

**GÜNEY EGE DENİZ TRAFİĞİNİN SEYİR EMNİYETİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ**

DOKTORA TEZİ

Canan ŞENDİLMEN DANACI

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Tuba KEÇECİ

TEMMUZ 2025

**GÜNEY EGE DENİZ TRAFİĞİNİN SEYİR EMNİYETİ AÇISINDAN
DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ**

DOKTORA TEZİ

**Canan ŞENDİLMEN DANACI
(512172007)**

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Tuba KEÇECİ

TEMMUZ 2025

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL

**AN APPROACH PROPOSAL FOR THE EVALUATION OF NAVIGATION
SAFETY IN THE SOUTH AEGEAN SEA TRAFFIC**

Ph.D. THESIS

**Canan ŞENDİLMEN DANACI
(512172007)**

**Department of Maritime Transportation Engineering
Maritime Transportation Engineering Programme**

Thesis Advisor: Doç. Dr. Tuba KEÇECİ

JULY 2025

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 512172007 numaralı Doktora Öğrencisi Canan ŞENDİLMEN DANACI, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “GÜNEY EGE DENİZ TRAFİĞİNİN SEYİR EMNİYETİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Tuba KEÇECİ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Emre AKYÜZ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Tuncay KULELİ
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Doç. Dr. Burak ZİNCİR
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. İdris TURNA
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Teslim Tarihi : 30 Mayıs 2025
Savunma Tarihi : 18 Temmuz 2025





Eşime ve kızıma,



ÖNSÖZ

Lisans eğitimimden itibaren hayatıma getirdiği sayısız katkılar ve çalışmam sırasındaki yol göstericiliği için danışman hocam Doç. Dr. Tuba KEÇECİ'ye

Desteklerini ve sonsuz anlayışlarını esirgemeyen vefakar, cefakar aileme,

Çalışmamın tümüne eşsiz fikirleri ve değerli katkılarından dolayı Danışman jüri üyelerim Prof. Dr. Emre AKYÜZ ve Prof. Dr. Tuncay KULELİ'ye,

Ayrıca adları buraya yazmaya yetmeyecek, bu uzun ve zorlu süreçte hayatıma iyilik getiren herkese teşekkür ederim.

Mayıs 2025

Canan ŞENDİLMEN DANACI



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY... ..	xxiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı	4
1.2 Tezin Sınırlamaları	5
2. LİTERATÜR ÖZETİ	7
3. GÜNEY EGE BÖLGESİ DENİZ TRAFİĞİ	15
3.1 Güney Ege Deniz Trafiğinde İnsan Faktörünün Önemi.....	16
3.2 Güney Ege Denizinde Yat Trafiği ve Seyir Emniyetine Etkisi.....	19
4. RİSK ANALİZİ.....	23
4.1 Risk Kavramı.....	23
4.2 Risk Değerlendirme Yöntemleri	23
4.3 Denizcilik Alanında Kullanılan Risk Değerlendirme Yöntemleri	25
5. ÖNERİLEN YAKLAŞIM	29
6. METODOLOJİ	33
6.1 Simülatör Uygulaması.....	33
6.2 AHP	37
6.3 Fuzzy AHP	39
6.4 Proportional Risk Assessment Technique (PRAT).....	42
7. ANALİZ ve BULGULAR.....	45
7.1 Gerçek Trafik Koşullarında Simülatör Uygulaması ile Bölgesel Risk Düzeyi Analizi	45
7.1.1 Çalışma bölgelerinin belirlenmesi	47
7.1.2 Bölgenin senaryo günü meteorolojik, oşinografik ve trafik bilgileri.....	52
7.1.3 Simülatörde senaryoların hazırlanması	57
7.1.3.1 Seyir bölgelerindeki gemilerin özellikleri.....	65
7.1.4 Simülatör uygulaması	68
7.1.5 Araştırma Bölgesinin Risk Düzeyi Analiz Sonuçları	74
7.1.5.1 Araştırma Bölgesi Risk Düzeyi Analizi için Uzmanların önerdiği diğer risklerin değerlendirilmesi	76
7.2 Seyir Risk Faktörlerinin Belirlenmesi	78
7.2.1 Seyir risk faktörlerinin belirlenmesinde bibliyometrik analiz	79
7.2.2 Seyir risk faktörlerinin belirlenmesinde yararlanılan akademik çalışmalar	82
7.2.3 Belirlenen Seyir Risk Faktörleri	85
7.2.4 Seyir Risk Faktörlerinin Hiyerarşik Yapısının Oluşturulması.....	88
7.2.4.1 Harici Faktörler (External-HF) ve alt faktörleri.....	88
7.2.4.2 Dahili Faktörler (Internal-DF) ve alt faktörleri.....	91
7.2.4.3 İnsan Kaynaklı Faktörler (IK) ve Alt faktörleri	92

7.3 Veri toplanması	94
7.3.1 Uzmanların ağırlıklandırılması	95
7.4 Seyir Risk Faktörlerinin FAHP ile Analizi	96
7.5 Seyir risk Faktörlerinin PRAT ile Analizleri.....	102
7.6 Total Risk Değerleri	109
8. TARTIŞMA	113
8.1 Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası	113
8.2 Leros Adası – Eşek Adası Arası.....	113
8.3 Samos Adası – Furni Geçidi.....	114
8.4 Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı.....	115
8.5 Genel Karşılaştırmalı Yorum	115
9. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	117
KAYNAKLAR.....	123
EKLER.....	141
ÖZGEÇMİŞ.....	223



KISALTMALAR

AHP	: Analytic Hierarchy Process
AIS	: Automatic Identification System
BN	: Bayesian Network
BRM	: Bridge Resource Management
CPA	: Closest Point of Approach
ECDIS	: Electronic Chart Display and Information System
FMEA	: Failure Mode and Effects Analysis
FMECA	: Failure Mode Effects and Criticality Analysis
FSA	: Formal Safety Assessment
FTA	: Fault Tree Analysis
GMDSS	: Global Maritime Distress and Safety System
MARISA	: Maritime Risk Assessment
NAVTEX	: Navigational Telex
PAWSA	: Ports and Waterways Safety Assessment
STCW	: Standards of Training, Certification and Watchkeeping
TCPA	: Time to Closest Point of Approach
TOPSIS	: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
UKC	: Under Keel Clearance
VTs	: Vessel Traffic Services



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Dünya deniz ticaret filosunun gemi tipleri itibariyle DWT gelişimi (300 GT ve üzeri) (UNCTAD, 2023).	1
Şekil 1.2: 2023 yılı Türkiye'ye gelen sarı bayraklı yat sayıları (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2024).	2
Çizelge 3.1: Katılımcıların demografik frekans ve yüzde bilgileri.....	17
Çizelge 3.2: Katılımcıların MBI ve alt ölçek düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.	18
Çizelge 3.3: Katılımcıların Minnesota İş Doyumu ve alt ölçek düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.	18
Çizelge 3.4: Katılımcıların Piper Yorgunluk Ölçeği ve alt ölçek düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.	19
Çizelge 3.5: Katılımcıların cinsiyetlerine göre tükenmişlik, iş doyumu ve yorgunluk düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.	19
Çizelge 3.6: Liman Başkanlıkları bazında limanlarımıza uğrayan gemi istatistikleri (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2024).....	21
Çizelge 6.1: Uzmanlara simulator uygulamasında sunulan risk faktörlerinin kodları ve açıklamaları.	35
Çizelge 6.2: Olasılık-şiddet risk matrisi.	36
Çizelge 6.3: Risk derecelendirme matrisi (L tipi matris) (Kantaş Yılmaz ve Karakuş, 2024).	36
Çizelge 6.4: Çiftler arası karşılaştırma için Saaty'nin 1-9 ölçeği (T. L. Saaty ve Vargas, 2012).	38
Çizelge 6.5: Kesin risk değerlerinin üçgensel bulanık değerleri (Anagnostopoulos, Gratziou ve Vavatsikos, 2007).	41
Çizelge 7.1: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki hava durumu.	54
Çizelge 7.2: Senaryoda kullanılacak geminin özellikleri.	59
Çizelge 7.3: Marine Traffic gemilerin renk kodları (MarineTraffic, 2022).	64
Çizelge 7.4: Katılımcı uzmanların belirttiği diğer risk faktörleri ve bu faktörlerin kod açıklamaları.	76
Çizelge 7.5: Seyir risklerini belirlemede yararlanılan referans çalışmalar.	82
Çizelge 7.5 (devam): Seyir risklerini belirlemede yararlanılan referans çalışmalar.	84
Çizelge 7.5 (devam): Seyir risklerini belirlemede yararlanılan referans çalışmalar.	85
Çizelge 7.6: Belirlenen risk faktörlerinin kodlarının açıklamaları.	86
Çizelge 7.7: Seçilen çalışmalarda analiz edilen seyir riskleri.....	87
Çizelge 7.8: Belirlenen risk faktörlerinin ana ve alt kriterler	89
Çizelge 7.9: Uzman ağırlıkları.....	95
Çizelge 7.10: 1 nolu uzmanın 1. bölge, ana risk faktörleri ikili karşılaştırma matris tablosu.	96

Çizelge 7.11: 1 numaralı uzmanın 1. bölge ana risk faktörleri için karşılaştırma toplam değerleri.....	97
Çizelge 7.12: 1 nolu uzmanın 1. bölge, ana risk faktörleri sentetik değerleri.	97
Çizelge 7.13: 1 nolu uzmanın 1. bölge, ana risk faktörleri total integral değerleri.	97
Çizelge 7.14: 1 nolu uzmanın 1. bölge, ana risk faktörleri nihai uzman ağırlık değerleri.....	98
Çizelge 7.15: 1. bölge, ana risk faktörleri nihai ağırlık değerleri (FAHP).	98
Çizelge 7.16: Bodrum Boğazı – Kalimnos arası risk faktörleri ağırlıkları (FAHP).	98
Çizelge 7.17: Leros Adası - Eşek Adası arası risk faktörleri ağırlıkları (FAHP). .	99
Çizelge 7.18: Samos Adası - Furni Geçidi arası risk faktörleri ağırlıkları (FAHP).	100
Çizelge 7.19: Çeşme Boğazı ve yaklaşımı risk faktörleri ağırlıkları (FAHP).	101
Çizelge 7.20: Olasılık değerleri ve açıklamaları.	103
Çizelge 7.21: Frekans değerleri ve açıklamaları.	103
Çizelge 7.22: Şiddet değerleri ve açıklamaları.	104
Çizelge 7.23: PRAT tekniği ile bölgenin alt risk faktör değerleri.	105
Çizelge 7.24: Alt risk faktörleri normalize değerler (PRAT).	107
Çizelge 7.25: PRAT tekniği ile bölgenin ana risk faktör değerleri (PRAT).	107
Çizelge 7.26: Ana risk faktörleri normalize değerleri (PRAT).	108
Çizelge 7.27: Bölgelerin alt risk faktörleri total değerleri	109

