-6509119>.
- Anonim, (2022). Türk Boğazlar Sistemi Canlı Deniz Trafığı [https://www.marinetraffic.com-\(Erişim tarihi: 06.12.2022\)](https://www.marinetraffic.com-(Erişim tarihi: 06.12.2022)).
- Anonim, (2022a) Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı (MFA). Erişim Adresi: <https://www.mfa.gov.tr/turk-bocazlari.tr.mfa>.
- Anonim, (2022b) İstanbul Boğazı Akıntı Haritası, Türk Deniz Araştırma Vakfı (tudav). Erişim Adresi: <https://tudav.org/calismalar/deniz-alanlari/turk-bogazlari/istanbul-ve-canakkale-bogazi-akinti-haritalari/>
- Anonim, (2023a). <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr>. Erişim Adresi: https://twitter.com/kiyiemniyet?ref_src=twsrc%5Egoogle%7Ctwcamp%5Eserp%7Ctwgr%5Eauthor. Twitter.
- Anonim, (2023b). Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü (KEGM). Erişim Adresi: https://twitter.com/kiyiemniyet?ref_src=twsrc%5Egoogle%7Ctwcamp%5Eserp%7Ctwgr%5Eauthor. Twitter
- 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.
- Atalar, F. (2021). *Türk Boğazlarında Seyir Emniyetini Tehdit Eden Unsurların Sektörel Bazda İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu.
- Atasoy, C. (2008). *İstanbul Boğazı'nda Yerel Trafığın İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma Mühendisliği, İstanbul.
- Aydoğan, B. (2011). *İstanbul Boğazı Akıntı Yapısının İstatistik ve Belirsizlik yöntemleri ile Modellenmesi*. (Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Kıyı ve Liman Mühendisliği Programı, İstanbul.

- Aydoğdu, YV. (2014). A comparison of maritime risk perception and accident statistics in the Istanbul Strait. *The Journal of Navigation*, 67(1), 129-144.
- Aydoğdu, YV., Yurtoren, C., Park, JS. & Park, YS. (2012). A study on local traffic management to improve marine traffic safety in the Istanbul Strait. *The Journal of Navigation*, 65(1), 99-112.
- Balcombe, P., Brierley, J., Lewis, C., Skatvedt, L., Speirs, J., Hawkes, A. & Staffell, I.(2019). How to decarbonise international shipping: Options for fuels, technologies and policies. *Energy conversion and management*, 182, 72-88.
- Baş, M. (1999). *Türk Boğazlarında Risk Analizi ile Güvenli Seyir Modeli*. (Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Başar, E. (2010). Investigation into Marine Traffic and a Risky Area in the Turkish Straits System: Canakkale Strait. *Transport*, 25(1), 5–10. <https://doi.org/10.3846/transport.2010.01>.
- Başlıgil, H. (2005). The Fuzzy Analytic Hierarchy Process for Software Selection Problems. *Yıldız teknik üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, C, 3.
- Bayar, N. (2010). *İstanbul Boğazı'nda Deniz Trafik Güvenliğinin Risk Tabanlı Bulanık-AHP ve FMEA Yöntemleri ile İncelenmesi*. (Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Bayar, N., Ozum, S. & Yılmaz, H. (2020). *Analysis of Accidents in Istanbul Strait*. 393-400.
- Baydar, M. (1994). İstanbul Boğazı ve Yakın Çevresinin İklim Özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Klimatoloji ve Meteoroloji Bölümü, İstanbul.
- Beşikçi, BE. & Şihmantepe, A. (2020). Deniz Kazalarının Çözümlemesine Güncel Bir Bakış: FRAM Yöntemi ile Analiz Örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi Özel Sayı, 69-90. DOI: 10.18613/deudfd.740159.
- Chang, DY. (1996). Applications of the Extent Analysis method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649-655.
- Cömert, A. & Sağ, OK. (2008). Analysing the Vessels' Manoeuvring Difficulties in the Turkish Straits in order to Develop a Training Program for Maritime Pilots.
- Çakır, E. & Kamal, B. (2020). İstanbul Boğazı'ndaki ticari gemi kazalarının karar ağacı yöntemiyle analizi. *Aquatic Research*, 4(1), 10-20.
- Çanlı, H. & Kandakoğlu, A. (2007). Hava Gücü Mukayesesi için Bulanık AHP Modeli. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 1, 71-82.
- Celik, M. & Cebi, S. (2009). Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 41(1), 66-75.