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.3 : Ülkemize gelen yat sayıları (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2024)..	3
Şekil 1.4 : Güney Ege deniz haritası (Garmin, 2025).	6
Şekil 3.1 : Güney Ege Denizi yoğunluk haritası (MarineTraffic, 2025).	16
Şekil 3.2 : Türkiye Güney Ege marinalar (Marinalar, 2025).	20
Şekil 6.1: Çalışmanın simülatör süreci.	34
Şekil 7.1: Araştırma bölgesi 2021 yoğunluk haritası (Marine Traffic, 2022).	46
Şekil 7.2: Katılımcıların demografik yapıları.	46
Şekil 7.3: Çalışma bölgeleri (VesselFinder, 2022).	48
Şekil 7.4: Bölge Bodrum Boğazı - Kalimnos arası (Navionics, 2022).	49
Şekil 7.5: Bölge Leros Adası - Eşek Adası (Navionics, 2022).	50
Şekil 7.6: Bölge Samos Adası - Furni Geçidi (Navionics, 2022).	51
Şekil 7.7: Bölge Çeşme Boğazı yaklaşım (Navionics, 2022).	52
Şekil 7.8: 16 Temmuz 2022 tarihi çalışma bölgesi verisi (Copernicus Marine, 2022).	53
Şekil 7.9: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki hava basınç değerleri (WeatherSpark, 2022).	54
Şekil 7.10: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki rüzgar yönü değerleri (WeatherSpark, 2022).	55
Şekil 7.11: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki rüzgar hızı değerleri (WeatherSpark, 2022).	55
Şekil 7.12: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki hava sıcaklıkları değerleri (WeatherSpark, 2022).	56
Şekil 7.13: 2022 yılında Güney Ege bölgesindeki gözlemlenen hava durumu verileri (WeatherSpark, 2022).	57
Şekil 7.14: Yeni senaryo oluşturma.	58
Şekil 7.15: Katılımcıların kumanda edeceği geminin seçimi.	58
Şekil 7.16: Katılımcı uzmanların kumanda ettiği dökme yük gemisinin ayrıntıları.	60
Şekil 7.17: Katılımcı uzmanların kumanda ettiği dökme yük gemisi manevra cetveli.	61
Şekil 7.18: 16 Temmuz 2022 tarihi meteorolojik bilgiler.	62
Şekil 7.19: Senaryoya diğer gemilerin eklenmesi.	63
Şekil 7.20: Geçmiş rota verisi yardımıyla gemilerin rotalarının senaryoya girilmesi.	63
Şekil 7.21: 16 Temmuz Çeşme Boğazı hakiki gemi trafiği (MarineTraffic, 2022).	64
Şekil 7.22: Çeşme Boğazı yaklaşım gemilerin rotaları.	65
Şekil 7.23: Bodrum Boğazı – Kalimnos arası seyir yapan gemilerin bilgileri.	65
Şekil 7.24: Leros Adası- Eşek Adası arası seyir yapan gemilerin bilgileri.	66
Şekil 7.25: Samos Adası - Furni Geçidi arası seyir yapan gemilerin bilgileri.	67

Şekil 7.26: Çeşme Boğazı yaklaşımı seyir yapan gemilerin bilgileri.	68
Şekil 7.27: Simülatör instructor panelinden görünüm 1.	69
Şekil 7.28: Simülatör instructor panelinden görünüm 2.	69
Şekil 7.29: Samos Adası - Furni Geçidi gece seyrinden bir görüntü.	70
Şekil 7.30: Bodrum Boğazı gece seyrinden bir görüntü.	70
Şekil 7.31: Leros Adası - Eşek Adası arası gündüz seyrinden bir görüntü.	70
Şekil 7.32: Samos Adası - Furni Geçidi gündüz seyrinden bir görüntü.	71
Şekil 7.33: Çeşme Boğazı yaklaşımı gece seyrinden bir görüntü.	71
Şekil 7.34: Çeşme Boğazı yaklaşımı gündüz seyrinden bir görüntü.	72
Şekil 7.35: Bodrum Boğazı gündüz seyri sırasında yaşanan çatışma.	72
Şekil 7.36: Samos Adası- Furni Geçidi gündüz seyri esnasında yaşanan çatışma.	73
Şekil 7.37: Bodrum Boğazı gündüz seyri sırasında yaşanan çatışmanın instructor ekran görünümü.	73
Şekil 7.38: Samos Adası- Furni Geçidi gündüz seyri sırasında yaşanan çatışmanın instructor ekran görünümü.	74
Şekil 7.39: Seyir bölgelerinin gündüz koşullarındaki risk değerleri (RD).	74
Şekil 7.40: Seyir bölgelerinin gece koşullarındaki risk değerleri.	75
Şekil 7.41: Katılımcıların belirttiği diğer risklerin değerleri.	76
Şekil 7.42: Katılımcıların seyir yaptıkları bölgelerin seyir riski açısından değerlendirmeleri.	77
Şekil 7.43: Bölgelerde kurulacak bir VTS'in seyir risklerini azaltma açısından etkisi.	78
Şekil 7.44: 2000- 2023 yılları arasında yayınlanan ülkelere göre Denizcilik risk değerlendirmesi konulu makale sayıları.	80
Şekil 7.45: 2000- 2023 yılları arasında yayınlanan ülkelere göre Denizcilik risk değerlendirmesi konulu makalelerin atıf sayıları.	80
Şekil 7.46: 2000-2023 yılları arasında denizcilik risk değerlendirmesi konulu araştırma yazarlarının makale sayıları.	81
Şekil 7.47: Araştırmalarda kullanılan anahtar kelimeler.	82
Şekil 7.48: Katılımcıların demografik yapıları.	94
Şekil 7.49: Alt risk faktörleri total değerleri	110

GÜNEY EGE DENİZ TRAFİĞİNİN SEYİR EMNİYETİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR YAKLAŞIM ÖNERİSİ

ÖZET

Bu tez çalışması, Güney Ege Denizi'nde ticari gemiler ile gezi tenezzüh tekneleri arasındaki etkileşimlerden kaynaklanan seyir emniyeti risklerini kapsamlı, sistematik ve çok boyutlu bir yaklaşımla ele almaktadır. Son yıllarda bölgedeki eğlence amaçlı tekne trafiğinde gözle görülür bir artış yaşanmakta; bu durum, özellikle yaz aylarında dar geçitler, adalar arası rotalar ve düzensiz yerel deniz trafiği gibi faktörlerle birleştiğinde seyir güvenliğini tehdit edici bir düzeye ulaşmaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın temel amacı, bu etkileşimlerden doğan seyir risklerini belirlemek, bunların bölgesel düzeyde dağılımını analiz etmek ve ulaşılan bulgular doğrultusunda karar vericilere somut ve uygulanabilir öneriler sunmaktır. Güney Ege Denizi, hem jeostratejik konumu hem de yaz sezonundaki yüksek trafik yoğunluğu ile diğer deniz bölgelerine kıyasla daha karmaşık bir seyir yapısına sahiptir ve bu nedenle risk odaklı değerlendirme açısından kritik öneme sahiptir.

Bu amaçla geliştirilen araştırma yapısı, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerine dayanan üç aşamalı bir hibrit model üzerine kurulmuştur. Söz konusu model, hem algısal (uzman görüşlerine dayalı) hem de gözlemsel (simülasyon destekli ve nicel puanlamaya dayalı) verileri bütüncül biçimde birleştirerek denizcilik sektöründe risk değerlendirme çalışmalarına özgün bir katkı sunmaktadır. Bu bileşenlerinin birlikte ele alınması sayesinde, yalnızca mevcut durumun analiz edilmesi değil, aynı zamanda öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesine yönelik stratejik öngörüler de sağlanmaktadır. Modelin tekrarlanabilir ve farklı deniz bölgelerine uyarlanabilir şekilde tasarlanmış olması, çalışmanın geçerliliğini ve yaygınlaştırılabilirliğini artırmaktadır.

Çalışmanın ilk aşamasında, uzman görüşlerinin operasyonel gerçeklik bağlamındaki karşılığını test etmek amacıyla simülasyon destekli analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde, 16 Temmuz 2022 tarihine ait gerçek zamanlı AIS (Otomatik Tanımlama Sistemi) verileri ile aynı döneme ait meteorolojik ve deniz durumu verileri kullanılarak dört farklı senaryo bölgesi modellenmiştir. Her bölge, farklı trafik yoğunlukları, seyir kısıtları ve çevresel etkenlere sahip olacak şekilde ayrılmıştır. Senaryolar, uzman katılımcıların bir dökme yük gemisini kullanarak seyir yaptığı ortamlarda yürütülmüştür. Uzman katılımcılar belirlenen bu bölgelerde hem gece hem de gündüz koşullarında seyir yapmışlardır. Katılımcılardan, daha önce literatür taraması ile belirlenmiş olan risk faktörlerini, olasılık ve şiddet düzeylerinde değerlendirmeleri istenmiştir. Simülasyon süresince gözlemlenen başlıca risk unsurları arasında gemi trafiği yoğunluğu, aykırı geçen gemiler, seyir alanının darlığı gibi riskler ön plana çıkmıştır.

Simülasyonlara katılan uzmanlar, denizcilik sektöründe en az 10 yıl profesyonel deneyime sahip, farklı görev alanlarından seçilmiş kaptanlar, kılavuz kaptanlar ve

kaptan akademisyenlerden oluşmaktadır. Bu çeşitlilik, hem operasyonel hem de kuramsal bakış açılarının bütünleştirilmesine olanak tanımıştır. Simülasyon seyrinden elde edilen veriler, video kayıtları, sistem log'ları ve gözlemci notları ile desteklenmiş; bu sayede veri güvenilirliği ve analiz geçerliliği çapraz doğrulama teknikleri ile sağlanmıştır. Elde edilen nitel bulgular, çalışmanın sonraki aşamalarında kullanılan analizlerin yapılandırılmasında temel veri kaynağı olarak işlev görmüştür.

Çalışmanın ikinci aşamasında, Güney Ege Denizi dört alt bölgeye ayrılarak her bir bölgedeki seyir riskleri FAHP (Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi) yöntemiyle değerlendirilmiştir. FAHP yöntemi, uzman görüşlerinde doğası gereği bulunan belirsizliklerin bulanık mantık kurallarıyla modellenmesine olanak sağlamaktadır. Seyir risk faktörleri dahili, harici ve insan kaynaklı faktörler olarak üç ana kategori altında sınıflandırılmış 21 alt faktör üzerinden yapılan analizlerde, uzmanlardan bölgelere özel değerlendirmeler alınmıştır. Analiz sonuçları, tüm bölgelerde insan kaynaklı faktörlerin en yüksek risk ağırlığına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle COLREG kurallarının yanlış yorumlanması, personel yorgunluğu, yoğun yerel trafik gibi alt faktörler kritik düzeyde öne çıkmıştır. FAHP aşaması, hem bölgeler arası risk karşılaştırmasına imkân vermiş hem de gelecekteki olası bölgesel müdahale önceliklerinin belirlenmesini kolaylaştırmıştır.

Tezin üçüncü aşamasında, PRAT (Proportional Risk Assessment Technique) yöntemi kullanılarak daha sayısal temelli bir risk karşılaştırması yapılmıştır. Bu yöntemde uzmanlara her bir alt faktör için üç boyutta (olasılık, frekans, şiddet) değerlendirme yaptırılmış ve elde edilen verilerden toplam bölgesel risk değerleri hesaplanmıştır. PRAT yönteminin gözleme dayalı doğası, özellikle insan davranışlarının ve çevresel etkilerin nicel düzeyde karşılaştırılabilmesini mümkün kılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Çeşme Boğazı ve yaklaşımı, tüm bölgeler arasında en yüksek toplam risk skoruna sahip bölge olarak tanımlanmıştır. Bu durum, bölgenin doğal dar yapısı, yoğun yerel deniz trafiği, meteorolojik değişkenlik ve denizcilerin manevra alanlarının kısıtlı olması gibi birçok unsurun birleşimiyle açıklanmıştır. COLREG ihlalleri ve personel yorgunluğu, hem FAHP hem PRAT analizlerinde en kritik risk faktörleri olarak tekrar ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmanın en özgün ve metodolojik olarak güçlü katkılarından biri, FAHP ve PRAT yöntemlerinden elde edilen normalize edilmiş verilerin bütünleştirilmesiyle oluşturulan hibrit risk değerlendirme modelidir. Bu model, algısal ve gözlemsel verileri bir araya getirerek, klasik yöntemlerin ötesinde çok boyutlu bir analiz sağlamaktadır. Bu sayede yalnızca risklerin göreceli önem dereceleri değil, aynı zamanda bu risklerin karşılaşılma sıklığı ve etki düzeyleri de kapsamlı biçimde analiz edilmiştir. Ayrıca, hibrit modelin çıktıları, denizcilik kurumlarına stratejik planlama süreçlerinde kullanılabilecek somut karar destek verisi sağlamaktadır.

Tezin bulguları, denizcilik sektöründe politika yapıcılar ve denetleyici otoriteler açısından uygulanabilir öneriler sunmaktadır. Bölgesel VTS (Gemi Trafik Hizmeti) sistemlerinin kurulması, seyir eğitimi müfredatlarının COLREG ve köprüüstü kaynak yönetimi odaklı olarak güncellenmesi, personel vardiya sistemlerinde yorgunluk azaltıcı düzenlemelere gidilmesi ve özellikle yaz sezonlarında yerel trafik yönetiminin yeniden yapılandırılması bu öneriler arasında öne çıkmaktadır. Çalışma bulguları aynı zamanda IMO (International Maritime Organization) tarafından yayımlanan STCW ve SOLAS gibi uluslararası denizcilik mevzuatlarıyla da örtüşmektedir.

Bu tez yalnızca Güney Ege Denizi özelinde değil, benzer seyir karakteristiklerine sahip diğer kıyı bölgeleri için de model alınabilecek bir metodolojik yapı sunmaktadır.

Özellikle eğlence amaçlı teknelerin yoğunlaştığı, dar geçitlerin bulunduğu ve ticari gemi trafiğiyle iç içe geçmiş deniz alanları için önerilen model, uygulanabilirliği yüksek, esnek ve veri odaklı bir analiz aracıdır. Çalışma, sadece akademik anlamda literatüre katkı sunmakla kalmayıp, denizcilik sektöründe uygulayıcı kurumların stratejik kararlarını destekleyen bir referans dokümanı işlevi de görmektedir.

Sonuç olarak, bu tez çalışması, Güney Ege Denizi'nde seyir emniyetini tehdit eden faktörleri bütüncül bir yaklaşımla değerlendiren, simülasyon destekli analizler ve çok kriterli karar verme yöntemlerini harmanlayarak yüksek çözünürlüklü bir risk haritası oluşturan öncü bir araştırmadır. Hem yöntem hem de uygulama düzeyinde literatüre önemli katkılar sunan bu çalışma, aynı zamanda gelecekte yapılacak akademik araştırmalara da yön verecek bir metodolojik temel oluşturmaktadır. Dinamik risk haritalama, yapay zekâ temelli öngörü sistemleri, otonom gemi rotalama algoritmaları ve gelişmiş simülasyon temelli eğitim sistemleri gibi pek çok yeni nesil uygulamanın geliştirilmesinde bu tezde önerilen yaklaşım, stratejik bir başlangıç noktası olarak değerlendirilebilir.





AN APPROACH PROPOSAL FOR THE EVALUATION OF NAVIGATION SAFETY IN THE SOUTH AEGEAN SEA TRAFFIC

SUMMARY

This doctoral thesis addresses the navigational safety risks arising from the interactions between commercial vessels and recreational crafts in the Southern Aegean Sea through a comprehensive, systematic, and multi-dimensional approach. In recent years, there has been a significant increase in recreational boat traffic in the region, and during the summer months, this situation, combined with factors such as narrow passages, inter-island routes, and irregular local maritime traffic, has reached a level that threatens navigational safety. In this context, the primary aim of the study is to identify the navigational risks stemming from these interactions, analyze their spatial distribution at the regional level, and present concrete and applicable recommendations to decision-makers based on the findings. The Southern Aegean Sea, due to its geostrategic location and high seasonal traffic density, has a more complex navigational structure compared to other maritime areas, and thus holds critical importance in terms of risk-based evaluation.

The research structure developed for this purpose is based on a three-stage hybrid model grounded in multi-criteria decision-making (MCDM) methods. This model combines both perceptual (expert opinion-based) and observational (simulation-supported and quantitatively scored) data in an integrated manner, providing an original contribution to risk assessment practices in the maritime sector. Thanks to the simultaneous consideration of these components, the model enables not only the analysis of the current situation but also strategic foresight for identifying priority intervention areas. The model's design, which allows it to be replicated and adapted to different maritime regions, enhances the validity and generalizability of the study.

In the first stage of the study, simulation-supported analyses were conducted to test the real-world applicability of expert opinions. These analyses modeled four different scenario regions using real-time AIS (Automatic Identification System) data from July 16, 2022, along with meteorological and sea condition data from the same period. Each region was structured with distinct traffic densities, navigational constraints, and environmental conditions. The scenarios were conducted in environments where expert participants navigated a bulk carrier. The experts conducted navigation under both daytime and nighttime conditions in the designated areas. They were asked to evaluate previously identified risk factors based on literature review in terms of probability and severity. The main risk elements observed during the simulations included traffic congestion, vessels crossing irregularly, and the narrowness of the navigable area.

The experts who participated in the simulations consisted of captains, pilotage masters, and academic captains selected from various professional fields, all with at least 10 years of experience in the maritime sector. This diversity enabled the integration of both operational and theoretical perspectives. The data obtained from the simulation navigation were supported by video recordings, system logs, and observer notes; thus, data reliability and analytical validity were ensured through triangulation techniques. The qualitative findings obtained served as a fundamental data source in structuring the analyses used in the subsequent stages of the study.

In the second stage, the Southern Aegean Sea was divided into four sub-regions, and the navigational risks in each region were assessed using the FAHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) method. The FAHP method enables modeling of uncertainties inherent in expert evaluations using fuzzy logic principles. Navigational risk factors were categorized under three main groups internal, external, and human related and analyzed based on 21 sub-factors. Region-specific evaluations were collected from experts. The results revealed that human-related factors had the highest weighted risk scores across all regions. Particularly, misinterpretation of COLREG rules, crew fatigue, and high local traffic density emerged as critical sub-factors. The FAHP stage not only allowed for interregional risk comparison but also facilitated the identification of future regional intervention priorities.

In the third stage of the thesis, a more quantitatively based risk comparison was carried out using the PRAT (Proportional Risk Assessment Technique) method. In this method, experts evaluated each sub-factor across three dimensions probability, frequency, and severity and total regional risk values were calculated based on the collected data. The observational nature of the PRAT method made it possible to compare human behavior and environmental impacts at a quantitative level. According to the findings, the Çeşme Strait and its approaches were identified as the region with the highest total risk score among all regions. This was explained by the combination of the area's naturally narrow structure, intense local maritime traffic, meteorological variability, and restricted maneuvering space for mariners. Violations of COLREG rules and crew fatigue consistently emerged as the most critical risk factors in both the FAHP and PRAT analyses.

One of the most original and methodologically strong contributions of this study is the hybrid risk assessment model formed by integrating the normalized data obtained from the FAHP and PRAT methods. This model brings together perceptual and observational data, providing a multi-dimensional analysis that goes beyond classical methods. As a result, not only the relative significance of risks but also their frequency of occurrence and impact levels were comprehensively analyzed. Additionally, the outputs of the hybrid model provide concrete decision-support data that can be used by maritime institutions in strategic planning processes.

The findings of the thesis offer applicable recommendations for policymakers and regulatory authorities in the maritime sector. These include the establishment of regional Vessel Traffic Services (VTS), updating navigation training curricula with a focus on COLREG compliance and bridge resource management, implementing fatigue-reducing adjustments to crew watchkeeping systems, and restructuring local traffic management particularly during the summer season. The study's findings are also consistent with international maritime regulations issued by the International Maritime Organization (IMO), including STCW and SOLAS.

This thesis not only provides a methodological framework specific to the Southern Aegean Sea but also offers a model that can be adopted for other coastal areas with similar navigational characteristics. Particularly in maritime zones with high recreational craft density, narrow passages, and overlapping commercial vessel traffic, the proposed model stands out as a flexible, data-driven, and highly applicable risk analysis tool. In addition to contributing academically to the literature, the study serves as a reference document to support strategic decisions by implementing agencies within the maritime sector.

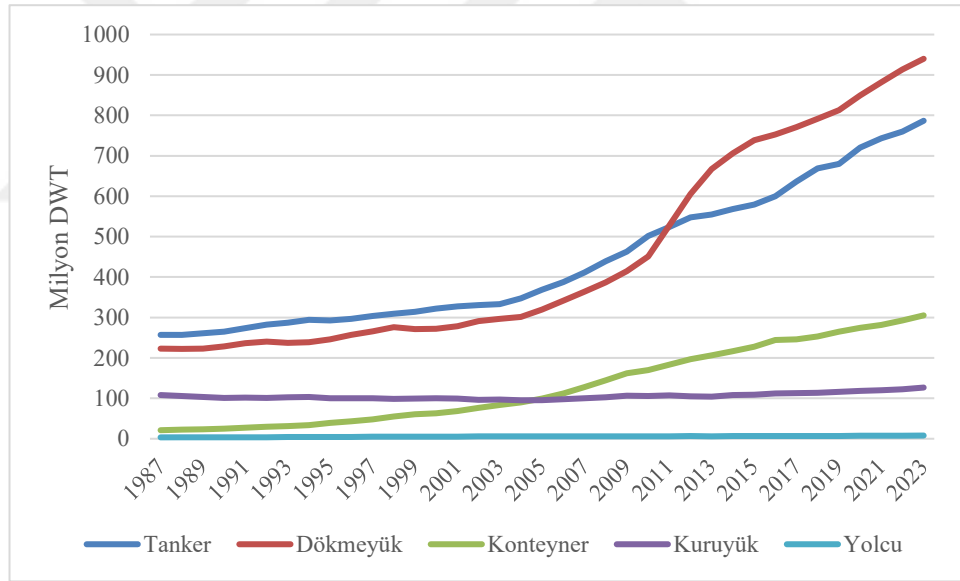
In conclusion, this thesis represents a pioneering study that evaluates factors threatening navigational safety in the Southern Aegean Sea using an integrated approach, producing a high-resolution risk map through the combination of simulation-supported analyses and multi-criteria decision-making methods. This study, which offers significant contributions to both methodological and practical domains, also provides a solid methodological foundation for future academic research. The approach proposed in this thesis may serve as a strategic starting point for the development of next-generation applications such as dynamic risk mapping, AI-based prediction systems, autonomous vessel routing algorithms, and advanced simulation-based training systems.



1. GİRİŞ

Deniz taşımacılığındaki gelişmeler ve giderek daha büyük tonajlı gemilerin hizmete girmesi, dar su yollarında gemi manevralarını daha riskli hale getirmiştir. Bu durum, özellikle yoğun gemi trafiğinin yaşandığı kıyı bölgeleri, boğazlar ve dar su yollarında seyir emniyetini sağlamayı kritik bir öncelik haline getirmiştir (M. Zhang, Zhang, Goerlandt, Yan ve Kujala, 2019).

Şekil 1.1’de görüldüğü gibi, günümüzde gelişen teknoloji ile beraber gemi boyutları ve tonajları da büyümüş, artan gemi trafiği sonucu kıyı alanlarında, boğazlarda ve dar su yollarında seyir riskleri artmıştır.

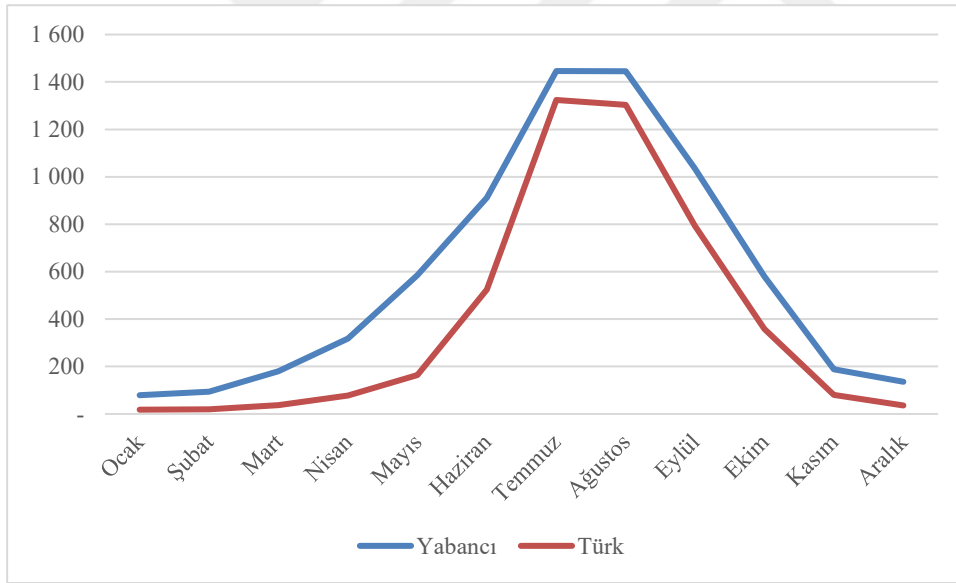


Şekil 1.1: Dünya deniz ticaret filosunun gemi tipleri itibariyle DWT gelişimi (300 GT ve üzeri) (UNCTAD, 2023).