- Chelminsky, R. (1998). The Bosphorus – A Disaster Waiting to Happen. *Smithsonian*, 116.
- De la Campa Portela, R. (2005). Maritime casualties analysis as a tool to improve research about human factors on maritime environment. *Journal of Maritime Research*, 2(2), 3-18.
- Deniz Ticaret Odası. (2021). *Denizcilik Sektör Raporu*. https://www.denizticaretodasi.org.tr/media/SharedDocuments/sektorraporu/Denizcilik_Sektor_Raporu_2022_web_v2.pdf-(Erişim tarihi: 01.07.2022).
- Deniz Ticaret Odası. (2022). *Denizcilik Sektör Raporu*. https://www.denizticaretodasi.org.tr/media/SharedDocuments/sektorraporu/2023/DenizcilikSektor_Raporu%202022_21.08.2023_web.pdf-(Erişim tarihi: 01.05.2023)
- Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, İstanbul Sarıyer Kireçburnu İstasyonu Verileri, Ankara, 2009.
- Doğan, E., Sur, Hİ., Sarıkaya, HZ., Öztürk, İ., Güven KC., Kurter, A., Yüce, H., Okuş, E. & Alpar, B. (2001). Water Quality Monitoring Annual Report, Istanbul University Institute of Marine Sciences and Management, İstanbul.
- Durdudiller, M. (2006). *Perakende Sektöründe Tedarikçi Performans Değerlemesinde AHP ve Bulanık AHP Uygulaması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ece, NJ. (2019). Analysis of Marine Accidents in the Strait of Istanbul Using Qualitative and Quantative Methods. *Mersin University Journal of Maritime Faculty (MEUJMAF)*, 1(1), 1–9.
- Ece, NJ. (2012). Analysis of Ship Accidents in the Strait of İstanbul. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 4(2), 1-25.
- Ece, NJ. (2005). *İstanbul Boğazı'ndaki Deniz Kazalarının Seyir ve Çevre Güvenliği Açısından Analizi ve Zararsız Geçiş Koşullarında Değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ece, NJ., Sözen, A., Akten, CN. & Erol, S. (2007). The Strait of Istanbul: A Tricky Conduit for Safe Navigation, *European Journal of Navigation*, 5(1), *Thomas Reed Publications, Holland*, February 2007, 46-55.
- Erinç, S. (1974-1977). İstanbul Boğazı ve Çevresi, Uygulamalı Coğrafi Etüdü, *Coğrafya Dergisi*, Sayı 20-21'den ayrı Baskı.
- Erol, S., Demir, M., Çetişli, B. & Eyüboğlu, E. (2018). Analysis of ship accidents in the Istanbul Strait using neuro-fuzzy and genetically optimised fuzzy classifiers. *The Journal of Navigation*, 71(2), 419-436.
- Ertuğrul, İ. & Karakaşoğlu, N. (2006). *The Fuzzy Abnalytic Hierarchy Process for Supplier Selection and An Application in a Textile Company*. Proceedings of 5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems, 195-207.
- Essiz, B. & Dağkiran, B. (2017). Accidental Risk analyses of the Istanbul and Canakkale Straits. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (95, 042042). IOP Publishing.