Teknolojik gelişmelere ve uluslararası emniyet kurallarındaki ilerlemelere rağmen, deniz taşımacılığında meydana gelen kaza oranları ciddi bir sorun teşkil etmeye devam etmektedir (Baalisampang, Abbassi, Garaniya, Khan ve Dadashzadeh, 2018). Araştırmalar, alınan tüm önlemlere rağmen deniz kazalarının tamamen önlenemediğini göstermektedir (Hollnagel, 2016).

Denizyolu taşımacılığındaki büyüme, sadece büyük tonajlı ticari gemilerle sınırlı kalmamış, aynı zamanda gezi ve tenezzüh tekneleri gibi yüzer unsurların sayısında da önemli bir artış meydana gelmiştir. Türkiye, sahip olduğu elverişli iklim koşulları, kültürel çeşitliliği, korunaklı koyları ve doğal kaynakları sayesinde yat turizmi açısından önemli bir destinasyon haline gelmiştir. Günümüzde Akdeniz çanağında seyreden yatların sayısı yaklaşık 1 milyona ulaşmıştır. Ülkemizi ziyaret eden turistler, "bareboat" olarak adlandırılan, mürettebatlı veya mürettebatsız tekneleri kiralayarak kıyılarımızda seyahat edebilmektedir (DTO, 2024).

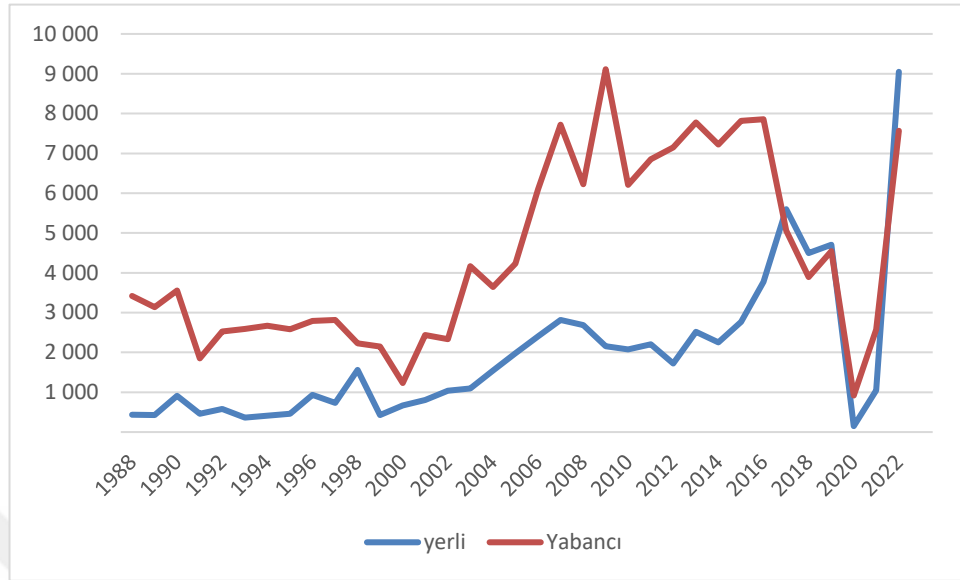
Şekil 1.2’de 2023 yılında Türkiye’ye gelen sarı bayraklı teknelerin sayıları verilmiştir. Burada görülebileceği üzere, özellikle yaz aylarında gezi tenezzüh teknelerinin sayıları artmaktadır. Sayıları artan ve yoğunlukla ticari gemi rotaları üzerinde seyir yapan gezi tenezzüh teknelerinin oluşturduğu deniz trafik yoğunluğu neticesinde, başta deniz kazası ve çevre kirliliği olmak üzere çeşitli tehlikelerin meydana gelme ihtimali de artmaktadır (Müge Büber ve diğerleri, 2018).



Şekil 1.2: 2023 yılı Türkiye’ye gelen sarı bayraklı yat sayıları (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2024).

Şekil 1.3’te 1988 ile 2022 yılları arasında ülkemiz limanlarına giriş yapan yerli ve yabancı yatlar verilmiştir. COVID 19 pandemisi süresince tekneler ülkeler arası seyahat etmediğinden tekne sayısının 2018 ile 2020 yılları arasında düştüğü görülmektedir. Ancak 2022 yılında ülkemize giriş yapan toplam yerli ve yabancı tekne

sayısının 2019 yılındaki toplam yerli ve yabancı tekne sayısından yaklaşık olarak 14 kat daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 1.3 : Ülkemize gelen yat sayıları (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2024).

Türkiye’de yat turizmi önemli bir gelişim kaydetmiştir. Katrancı vd. (2011) yaptıkları çalışmada, Türkiye’de 2030 yılına kadar yat yanaşma kapasitesi talebini tahmin etmek için iki farklı nicel tahmin tekniği olan Üstel düzeltme ve Otoresif Entegre Hareketli Ortalama (ARIMA) yöntemlerini kullanmışlardır. Tahmin sonuçlarına göre yat turizminin altyapıya olan talebi artırarak yoğunlaşmaya devam edeceğini göstermişlerdir (Karancı, Guler, Ergin ve Yalciner, 2011).

Bu büyüme, deniz trafiğinde artan karmaşıklıkla birlikte, trafik akışını düzenlemek, çevresel etkileri minimize etmek ve seyir emniyetini sağlamak adına etkin bir gemi trafik kontrol mekanizmasını gerektirmektedir (Crestelo Moreno, Roca Gonzalez, Suardiaz Muro ve García Maza, 2022). Deniz trafiğindeki riskli durumların önceden tespit edilmesi, potansiyel sorunlar ortaya çıkmadan önce uygun önlemlerin alınmasına olanak tanımaktadır (Smith, Fearnley, Dixon, Bird ve Kelman, 2023).

Güney Ege, Akdeniz’in en önemli yat turizmi rotalarından biri olup, özellikle yaz aylarında yoğun bir deniz trafiğine sahne olmaktadır (Muslu, 2022). Bu yoğunluk, ticari gemiler ve gezi tenezzüh tekneleri arasındaki etkileşimlerin artmasına neden olmakta, dolayısıyla dar su yollarında çatışma riski önemli ölçüde yükselmektedir. Çeşme Boğazı’ndan başlayarak Bodrum Boğazı ve Datça Yarımadası’na kadar uzanan bölge, ticari gemiler ve yatların ortak kullanımına açık olması nedeniyle yüksek risk

barındırmaktadır. Gezi teknelerinin büyük oranda ticari gemi rotaları üzerinde seyretmesi, başta deniz kazaları ve çevresel riskler olmak üzere birçok güvenlik sorununa yol açabilmektedir (Müge Büber ve Töz, 2019; Shintani, Taniguchi, Nakayama, Tanaka ve Hamada, 2025). Bölgenin karmaşık coğrafi yapısı, boğazları ve deniz trafiği, bu risklerin daha da belirginleşmesine neden olmaktadır. Mevcut deniz trafik düzenlemeleri bu dinamik yapıyı yeterince karşılayamamakta; bu da ciddi çatışma, çatma ve karaya oturma gibi seyir kazalarının yaşanmasına zemin hazırlamaktadır. Bu nedenle, bölgeye özgü risk faktörlerinin sistematik biçimde analiz edilmesi, önceliklendirilmesi ve bu doğrultuda bölgesel bazda çözüm odaklı öneriler geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak, bölgede meydana gelen deniz kazalarına ilişkin geçmiş veri ve raporlar sınırlı olup, bu durum doğrudan istatistiksel analiz yöntemlerinin kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Bu doktora tezinde, Güney Ege deniz trafiğinin seyir emniyeti açısından incelenmesi amacıyla bir yaklaşım önerisi sunulmaktadır. Çalışmada gerçek trafik verisi temel alınarak oluşturulan simülasyon uygulama senaryoları ve uzman görüşlerine başvurulmuş analizlere yer verilmiştir. Simülasyon destekli bu analizlerle, bölgedeki seyir riskleri gerçekçi koşullar altında gözlemlenmiş ve değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, risk faktörlerinin ağırlıklandırılmasında bulanık mantık tabanlı Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP) yöntemi kullanılmıştır. Bulanık AHP yöntemi analizlerinde Total Integral Value yaklaşımından da faydalanılmıştır. Çalışmaya katılan uzmanların ağırlıklandırılması işlemine de dikkat edilen çalışmada ayrıca, Proportional Risk Assessment Technique (PRAT) yöntemi ile risk seviyelerinin daha bütüncül bir biçimde ortaya konulması hedeflenmiştir. Araştırmanın son bölümünde FAHP yöntemi ve PRAT tekniğiyle bulunan risk değerleri normalize edilip birbirine entegre edilerek total risk değerlerine ulaşılmıştır. Bu yaklaşım sayesinde, Güney Ege deniz trafiğine özgü riskler bilimsel ve sistematik bir yaklaşımla ortaya konulmuş ve bölgenin seyir emniyetine yönelik durumu çok boyutlu olarak analiz edilmiştir.

1.1 Tezin Amacı

Bu tez çalışmasında, Güney Ege'deki, özellikle gezi ve tenezzüh teknelerinin oluşturduğu trafik yoğunluğu ve beraberinde getirdiği riskler incelenmiştir.

Seyir emniyeti ile ilgili akademik literatürde geniş bir çalışma yelpazesi bulunmasına rağmen, Güney Ege'deki deniz trafiğinin seyir emniyeti açısından etkileşimlerini ele

alan kapsamlı bir araştırmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışmada, bölgedeki deniz trafiğinin yoğunluğunun ve risk unsurlarının, özellikle gezi tekneleri ve ticari gemilerin etkileşimleri çerçevesinde analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

Elde edilen bulguların sektörel uygulamalara entegre edilmesi durumunda, seyir emniyetinin artırılması, toplam kalite standartlarının iyileştirilmesi ve can ile mal kayıplarının önlenmesine katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

Çevresel risklerin minimize edilmesi ve Türkiye'nin turizm sektöründe daha güvenli ve sürdürülebilir bir denizcilik politikası oluşturmaya destek olunması bu çalışmanın amaçlarından biridir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular, arama kurtarma unsurlarının etkili bir şekilde konuşlandırılmasına ve denizde seyir emniyeti bilincinin artırılmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilir.

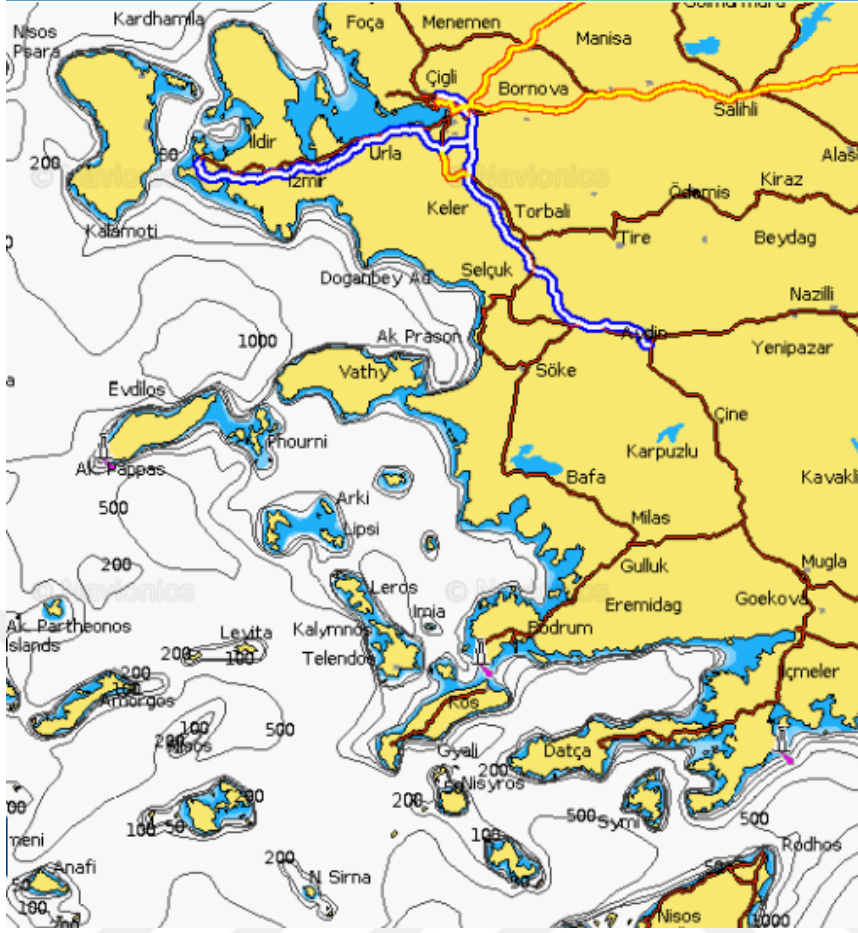
Bu çalışmanın bir diğer amacı, elde edilen bulgular aracılığıyla kural koyucular ve diğer ilgili paydaşlar arasında iyileştirilmiş bir seyir emniyeti bilinci oluşturulmasına katkı sağlamaktır.

Güney Ege bölgesinde seyir emniyeti ve mevcut riskler üzerine gelecekte yapılacak çalışmalar için rehber niteliği taşıması bu çalışmanın bir diğer hedefidir.

1.2 Tezin Sınırlamaları

Büyük deniz alanlarının gözetimi, gemi trafiğinin emniyetini ve verimliliğini artırmak amacıyla çevreyi korumak için büyük hacimde heterojen, çok boyutlu dinamik verisinin analizini gerektirmektedir (Zhen, Riveiro ve Jin, 2017). Bu bağlamda, deniz trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde seyir emniyetini sağlamak ve olası riskleri minimize etmek için bölgesel bazda detaylı analizler yapılması önem arz etmektedir. Özellikle, ticari gemiler ve gezi tenezzüh tekneleri gibi farklı tipteki deniz araçlarının etkileşimi, seyir emniyeti açısından dikkate alınması gereken kritik unsurlar arasındadır.

Bu tez kapsamında Şekil 1.4'teki haritada görülen, kuzeyde Çeşme Boğazından, güneyde Bodrum Boğazı ve Datça yarımadası ile Kos Adası'na kadar sınırları belirlenen bölgede ticari gemiler ve gezi tenezzüh teknelerinin yarattığı trafik yoğunluğu ve seyir emniyeti açısından riskler belirlenip, analiz edilmiştir.



Şekil 1.4 : Güney Ege deniz haritası (Garmin, 2025).

Yat kazalarına ilişkin resmi raporlara küresel ölçekte erişimde önemli zorluklar bulunmaktadır. Ticari gemilerle yaşanan çatışmalar haricinde, yat kazalarına ilişkin resmi raporlama genellikle yapılmamaktadır. Bu tür kazalara ilişkin veriler ağırlıklı olarak sigorta şirketleri bünyesinde çalışan uzmanlar tarafından kaydedilmekte olup, bu raporlara yalnızca yat sahiplerinin izniyle erişim sağlanabilmektedir. Ancak, birçok yat sahibi bu bilgileri paylaşma konusunda isteksiz davranmakta, bu durum da veri erişimini ciddi ölçüde kısıtlamaktadır. Raporlamaya dair yaşanan bu kısıtlar nedeniyle, yat kazalarına ilişkin yeterli büyüklükte ve güvenilirlikte veri setleri oluşturulamamakta, dolayısıyla anlamlı analizler yapılamamaktadır. Bu çalışmada yat kaza verisinin yetersizliği nedeniyle bölgede seyir tecrübesi olan uzmanların görüşlerinden faydalanılmıştır. Gelecekteki çalışmalar, bu kısıtlamaların aşılmasıyla daha kapsamlı ve çeşitli analizlerin gerçekleştirilmesine olanak sağlayabilir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Günümüzün dinamik ve belirsizlik odaklı sistemlerinde, geleceğin öngörülebilirliğinin azalması, risk analizi ve, risk değerlendirme yönetimleri kavramlarını daha da önemli kılmıştır. Denizcilikte risk değerlendirmeleri üzerine yapılan çalışmalar, genellikle deniz kazalarını ve bu kazaların oluşum nedenlerini anlamaya yönelik olarak şekillenmiştir. Bu çalışmalar, deniz trafiği emniyetini ve gemi kazalarının önlenmesine yönelik çeşitli risk analizi yöntemlerini kapsamaktadır. Akademik araştırmalar, deniz kazalarının meydana gelmesinde çevresel faktörler, gemi koşulları ve insan hatalarının kritik rol oynadığını göstermektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar, genellikle açık deniz, dar kanallar, liman girişleri ve Trafik Ayrım Düzenleri (TSS) gibi yoğun trafiğe sahip bölgelerdeki risk değerlendirmelerine odaklanmaktadır (Mullai ve Paulsson, 2011; Pristrom, Yang, Wang ve Yan, 2016; Uğurlu, Erol ve Başar, 2016; B. Wu, Yip, Yan ve Guedes Soares, 2019; Z. L. Yang, Wang ve Li, 2013).

Kim vd. (2017), deniz kazalarının başlıca nedeninin sabit ya da hareketli cisimlerle yaşanan çatışmalar olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu durumu önlemek amacıyla, gemi boyu, hızı ve manevra kabiliyeti gibi parametreleri dikkate alan bir seyir riski değerlendirme modeli geliştirmişlerdir. Söz konusu modeli Maenggol Kanalı'nda kavisli bir rotada uygulayarak, geminin konumuna göre değişen risk seviyelerini tespit etmişlerdir. Sonuçların gerçek seyir verisiyle yüksek uyum gösterdiğini belirtmişler ve modelin rota planlaması, kıyı seyir emniyeti haritalarının oluşturulması ve ECDIS uygulamalarında kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir (W. O. Kim, Kang, Youn, Bae ve Kim, 2017). Benzer şekilde, Huang vd. (2019), liman yaklaşım kanallarında seyir güvenliğini değerlendirmek amacıyla AIS verisine dayalı olarak crossing-line ve Monte Carlo yöntemlerini geliştirmişlerdir. Kaohsiung Limanı özelinde yapılan uygulamada, gemi iz parametrelerinin istatistiksel dağılımlarından yola çıkarak karaya oturma olasılıklarını hesaplamışlar ve bu risklerin gemilerin sancak tarafında daha fazla yoğunlaştığını tespit etmişlerdir. Bu yöntemlerin yoğun su yollarında seyir güvenliğini artırmaya yönelik karar destek aracı olarak kullanılabileceği belirtmişlerdir (J. C. Huang, Nieh ve Kuo, 2019). Fan vd. (2024), seyir güvenliğine yönelik risklerin

zaman içinde nasıl değiştiğini değerlendirmek amacıyla Dinamik Bayes Ağı (DBN) modeline dayalı bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Hint Okyanusu'nda yürütülen vaka çalışmasında, terör, korsanlık ve askeri çatışmalar gibi risk faktörlerinin, farklı dönemlerde değişen ağırlıklarla deniz ticaret yollarını tehdit ettiği belirlenmiştir. AIS verisindeki dengesizlikler, sentetik azınlık aşırı örnekleme tekniği ve düzenlenmiş en yakın yaklaşımı (synthetic minority over-sampling technique and edited nearest neighbor approach) yöntemleriyle dengelenmiş; sonuçların denizcilik karar vericileri için somut çıktılar sunduğunu ifade etmişlerdir (H. Fan, Jia, He ve Lyu, 2024). Wang vd. (2025) de benzer şekilde, dinamik risk ortamlarını analiz etmek için çok katmanlı bir değerlendirme modeli sunmuşlardır. Kuzey Pasifik'teki konteyner gemisi kazaları üzerinde yaptıkları analiz, modelin çevresel koşullar, insan davranışı ve gemi zafiyetlerini dikkate alarak seyir risklerini yüksek doğrulukla değerlendirebildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca modelin mevsimsel değişimlere duyarlı olması, karar vericilere döneme özgü stratejiler geliştirme imkânı sağladığını belirtmişlerdir (Wang, Qian, Hong ve Li, 2025). Arktik bölgesine özgü risklerin ele alındığı Yang vd. (2024)'nin çalışmasında, 149 makalenin bibliyometrik incelemesi yapılmış, 22 çalışma ise derinlemesine analiz edilmiştir. Gemi-gemi ve gemi-buz çatışmalarını öne çıkan risk türleri olarak belirlerken, donanım arızaları gibi risk faktörlerinin literatürde yeterince ele alınmadığını vurgulamışlardır. Ayrıca, Kuzeybatı Geçidi gibi operasyonel açıdan zorlayıcı bölgelerin akademik anlamda ihmal edildiğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, karar odaklı modelleme tekniklerinin geliştirilmesi gerektiğini ve akademik bulguların pratik uygulamalara entegre edilmesinin önem taşıdığını ileri sürmüşlerdir (X. Yang ve diğerleri, 2024). Feribot taşımacılığına özgü bir uygulama sunan Hsu vd. (2022), seyir güvenliği ile ilişkili risk faktörlerini belirledikten sonra, bunların ağırlıklandırılmasında bulanık AHP yönteminden faydalanmış; sürekli risk matrisi modeli (continuous risk-matrix model) ile Tayvan Boğazı'ndaki feribot seferlerini analiz etmişlerdir. Geliştirilen modelin, kısa mesafeli yolcu taşımacılığı yapan işletmelere güvenlik performanslarını artırma açısından somut katkı sunduğunu ifade etmişlerdir (Hsu, Chen, Huynh ve Lin, 2022). Bellsola vd. (2019), liman alanlarındaki seyir risklerinin topluca değerlendirilebilmesi için Nautical Port Risk Index (NPRI) adlı bir model geliştirmişlerdir. Uzman kaptanlardan elde edilen verilerle Analitik Ağ Süreci (ANP) kullanılarak risk algısı ağırlıklarını hesaplamış, sonuçları Rotterdam Limanı örneğinde test etmişlerdir. Yöntemin, liman trafik düzenlemeleri ve tasarım kararlarında uygulanabilir olduğunu vurgulamışlardır.

(Bellsolà, Daamen, Vellinga ve Hoogendoorn, 2019). Liman ve terminal bölgelerindeki risklerin değerlendirilmesine yönelik bir başka çalışma ise Perkovic vd. (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. Slovenya kıyılarında planlanan LNG terminalleri nedeniyle artması beklenen trafiği, AIS verisiyle analiz etmişler ve çatışma ile karaya oturma risklerinin mevcut gemi hareketleri üzerinden sayısal olarak değerlendirilmesini sağlamışlardır (Perkovic ve diğerleri, 2012). Dar su yolları bağlamında önemli bir katkı sunan Yıldız vd. (2022), İstanbul Boğazı ve Dover Boğazı'nda meydana gelen deniz kazalarına ilişkin mekânsal yoğunluk analizleri gerçekleştirmişlerdir. CBS yazılımı kullanarak 2004–2020 dönemine ait kaza verisini analiz etmiş; operasyonel koşullar ile kaza türü ve şiddeti arasında anlamlı ilişkileri Ki-kare testi ile istatistiksel olarak ortaya koymuşlardır. Sonuçları, uzakyol kaptanları, VTS operatörleri, kılavuz kaptanlar, İstanbul Teknik Üniversitesi Türk Boğazları Denizcilik Uygulama ve Araştırma Merkezi yetkilileri, deniz kaza araştırmacıları ve römorkör kaptanlarından oluşan bölge uzmanları ile paylaşarak doğrulamışlardır (Yıldız, Uğurlu, Loughney, Wang ve Tonoğlu, 2022).

Denizcilikte kullanılan risk analizi yöntemleri üç temel kategoride incelenebilir. Birincisi, istenmeyen olayların gerçekleşme olasılığını uzman görüşlerine dayalı olarak değerlendiren ve sonuçları niteliksel olarak analiz eden yöntemlerdir. İkinci olarak, simülasyon modelleme ve istatistiksel veri analizi araçları kullanılarak risk faktörlerinin nicel değerlendirilmesine olanak tanıyan yaklaşımlar öne çıkmaktadır. Son olarak, niteliksel ve niceliksel yöntemleri birleştiren hibrit risk değerlendirme modelleri, farklı analiz tekniklerini entegre ederek daha kapsamlı ve dengeli bir risk yönetimi sağlamaktadır.