- Felix T. S. Chan, N. Kumar, M. K. Tiwari, H. C. W. Lau & K. L. Choy (2008) Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach, *International Journal of Production Research*, 46:14, 3825-3857, DOI: 10.1080/00207540600787200.
- Goerlandt, F. & Kujala, P. (2011). Traffic Simulation-Based Ship Collision Probability Modeling. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(1), 91-107.
- Göksu, A. (2008). *Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasına Uygulanması*. (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Isparta.
- Gray, N., McDonagh, S., O'Shea, R., Smyth, B. & Murphy, JD. (2021). Decarbonising ships, planes and trucks: An analysis of suitable low-carbon fuels for the maritime, aviation and haulage sectors. *Advances in Applied Energy*, 1, 100008.
- Gültepe, A. (1998). *İstanbul Boğazı'nın Coğrafi Etüdü ve Ortadoğu'daki Önemi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Ortadoğu ve İslam Ülkeleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gürsoy, C. (2021). *İstanbul Boğazı'ndaki Gemi Kazaları ve Arızaların Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı, İstanbul.
- İstanbul Liman Başkanlığı (2018). *Yerel Trafik Rehberi*. <https://www.vts.org.tr/wp-content/uploads/yereltrafikrehberi.pdf>-(Erişim tarihi: 01.02.2023)
- İstikbal, C. (2020). Strait of Istanbul, Major Accidents and Abolishment of Left-Hand Side Navigation. *Aquatic Research*, 3(1), 40-65.
- Kadıoğlu, M. & Sezgin, F. (2000). İstanbul Boğazı'ndaki Deniz Kazalarının İstatistiksel Analizi, Marmara Denizi 2000 Sempozyumu (Öztürk, B., Kadıoğlu, M. ve Öztürk, H. Ed.) *TÜDAV 11-12 Kasım 2000*, Ataköy Marina/İstanbul, s. 149-160.
- Kahraman, C., Cebeci, U. & Ruan, D. (2004). Multi Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey. *International Journal of Economics*, 171-184.
- Kaptan, M., Uğurlu, Ö. & Wang, J. (2021). The Effect of Nonconformities Encountered in the Use of Technology on the Occurrence of Collision, Contact and Grounding Accidents. *Reliability Engineering & System Safety*, 215, 107886.
- Kaynak, G. (2006). *Gemilerdeki Modern Seyir Cihazları ve Bunların Seyir Güvenliğine Etkilerinin İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Deniz İşletmeciliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Kılıç, İ. (2015). *Risk Analysis for Marine Accidents on the Istanbul Strait by Utilizing Fuzzy-Analytic Hierarchy Process*. (Yüksük Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı, İstanbul.

- KEGM, Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü. (2021). *Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri Kullanıcı Rehberi*. <https://www.kiyiemniyeti.gov.tr/Data/1/Files/Document/Documents/kb/OM/TM/OR/TBGTH%20Kullan%C4%B1c%C4%B1%20Rehberi.pdf>- (Erişim tarihi: 01.03.2023)
- KEGM, Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü. (2023). *Raporlar*. <https://www.kiyiemniyeti.gov.tr/raporlar>-(Erişim tarihi: 05.03.2023).
- Kızılkapan, T. (2010). *Kıyı Alanlarında Gemi Emniyet Yönetimi ve Deniz Kazaları Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı, İzmir.
- Kocaman, Y. (2006). *Türk Boğazlarında Meydana Gelen Deniz Kazalarına Coğrafi Faktörlerin Tesiri*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü Deniz İşletmeciliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Koldemir, B. (2005). Bosphorus: Is The Passage Getting Safer?. *Journal of Black Sea /Mediterranean Environment*, 11 (1), 139-148.
- Korçak, M. (2015). *İstanbul Boğazı'nda Kimyasalların Denizyolu ile Taşınması Sırasında Meydana Gelen Kazaların Yönetimi*. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırılması Anabilim Dalı, Ankara.
- Kristiansen, S. (2013). *Maritime transportation: safety management and risk analysis*. Routledge.
- Kum, S., Fuchi, M. & Furusho, M. (2006). Analysing of Maritime Accidents by Approaching Method for Minimizing Human Error. *Proceedings of IAMU AGA-7, "Globalization and MET," Part, 2*, 392-409.
- Lee, AH., Chen, WC. & Chang, C. J. (2008). A fuzzy AHP and BSC Approach for Evaluating Performance of IT Department in the Manufacturing Industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 96-107.
- Li, KX., Yin, J., Bang, HS., Yang, Z. & Wang, J. (2014). Bayesian Network with Quantitative Input for Maritime Risk Analysis. *Transportmetrica A: Transport Science*, 10(2), 89-118.
- Mc Namara, R., Collins, A. & Mathews, V. (2000). A Review of Research into Fatigue in Offshore Shipping. *Maritime Review*, 118-122.
- Oğuzülgen, S. (1992). *Boğazlar Bölgesi İçin Düşünülebilecek Trafik Ayırım Düzeni Nasıl Olmalıdır?* Boğazlar Bölgesinde Seyir Güvenliği Semineri.
- Oral, N. & Aybay, G. (1998). The Meaning of Freedom of Passage and Navigation Under the 1936 Montreux Convention on the Regime of the Turkish Straits. *Annual of Turkish Review of Balkan Studies*.
- Oral, N. (Editor), & Öztürk, B. (Editor), (2006). *The Turkish Straits Maritime Safety, Legal and Environmental Aspects*. İstanbul: Turkish Marine Research Foundation.
- Ors, H. (2003). Oil transport in the Turkish Straits System: A Simulation of Contamination in the Istanbul Strait. *Energy Sources*, 25(11), 1043-1052.