Denizcilik sektöründe risklerin belirlenmesi ve yönetilmesi amacıyla geliştirilen yöntemler arasında, uzman görüşlerine dayalı analitik yaklaşımlar önemli bir yer tutmaktadır. Bu yöntemler, belirsizliklerin yüksek olduğu ortamlarda, karar destek süreçlerini güçlendirmek ve seyir emniyetini artırmak için kullanılmaktadır. Denizcilikte risk değerlendirme yöntemleri, gemi trafiğinin emniyetini sağlamak ve deniz kazalarını önlemek amacıyla geliştirilmiş çeşitli analitik yaklaşımları içermektedir. Bunlardan biri olan PAWSA yöntemi, uzman görüşlerine dayalı yapılandırılmış bir değerlendirme süreciyle su yollarındaki riskleri analiz eder ve olası önleyici tedbirlerin etkinliğini değerlendirir (Şahin ve Chan, 2018). Benzer şekilde, Bayes Ağları (BN), deniz taşımacılığı sistemlerinde karşılıklı bağımlılıkları

modelleyerek kazaların meydana gelme olasılığını tahmin etmeye olanak tanır. Bu yöntem, geçmiş verilerle uzman bilgisini birleştirerek proaktif risk yönetimi sağlar (Montewka ve diğerleri, 2014). Uzman görüşlerini karar verme süreçlerine sistematik olarak dâhil eden yöntemler arasında, Bulut ve Duru'nun (2017) da belirttiği gibi, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) önemli bir yer tutmaktadır. Bulut ve Duru (2018), AHP'nin karmaşık karar problemlerini sadeleştirmede etkili olduğunu ifade etmişler, ancak yöntemin teorik temellerinin ihmal edilmesinin tutarsızlıklara neden olabileceğine dikkat çekmişlerdir. Bunun yerine FAHP yaklaşımının denizcilik ve lojistik alanındaki problemlere uygulanabilirliğini ampirik örneklerle göstermişlerdir (Bulut ve Duru, 2018). Tseng ve Cullinane (2018), Arktik deniz rotalarının sunduğu mesafe avantajlarına rağmen güvenlik ve politik risklerin önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. FAHP yöntemiyle yürüttükleri analizde, ekonomik faktörlerin genel olarak en önemli kategori olduğunu, ancak kararları asıl etkileyen alt kriterlerin güvenlik ve politik alanlarda yoğunlaştığını ortaya koymuşlardır (Tseng ve Cullinane, 2018). Özdemir vd. (2018), gemideki iş kazalarının nedenlerini belirlemek amacıyla FAHP yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada, insan faktörleri, yönetim eksiklikleri, gemi kaynaklı sorunlar, yükle ilgili problemleri ve çevresel etkenleri en önemli kriterler olarak belirlemişlerdir (Özdemir, Altınpınar ve Demirel, 2018). Zhou, vd. (2020), deniz taşımacılığındaki riskleri değerlendirmek amacıyla mekânsal bulanık çok kriterli bir değerlendirme yöntemi geliştirmişlerdir. Güney Çin Denizi örneğinde, tehlike, kırılganlık-maruz kalma ve müdahale kapasitesi başlıkları altında 14 kriter belirlemiş ve bu kriterleri FAHP ile ağırlıklandırarak risk haritası oluşturmuşlardır. Sonuçları, tarihsel kaza verisiyle doğrulamışlardır (Zhou, Cheng ve Li, 2020).

Denizcilikte risklerin değerlendirilmesine yönelik analizler, yalnızca çevresel ve yapısal faktörlerle sınırlı kalmayıp, insan etkileşiminin ve karar verme süreçlerinin de incelenmesini gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda, simülasyon temelli çalışmalar, insan davranışlarının seyir emniyeti üzerindeki etkilerini daha kontrollü koşullarda analiz etme imkânı sunarak literatürde giderek artan bir öneme sahip olmuştur. Simülasyon temelli yaklaşımlar, özellikle karmaşık ve riskli operasyonların analizinde araştırmacılara önemli avantajlar sunmaktadır. Köprüüstü simülatörleri, denizcilik eğitiminde ve araştırmalarında insan hatasını, karar verme süreçlerini ve riskli operasyonları kontrollü koşullarda incelemek için etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu teknoloji, gemi operasyonlarının birebir yansıtıldığı senaryolar

üzerinden gerek bilişsel gerekse fiziksel performansın değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Kim vd., (2007), gemi zabıtlarının alkol kullanımının seyir performansına etkisini incelemek amacıyla simülatör uygulamaları gerçekleştirmişlerdir. Farklı kan alkol düzeylerinde yaptıkları deneylerde, kalp atış hızı, simülasyon performansı ve zihinsel yükleri ölçmüş; alkolün fiziksel ve zihinsel yetileri olumsuz etkilediği belirlemişlerdir (Howland ve diğerleri, 2001; H. Kim, Yang, Lee, Yang ve Hong, 2007) . Yoshimura vd., (2012), insan hatasının deniz kazalarındaki rolünü anlamak için iki ayrı simülatör deneyinden yararlanmışlardır. İlk deneyde, iskele tarafından yaklaşan hedeflerin daha sık gözden kaçırıldığını tespit etmişler; ikinci deneyde ise dürbün kullanım süresinin artmasının hedefi fark etme süresini geciktirdiğini ve karar hatalarını artırdığını ortaya koymuşlardır (Yoshimura, Hikida, Itoh, Nishizaki ve Mitomo, 2012). Murai vd., (2011), simülatör ortamında stajyer gemi kaptanlarının ekip çalışması ve zihinsel yük durumunu, R-R aralığı üzerinden değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlarda, R-R aralığının ekip performansını değerlendirmede kullanılabilir bir gösterge olduğu belirtmişlerdir (Murai ve diğerleri, 2011). Nishizaki vd., (2011), deniz kazalarının analizine yönelik bir yöntem geliştirmek amacıyla köprüüstü simülatörü kullanmışlardır. Çalışmalarında, seyir vardiyasındaki kritik faktörleri belirlemiş ve simülatörün sistematik analizlerdeki etkinliğini ortaya koymuşlardır (Nishizaki, Itoh, Yoshimura, Hikida ve Mitomo, 2011). Cohen vd., (2015), stresli koşullarda görev yapan denizcilerin performansını değerlendirmek amacıyla COPE modelini köprüüstü simülatör ortamında test etmişlerdir. Bu model, kalp atış verileri ve görev algısı değişkenlerini temel alarak performans ve hata tahminlerinde bulunmuş, elde edilen sonuçların stresle başa çıkma becerilerini geliştirmek amacıyla geribildirim sistemlerine entegre edilebileceğini ortaya koymuştur. Riskli veya acil durumlarda çalışan denizcilerin doğru ve hızlı kararlar alması kritik bir gereklilik olmakla birlikte, bu kararların kalitesinin yaşanan stres düzeyinden olumsuz etkilenebileceğini vurgulamışlardır. Dolayısıyla, denizde görev yapan karar alıcıların stresle başa çıkma becerilerinin geliştirilmesi, alınan kararların doğruluğunu artırarak seyir esnasındaki risklerin azaltılmasına önemli ölçüde katkı sağlayacağını belirtmişlerdir (Cohen, Brinkman ve Neerinx, 2015). Kim (2021), yakın mesafe durumlarında çatışma korkusunun algılanan risk düzeyine etkisini incelemek üzere sahil güvenlik zabıtlarıyla simülatör deneyleri yürütmüş, dört farklı senaryoda kalp atış hızı değişkenliği üzerinden algılanan çatışma riskini (PCR) ölçmüştür. En yüksek PCR'nin

135° görelî kerteriz yönünde gerçekleştiğı ve deneyim ile yeterlilik düzeyinin PCR üzerinde negatif etkili olduğunu tespit etmiştir (D. H. Kim, 2021). Hörteborn ve Ringsberg (2021), AIS verisi ve gemi manevra simülatörü kullanarak Great Belt VTS bölgesinde üç olası çatışma senaryosunu modellemişlerdir. Monte Carlo yöntemiyle yaptıkları analizde, en belirgin risk senaryosu sürüklenen gemi olarak tanımlamış ve bu durumun önlenmesine yönelik hız azaltımı ve trafik ayırım hattı değışikliği gibi öneriler sunmuşlardır (Hörteborn ve Ringsberg, 2021).

Denizcilikte risk değerdendirme çalışmalarında, niteliksel ve niceliksel yöntemlerin birlikte kullanıldığı hibrit yaklaşımlar giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu modeller, uzman görüşlerinden elde edilen niteliksel veriler ile istatistiksel analizlere dayalı nicel verileri birleştirerek daha kapsamlı ve güvenilir sonuçlar sunmayı amaçlamaktadır. Bu yöntemlerden biri olan ve AIS verisini temel alan IWRAP modeli, belirli bir su yolundaki çatışma ve karaya oturma frekanslarını tahmin eden nicel bir analiz sunar ve IMO tarafından resmen kabul edilmiştir (I. Kim, Lee ve Lee, 2019). Denizcilikte daha kapsamlı bir risk değerdendirmesi sunan Formal Safety Assessment (FSA) ise tehlikelerin tanımlanması, risklerin değerdendirilmesi ve kontrol seçeneklerinin belirlenmesi gibi aşamaları içeren, hem nicel hem de nitel yönleri bir arada kullanan sistematik bir süreçtir. IMO tarafından benimsenen bu yaklaşım, güvenlik yönetiminde rasyonel ve kanıta dayalı karar alma mekanizmalarının geliştirilmesini hedefler (IMO, 2002). Literatürde, PRAT tekniğinin AHP, VICTOR gibi diğer tekniklerle birlikte hibrit olarak; sanayi ve inşaat alanlarındaki risklerin belirlenmesinde (P K Marhavilas ve Vrontas, 2018), sürdürülebilir mühendislik projelerinin sağlık, güvenlik ve emniyet risklerini araştırmada (G. K. K. Koulinas, Demesouka, Marhavilas, Vavatsikos ve Koulouriotis, 2019; Panagiotis K Marhavilas, 2015), kullanıldığı görülmektedir. PRAT yöntemi, daha objektif ve tutarlı sonuçlar elde etmek için diğer analiz yöntemleriyle kolayca birleştirilebilir (G. K. K. Koulinas ve diğerleri, 2019). Bilimsel literatürde risk düzeyini nicel olarak tanımlamak için üç faktörün dikkate alınması gerekmektedir: Şiddet, Olasılık ve Sıklık (Høj ve Kröger, 2002). PRAT, bu üç faktörü orantılı bir formülle birleştirerek nicel bir risk değerdendirmesi sağlar (P. Marhavilas, 2015). Bilgi toplanması tehlikeye maruz kalabilecek çalışanlarla (gemi personeli) bilgi alışverişini gerektirir (Reniers, Dullaert, Ale ve Soudan, 2005a, 2005b). Araştırmaya personelin veya uzmanların katılımı, işin gerçekte nasıl yapıldığını tam olarak bilen kişiler oldukları için yararlıdır (P. K.

Marhavilas, Koulouriotis ve Mitrakas, 2011). Tonglu vd., çalışmalarında risk analizinde kullanılmak üzere FAHP ile PRAT'ı birleştiren hibrit bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yaklaşım, yalnızca uzman görüşlerine dayanan öznel değerlendirmelerden veya yetersiz verilerden kaynaklanabilecek tutarsızlıkları ortadan kaldırarak daha dengeli ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. Çalışma kapsamında, uzman görüşleri ile istatistiksel veriler birleştirilerek gerçekçi analiz sonuçları elde edilmiştir. Uygulama alanı olarak Türk Boğazları Sistemi seçilmiş; yapılan analizler, her Gemi Trafik Hizmetleri (VTS) sektöründe gemilerin farklı risklerle karşı karşıya olduğunu ortaya koymuştur. Önerilen yöntemin tutarlı ve etkili bir risk değerlendirme aracı olarak kullanılabileceği gösterilmiş; çalışma, boğaz geçişlerinin güvenliğine katkı sağlayabilecek sektör bazlı risklerin belirlenmesine olanak tanımıştır. (Tonoğlu ve diğerleri, 2022).

Görülebileceği üzere, denizcilikte çeşitli yöntemler kullanarak seyir güvenliği üzerine yapılan çalışmalar çoğunlukla ticari gemi trafiğine odaklanmışken, küçük ölçekli ve rekreasyonel deniz araçlarına ilişkin risk değerlendirmeleri literatürde sınırlı yer bulmuştur. Bu kısıtlı sayıdaki araştırmalardan biri olan Ahrens (2014)'in araştırmasında, Arkansas Beaver Gölü'nde rekreasyon teknelerinin karıştığı kazalar incelenmiş, daha deneyimli teknecilerin kazaya karışma olasılığının daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Ahrens, 2014). Araştırma, tecrübe düzeyinin her zaman yeterli emniyeti sağlamadığını ve kazaların önlenmesi açısından başka faktörlerin de önemli olduğunu ortaya koymuştur. Buna benzer bir çalışma, Büber ve diğerleri (2018) tarafından Antalya bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) tabanlı MapInfo 8.0 yazılımını kullanarak 2001-2016 yılları arasında meydana gelen 115 gemi kazasını analiz etmişlerdir. Elde edilen sonuçlar, kazaların çoğunlukla kıyı yakınlarında ve liman iç kesimlerinde gerçekleştiğini göstermiştir. Ayrıca, incelenen kazaların büyük bir kısmının yatlar (%34) ve eğlence amaçlı gemiler (%23) tarafından oluşturulduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, özellikle kıyı bölgelerinde yat trafiğinin seyir emniyeti üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır (M Büber, Fışkın, Töz ve Özkan, 2018). Bir diğer önemli çalışma ise Toman ve Zec (2020) tarafından Adriyatik Denizi'nde yapılmıştır. Araştırmacılar, 2013-2019 yılları arasında eğlence amaçlı teknelerin karaya oturma kazalarını inceleyerek bu kazaların zaman içerisindeki eğilimlerini analiz etmişlerdir. Çalışmada kullanılan istatistiksel otomatik gerilimli SARIMAX modeli, gelecekteki kaza

eğilimlerinin tahmin edilmesi amacıyla uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, karaya oturma kazalarının genellikle gece saatlerinde meydana geldiğini ve bu olayların büyük ölçüde insan hatasından kaynaklandığını göstermektedir. Bu durum, yatların güvenli seyir açısından dikkate alınması gereken önemli bir risk unsuru olduğunu göstermektedir (Toman ve Zec, 2020).

Mevcut literatür, gezi tenezzüh teknelerinin ya da yatların seyir emniyeti açısından yeterince incelenmediğini ve bu alandaki araştırmaların oldukça sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu tür teknelerin karıştığı kazaların nedenleri, sıklıkları ve potansiyel riskleri detaylı bir şekilde analiz edilmediği sürece, Ege Denizi gibi yat trafiğinin yoğun olduğu deniz alanlarında güvenli bir deniz trafiği yönetimi sağlamak mümkün olmayacaktır. Bu deniz araçlarına yönelik araştırmaların genişletilmesi ve bu alandaki literatür boşluğunun doldurulması önem arz etmektedir.

3. GÜNEY EGE BÖLGESİ DENİZ TRAFİĞİ

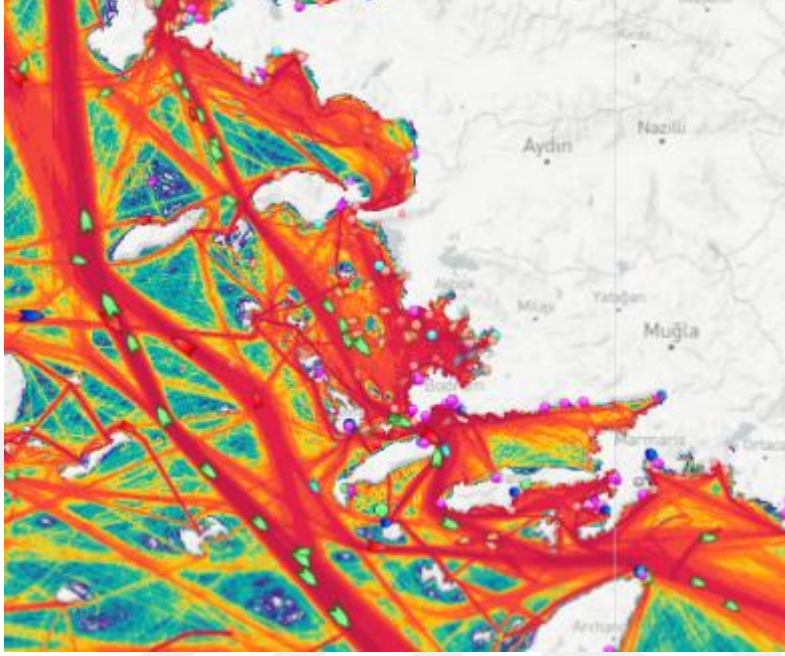
Deniz taşımacılığında önemli bir yere sahip olan Ege Denizi, Karadeniz'i Akdeniz'e bağlayan en yoğun deniz koridorlarından biri olması sebebiyle seyir emniyeti açısından büyük riskler taşımaktadır. Ege Denizi, İyonya Denizi ve Levanten Denizi'nden sonra Doğu Akdeniz'in üçüncü büyük denizi olarak sınıflandırılmakta olup Avrupa, Afrika ve Asya kıtalarının ticari kanalı işlevi görmektedir. Ege Denizi, özel bir jeomorfoloji ile karakterize edilen, her tarafına dağılmış, deniz trafiğini tehlikeye atan çok sayıda adacık ve topuk bulunduran Akdeniz içinde yarı kapalı bir denizdir (Brodersen ve diğerleri, 2018). Ayrıca Ege Denizi'nin biyo çeşitliliği, bu sularda korunan nadir ve koruma altındaki türler nedeniyle hem Avrupa hem de küresel düzeyde büyük önem taşımaktadır (Sini ve diğerleri, 2017).

Ege Denizi, hem dar kanallarından geçen tehlikeli gemiler hem de son yıllardaki gemi trafiğindeki artış nedeniyle heran bir felaket olayının yaşanması beklenen son derece riskli bir deniz bölgesidir (Ioanna ve diğerleri, 2015). Deniz kazası riskinin yüksek olduğu Güney Ege Bölgesinden geçen gemilerin emniyetinin her zaman ciddi şekilde göz önünde bulundurulması gerektiği açıktır.

Son 50 yılda Ege Denizi'nde deniz trafiğinin yoğunluğu önemli ölçüde artmıştır (Ventikos, Stavrou ve Andritsopoulos, 2017). Gemi trafiğindeki bu artışın uzun vadeli çevresel ve sosyo-ekonomik etkileri olabilecek deniz kazalarının olasılığını da artırmaktadır. Akdeniz bölgesinde deniz kazaları açısından en riskli bölge Ege Denizi'dir (M Büber ve diğerleri, 2018). Ege Denizi'ndeki deniz ortamının çeşitliliği, bir kaza durumunda feci sonuçlara yol açabilecek diğer bölgelerden farklıdır (Kontovas, Psaraftis ve Ventikos, 2010). Bu nedenle, bölgedeki kaza olasılığını azaltmak hayati önem taşımaktadır.

Ege Denizi'ni genellikle Çanakkale'den ayrılan ve Cebelitarık'a doğru Kithira'nın dar boğazlarını, Süveyş'e doğru Karpathos'un dar boğazlarını ya da Rodos'un kuzeyindeki geçitleri kullanan gemiler kullanmaktadır (Giziakis, Kanellopoulos, Gialoutsis ve Gialoutsis, 2013). Ege Denizi'ndeki yoğun deniz trafiği, kaza meydana gelme riskini

istatistiksel olarak arttırır. Şekil 3.1'deki Ege Denizi 2024 yılı, gemi trafiği yoğunluk haritası incelendiğinde deniz kazası riskinin yüksek olabileceği ve geçen gemilerin güvenliğinin her zaman ciddi şekilde göz önünde bulundurulması gerektiği açıktır.



Şekil 3.1 : Güney Ege Denizi yoğunluk haritası (MarineTraffic, 2025).

3.1 Güney Ege Deniz Trafiğinde İnsan Faktörünün Önemi

Ege bölgesinde insan hatası ile kazaya sebebiyet veren gemi türü çoğunlukla yatlardır. Bunun nedeni yaz turizmine bağlı yatçılık faaliyetleridir. Erol ve Başar (2015), Ege bölgesindeki 2001-2009 döneminde gerçekleşen deniz kazalarını incelemişlerdir ve kazaların bu bölgede en çok insan hatasından kaynaklandığı sonucuna varmışlardır. Bölgede en sık tekrarlanan yat kazaları %30 ile yangın, %22 ile batma ve %15 ile karaya oturma şeklinde olduğunu belirtmişlerdir (Erol ve Başar, 2015).

Denizcilik operasyonlarının başarısı, sadece teknik yeterliliklerle değil, insan unsurunun yönetimiyle de yakından ilişkilidir. Özellikle yoğun turizm sezonlarında, ticari ve rekreasyonel trafiğin kesiştiği dar su yollarında çalışan personelin fiziksel ve zihinsel durumu, seyir emniyeti açısından kritik rol oynamaktadır. Bu tez çalışması kapsamında, bölgedeki insan kaynaklı seyir risklerini anlamaya yönelik olarak, Güney Ege bölgesinde görev yapan yat personelinin tükenmişlik, iş doyumu ve yorgunluk düzeylerini değerlendirmek amacıyla özgün bir saha araştırması yapılmıştır. Bu

araştırmada, Mart 2023'te Güney Ege kıyılarında faaliyet gösteren yatlarda çalışan 81 yat personeline üç farklı ölçek uygulanmıştır: Maslach Tükenmişlik Ölçeği (MBI), Minnesota İş Doyumu Ölçeği (MSQ) ve Piper Yorgunluk Ölçeği (PFS). Katılımcıların %72'si erkek, %28'i kadındır. Yaş dağılımında 25 yaş ve altı %41 ile en yoğun grubu oluştururken, personelin %67'si bekâr, %62'si ise sadece ilköğretim mezunudur. Katılımcıların %50'si 6 yıl ve üzeri arasında yatçılık deneyimine sahiptir. Katılımcıların %68'i özel yatlarda %32'si ise çartır yatlarda görev yapmaktadır. Katılımcıların demografileri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Katılımcıların demografik frekans ve yüzde bilgileri.

Demografi	Frekans (n=81)	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Erkek	58	72
Kadın	23	28
Yaş		
25 ve altı	33	41
26-30	22	27
31-35	4	5
36-40	14	17
41-45	5	6
46 ve üstü	3	4
Medeni Durum		
Evli	27	33
Bekar	54	67
Eğitim Durumu		
Orta okul	50	62
Lise	16	20
Önlisans	1	1
Lisans	14	17
Yat Personeli Olarak Tecrübe		
0-5 yıl	40	50
6-10 yıl	24	30
11-15 yıl	10	12
16-20 yıl	5	6
21 yıl ve üstü	2	2
Yat Tpi		
Özel	57	68
Çartır	24	32

Bu çalışmada toplanan verinin analizinde IBM SPSS sürüm 21 (IBM SPSS Inc., Chicago, ILL) yazılımı kullanılmıştır. Modelin bileşenleri arasındaki iç korelasyonlar, istatistiksel analiz sürecinde Pearson korelasyon katsayıları ve p-değerleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılan yat personelinin 5’li Likert ölçeğine göre tükenmişlik düzeylerinin ortalamaları Çizelge 3.2’de verilmiştir. Katılımcıların genel tükenmişlik düzeyleri düşük bulunmuştur ($\bar{x} = 2.56 \pm 0.63$). MBI alt boyutları incelendiğinde, duygusal tükenmişlik düzeyi orta seviyede tespit edilmiştir ($\bar{x} = 2.97 \pm 0.94$). Duyarsızlaşma ve kişisel başarı eksikliği düzeylerinin ise düşük seviyede olduğu görülmüştür; sırasıyla 2.45 ± 0.86 ve 2.15 ± 0.73 .