- Özdemir, M. (2019). *Türk Boğazları'nda Meydana Gelen Gemi Kazalarının Konumsal Analizi ve Değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Öztürk, B., Öztürk, AA., & Algan, N. (2001, May). Ship originated pollution in the Turkish Straits System. In *Proc. Int. Symp. on Regional Seas, Tudav Publication, İstanbul* (pp. 86-94).
- Özkılıç, Ö. (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. *TİSK Yayınları*, İstanbul.
- Özsoy, E., Latif, MA. & Beşiktepe, Ş. (2002). The Current System of The Bosphorus Strait Based on Recent Measurements. The 2nd Meeting on the Physical Oceanography of Sea Straits, 15th-19th April 2002, Villefranche/France.
- Poyraz, Ö. (1998). *Coastal Crisis Management Following Vessel Casualties and Application of this in the Turkish Straits*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Qu, X., Meng, Q. & Suyi, L. (2011). Ship Collision Risk Assessment for the Singapore Strait. *Accident Analysis & Prevention*, 43(6), 2030-2036.
- Rehberi, TBS. (2015). Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı, 34805 Çubuklu/İstanbul, 7. Baskı, Kasım.
- Rodrigue, JP. (2004). Straits, Passages and Chokepoints a Maritime Geostrategy of Petroleum Distribution. *Chaires de Geographie du Quebec*, 48, 357-374.
- Saaty, TL. (1994). *How to make a decision: the analytic hierarchy process*. *Interfaces*, 24(6), 19-43.
- Salihoğlu, E. (2017). *İstanbul Boğazı Denizyolu Teşimacılığının İş Güvenliği Açısından İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Sea, ASDB. (2003). Black Sea and Sea of Azov Pilot NP 24.
- Squire, D. (2003). The Hazards of Navigating the Dover Strait (Pas-de-Calais) Traffic Separation Scheme; The Dover Strait Traffic Separation Scheme; Commodore David Squire. *The journal of navigation*, 56 (2), 195-210.
- Sözer, A. (2013). *Numerical Modeling of the Bosphorus Exchange Flow Dynamics*. (Doktora Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü Fiziksel Oşinografi Anabilim Dalı, Mersin.
- Taşan, M. (2019). *Türk Boğazları'ndan Gemi Geçişleri ve Geçiş Sürelerinin Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- TBDTDT, (1998). *Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü*, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, 08.10.1998, Ankara.
- TBDTDY, (2019). *Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği*, T.C. Cumhurbaşkanlığı, 14.08.2019, Ankara.

- TBDDY Uygulama Yönergesi, (2022). *Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Yönetmeliği Uygulama Yönergesi*, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 18.04.2022. Ankara.
- Türk Boğazları Seyir Güvenliği, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Yayınları, 28-30 Eylül 2000, İstanbul.
- Türk Boğazları Seyir Rehberi*. (2015). Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi Başkanlığı Yayınları.
- Tüysüz, F. (2004), *Proje Risk Analizinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesinin Kullanılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB). (2022). *Türk Boğazları Gemi Geçiş İstatistikleri*. <https://denizcilikistatistikleri.uab.gov.tr/turk-bogazlari-gemigecis-istatistikleri>-(Erişim tarihi: 10.11.2022).
- Uğurlu, Ö. (2016). Analysis of Fire and Explosion Accidents Occurring in Tankers Transporting Hazardous Cargoes. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 55, 1-11.
- Uğurlu, Ö. (2015). Application of Fuzzy Extended AHP Methodology for Selection of Ideal Ship for Oceangoing Watchkeeping Officers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 47, 132-140.
- Uğurlu, Ö., Erol, S. & Başar, E. (2016). The Analysis of Life Safety and Economic Loss in Marine Accidents Occurring in the Turkish Straits. *Maritime Policy & Management*, 43(3), 356-370.
- Uğurlu, Ö., Yildirim, U. & Yüksekildiz, E. (2013). Marine Accident Analysis with GIS. *NAV 2012 17th International Conference on Ships & Shipping Research*.
- Ulusçu, ÖS., Özbaş, B., Altıok, T. & Or, I. (2009). Risk Analysis of The Vessel Traffic in The Strait of Istanbul. *Risk Analysis: An International Journal*, 29(10), 1454-1472.
- Ustaoğlu, BS. (1995). *Yönetmelik ve Örgütsel Açısından İstanbul Boğazı Deniz Trafik Seyir ve Çevre Güvenliği*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Üzgül, T. (2006). *Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Wang, YM., Luo, Y. & Hua, Z. (2008). On The Extent Analysis Method For Fuzzy AHP and its Applications. *European Journal Of Operational Research* 186, 735-747, 2008.
- Yarkın, DŞ., Baylan, SB., & Yarkın, DB. (1977). *Yorum ve Açıklamalarıyla Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü*.
- Yılmaz, A. (1993). *İstanbul Boğazı 'nda Rüzgar Analizi ve Seyire Etkisi*. (Basılmamış Doktora Tezi).

- Yurtoren, C., Aydogdu, V., Baykara, N. & Mastorakis, N. (2009). Risk Analysis of Congested Areas of Istanbul Atrait via Ship Handling Simulator. In *WSEAS International Conference. Proceedings. Mathematics and Computers in Science and Engineering* (No. 11). World Scientific and Engineering Academy and Society.
- Zaman, MB., Kobayashi, E., Wakabayashi, N., Khanfir, S., Pitana, T. & Maimun, A. (2014). Fuzzy FMEA Model for Risk Evaluation of Ship Collisions in The Malacca Strait: Based on AIS Data. *Journal of Simulation*, 8(1), 91-104.
- Zhang, D., Yan, X. P., Yang, Z. L., Wall, A. & Wang, J. (2013). Incorporation of Formal Safety Assessment and Bayesian Network in Navigational Risk Estimation of The Yangtze River. *Reliability Engineering & System Safety*, 118, 93-105.
- Zorba, Y. (2007). *Gemi Manevrası*. Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz İşletmeciliği ve Yönetimi Yüksekokulu, İzmir.

EKLER

EKLER

EK 1: SP 1 Raporu

A	GEMİ ADI	
	ÇAĞRI İŞARETİ	
	BAYRAĞI	
	IMO NO	
	MMSI NO	
B	TARİH VE ZAMAN (UTC)	
C	MEVKİSİ (ENLEM – BOYLAM)	
F	MANEVRA SÜRATİ (KNOTS) (Ondalık kısım da yazılacak)	
G	KALKIŞ LIMANI	
H	BOĞAZ GİRİŞİNE VARİŞ TARİHİ VE SAATİ L/T(TÜRKİYE)	
I	VARİŞ LIMANI	
J	KILAVUZ KAPTAN TALEBİ (EVET/HAYIR)	
	İSTANBUL BOĞAZI	
	MARMARA DENİZİ	
	ÇANAKKALE BOĞAZI	
O	BAŞTA SU ÇEKİMİ (BOĞAZ GİRİŞİNDE)	
	KIÇTA SU ÇEKİMİ (BOĞAZ GİRİŞİNDE)	
	AZAMI HAVA ÇEKİMİ (BOĞAZ GİRİŞİNDE)	
P	YÜK (YÜKÜN CİNSİ VE MİKTARI) *	
	TEHLİKELİ, ZARARLI VE KİRLİTİCİ YÜK İLE İLGİLİ AÇIKLAMA (IMDG, IGC, IBC, GC, INF)*	
	SİLAH SEVKİYATI HALİNDE "SON KULLANICI SERTİFİKASI" TARİH / NO'SU VE KOPYASI	
Q	ARIZA / HASAR / YETERSİZLİK / DİĞER KISITLAYICI NEDENLER	
T	GEMİNİN BOĞAZ ACENTESİ VE/VEYA TEMSİLCİSİNİN ADI	
	VERGİ NO'SU	
	GEMİ KAPTANININ ADI - SOYADI	
U	GEMİ TİPİ	
	TAM BOY (METRE)	
	TAM EN (METRE)	
	GROS TON	
	NET TON	
	TEK/ÇİFT CİDARLI (TANKERLER)	
	GEMİNİN İNŞA YILI	
W	GEMİDEKİ PERSONEL VE YOLCU SAYISI	
X	P&I KLÜP ADI	
	P&I POLİÇE NO'SU	
	P&I GEÇERLİLİK TARİHİ	
	SON PSC TARİHİ	
	GEMİDEKİ YAĞ YAKIT MİKTARI (F/O - D/O - L/O)	
	* ihtiyaç duyulması halinde yükle ilgili daha detaylı bilgi istenebilecektir	

EK 2: SP 2 Raporu

Kodu	Anlamı
A	GEMİ ADI, ÇAĞRI İŞARETİ, BAYRAĞI, IMO NO, MMSI NO
D	MEVKİSİ (KERTERİZ/MESAFE)
H	BOĞAZA GİRİŞ TARİHİ VE ZAMANI
J	KILAVUZ KAPTAN İSTEĞİ(EVET/HAYIR) İSTANBUL BOĞAZI MARMARA DENİZİ ÇANAKKALE BOĞAZI
T	GEMİ ACENTESİ / TEMSİLCİSİ
Q	ARIZA/HASAR/YETERSİZLİK/DİĞER KISITLAYICI NEDENLER

“D” maddesindeki mevki için referans noktaları:

Türkeli Feneri:	41° 14.10' N / 029° 06.70' E
Ahırkapı Feneri:	41° 00.40' N / 028° 59.20' E
Gelibolu Feneri:	40° 24.60' N / 027° 41.00' E
Mehmetçik Feneri:	40° 02.70' N / 026° 10.50' E

EK 3: Sörvey Raporu

1	GEMİNİN ADI/ÇAGRI İŞARETİ (Ship's name / Call Sign)		2	MİLLİYETİ (Nationality)			
3	BAĞLAMA LİMANI (Port of Registry)		4	SAHİPLERİ (Owners)			
5	GEMİNİN TİPİ (Type of Ship)	6	İNŞAA TARİHİ (Date of Built)				
7	GROS TONAJI (Grosstonnage)	8	NET TONAJI (Nettonnage)	9	KAPTANIN ADI (Master's Name)		
10	DWT:	11	TPC: (Ton per cm):	12	KLAS KURULUŞU (Classification society)		
13	MÜRETTEBAT ADEDİ (Number of crew)	14	YOLCU ADEDİ (Number of passengers)	15	TEKNE SİGORTASI (Where&bywhom insured)		
16	KALKIŞ LİMANI (Departure Port)		17	KALKIŞ LİMANINDAKİ DENİZ SUYU YOĞUNLUĞU (Sea density at departure port)			
18	VARIŞ LİMANI (Destination Port)		19	GEMİDE MEVCUT YÜKÜN MİKTARI VE CİNSİ (Kind and quantity of Cargo on board)			
20	GEMİDEKİ MEVCUT SU, YAKIT VE YAG MİKTARI (Bunkers on board)						
	F.W:	F.O:	21	BALAST MİKTARI (Total Ballast On board)			
	DO:	L.O:					
22	OLAY MEVKİSİ (Exact position of stranding)		23	GEMİNİN SU ALIP ALMADIĞI, GEMİ POMPALARININ GİREN SUYU YENİP -YENEMEDİĞİ VE SUYU NEREDEN YAPTIĞI (Whether vessel is making any water and if so state locality and whether ships own pumps can control the leakage)			
24	OLAY ANINDAKİ GEMİ SURATI (Prestranding Speed)						
25	OLAYIN TARİH VE SAATİ (Date and time of stranding)						
26	OTURMA HALİNDE GEMİ PRUVASI İLE DAHA SONRA PRUVASINDAKİ DEĞİŞİKLİKLER (Ships heading at the time of stranding and whether it has altered subsequently)						
27	GEMİNİN OTURMADAN ÖNCE ÇEKTİĞİ SU (Drafts before stranding)	İSKELE (Port)	SANCAK (Starboard)	28	GEMİDE MEYİL OLUP OLMADIĞI / VARSA MİKTARI (Listing if any / amount)		
						KAZADAN ÖNCE Before the casualty	KAZADAN SONRA After the casualty
30	GEMİNİN OTURDUKTAN SONRA ÇEKTİĞİ SU (Drafts after stranding)	İSKELE (Port)	SANCAK (Starboard)	29	OLAY ANINDAKİ VE ŞU ANA KADARKİ HAVANIN DURUMU (Weather at time of stranding and up to the present time)		
31	ŞU ANA KADAR BOŞALTIM OLUP OLMADIĞI / OLDU İSE MİKTARI (Whether any discharge operation carried out up to now / amount of discharging)		32	KAZA KAYNAKLI DENİZ KİRLİLİĞİ Evet / Hayır (Oil Pollution observed from casualty. Yes/No)			

GEMİ KAPTANI

LİMAN BAŞKANI ADINA
(On Behalf of Harbour Master)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Levent ÜLKER
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	
Telefon	
E-Posta Adresi	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	
Fakülte	
Bölümü	
Mezuniyet Yılı	
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Deniz Ulaştırma Mühendisliği
Programı	Deniz Ulaştırma Mühendisliği
Mezuniyet Tarihi	Eylül/2023
Yayınlar	