Çizelge 3.2: Katılımcıların MBI ve alt ölçek düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.

	$\bar{X}$	SD
MBI	2.56	0.63
Duygusal Tükenmişlik	2.97	0.94
Duyarsızlaşma	2.46	0.87
Kişisel Başarı Eksikliği	2.15	0.73

Çalışmaya katılan yat personelinin iş doyumunu düzeylerine ilişkin 5’li Likert ölçeğine göre elde edilen ortalama değerler Çizelge 3.3’te verilmiştir. Katılımcıların genel iş doyumunu düzeyi orta düzeyde bulunmuş olup, ortalama 3.31 ± 0.84 olarak hesaplanmıştır. İş doyumunu etkileyen dışsal faktörlerin düzeyi orta düzeyde ($\bar{x} = 2.97 \pm 0.93$) iken, içsel faktörlerin etkisi daha yüksek düzeyde ($\bar{x} = 3.46 \pm 0.87$) belirlenmiştir.

Çizelge 3.3: Katılımcıların Minnesota İş Doyumu ve alt ölçek düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.

	$\bar{X}$	SD
MSQ	3.31	0.84
İçsel Faktörler	3.46	0.87
Dışsal Faktörler	2.97	0.93

Çalışmaya katılan yat personelinin yorgunluk düzeylerine ilişkin 10’lu Likert ölçeğine göre elde edilen ortalama değerler Çizelge 3.4’de sunulmuştur. Katılımcıların genel yorgunluk düzeyi 5.54 ± 2.18 olarak belirlenmiştir. Piper Yorgunluk Ölçeği’ni oluşturan alt boyutlara göre; duygusal yorgunluk düzeyi ortalama 6.57 ± 2.61 ,

davranışsal şiddet düzeyi 5.97 ± 2.48 , duygusal anlam düzeyi 5.17 ± 2.68 ve bilişsel/motivasyonel düzey 4.63 ± 2.33 olarak saptanmıştır.

Çizelge 3.4: Katılımcıların Piper Yorgunluk Ölçeği ve alt ölçek düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.

	$\bar{X}$	SD
PFS	5.54	2.18
Davranışsal Şiddet	5.97	2.48
Duyusal	6.57	2.61
Duygusal	5.17	2.68
Bilişsel Ruh Hali	4.63	2.33

Çalışmaya katılan yat personelinin cinsiyetlerine göre tükenmişlik, yorgunluk ve iş doyumunu düzeylerinin ortalamaları Çizelge 3.5’te gösterilmiştir. Buna göre, erkek çalışanların kadınlara kıyasla daha yüksek düzeyde tükenmişlik ve yorgunluk yaşadıkları görülmektedir. Ayrıca, erkeklerin iş doyumunu düzeylerinin de kadınlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.5: Katılımcıların cinsiyetlerine göre tükenmişlik, iş doyumunu ve yorgunluk düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.

	N	MBI		MSQ		PFS	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
Erkek	58	2.62	.64	3.33	.91	5.67	1.97
Kadın	23	2.40	.61	3.27	.67	5.20	2.65

Bu bulgular, yat personelinin özellikle yüksek sezonda yoğun çalışma temposuna maruz kaldığını, bu durumun psikolojik ve fiziksel sağlıklarına olumsuz yansımaları olabileceğini ve bunun da dolaylı olarak ticari gemi trafiğinin seyrine etki edebileceğini göstermektedir. Nitekim, Güney Ege’de yatların ticari gemi rotalarıyla kesişen alanlarda seyretmesi, insan faktörüne bağlı hataların deniz kazalarına dönüşme riskini artırmaktadır.

3.2 Güney Ege Denizinde Yat Trafiği ve Seyir Emniyetine Etkisi

Güney Ege’de yatçılık faaliyetlerinden kaynaklı gemi kazalarının oranları yüksektir. Bu yatlar ticari gemilerin rotaları üzerinde de seyir yapmakta ve ticari gemilere seyir emniyeti açısından risk yaratmaktadırlar. Büber ve diğerleri (2018) 2001-2016 yılları arasında Güney Ege bölgesinde yaşanan gemi kazalarını araştırmışlardır. Araştırmalarının sonuçlarına göre bu bölgede kazaya karışan gemilerin çoğunluğunu

%57 (n:74) ile yatlar ve bunu takiben sürat tekneleri %11,5 (n:15) ve balıkçı tekneleri %10,7 (n:14) oluşturmaktadır (M Büber ve diğerleri, 2018).

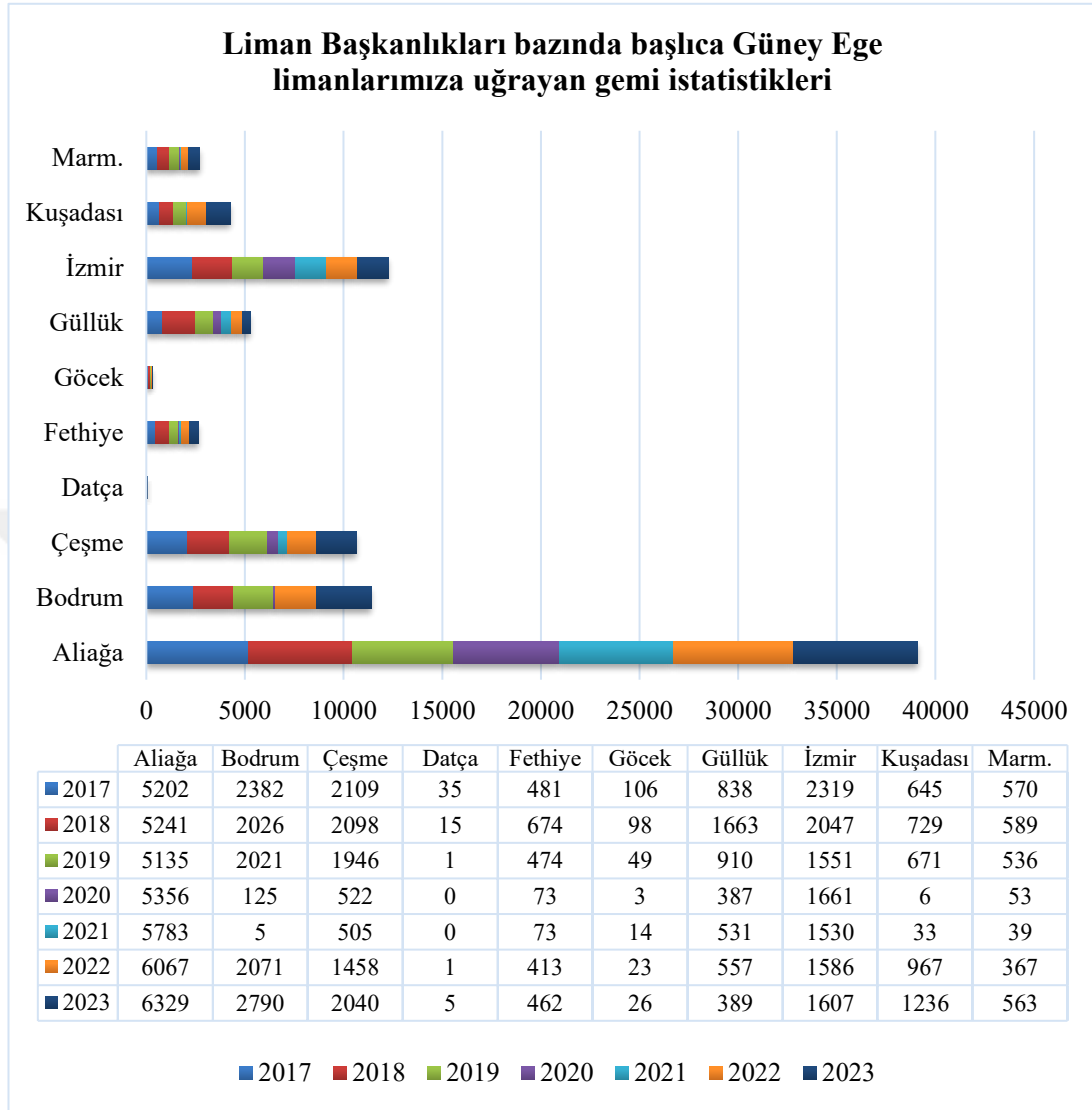


Şekil 3.2 : Türkiye Güney Ege marinalar (Marinalar, 2025).

Bunun yanında eğlence amaçlı denizcilik faaliyetlerinin diğer bir ifade ile yatçılık faaliyetlerinin en yoğun olduğu yerler marinalar ve yaklaşımlarıdır (Davenport ve Davenport, 2006). Yoğun gemi trafiğine sahip olan Güney Ege'deki dar kanallara yakın yerleşik marinalar seyir emniyeti risklerini daha da arttırmaktadır. Şekil 3.2'de Güney Ege Türkiye marinaları; Levent Marina, Setur Cesme Marina, Setur Kusadasi Marina, Yalıkavak Marina, Netsel Marmaris Marina, Ece Saray Marina, Club Marina, Marinturk Gocek Village Port, Marinturk Gocek Exclusive, Port Gocek, D-Marin, Didim, Cesme Marina, Alacati Marina, Milta Bodrum Marina, Palmarina Yalıkavak, D-Marin Turgutreis, Marmaris Yatmarin, Albatros Marina, Marti Marina, Global Marinet Marina, Port Alacati Marina, Foca Port, Skopea Marina, D-Marin Gocek verilmiştir.

Bu bölge sadece marina yaklaşımı yapan yatların yarattığı trafik ile değil aynı zamanda ticari gemilerin de limanlara uğrak yapıp yoğun trafik yarattığı bölgelerdendir. Şekil 3.3.'te 2017-2023 yılları arasında Güney Ege Türkiye limanlarına uğrayan gemilerin grafiği verilmiştir. 2019-2020 yılı COVID19 pandemisi etkisi ile gemi sayısındaki düşüş görülebilmektedir.

Çizelge 3.6: Liman Başkanlıkları bazında limanlarımıza uğrayan gemi istatistikleri (T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2024).



Ege Denizi, kazaların meydana gelebileceği deniz emniyeti bakımından riskli alanların arasında yer almaktadır (Kozanhan, 2019). Yoğun deniz trafiği, bölgeden büyük miktarlarda ham petrol ve rafine ürünlerin taşınması, gemilerin giriş çıkış yaptığı dar ve sıkışık boğazlar gibi diğer bazı koşulların varlığı, kaza meydana gelme riskini ve kaza sonucu yaşanacak felaketin boyutunu daha da ağırlaştırmaktadır (Giziakis ve diğerleri, 2013). Ege Denizi'nin en belirgin coğrafi özelliği adaların sayısidir. Göreceli olarak dar boyutuna rağmen 3.000'den fazla ada, adacık ve kayalık bulunmaktadır (Dimitrios ve diğerleri, 2023). Böyle bir coğrafya ve jeomorfoloji, belirli boğazlar boyunca yoğunlaşmış deniz trafiği anlamına gelmektedir. Bu, yalnızca Akdeniz'den Karadeniz ülkelerine mal taşıyan ticari gemileri değil, aynı zamanda her gün Ege sularında seyreden adalar arası seyir yapan yolcu gemilerini ve feribotları da

içermektedir. Ayrıca, Akdeniz'in kapalı bir su kütlesi olmasına ve deniz koşullarının genellikle daha kuzeydeki sulardaki kadar kötü olmamasına rağmen, yine de büyük fırtınalar ve şiddetli denizler meydana gelebilir (Dayan, Nissen ve Ulbrich, 2015). Tüm bu faktörler, artan deniz kazalarına neden olan yüksek riskli seyir koşulları oluşturur.

Giziakis vd (2013) çalışmalarında, Ocak 2001'den Aralık 2011'e kadar olan dönemi kapsayan Yunanistan Denizcilik Bakanlığı tarafından kaydedilen Egedeki 311 kazayı incelemişlerdir. İnceledikleri kazaların en çok Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında meydana geldiğini belirtmişlerdir (Giziakis ve diğerleri, 2013).

Ulusal suları izleme politikası deniz kazalarının önlenmesi ile sınırlıdır. Nitekim, Akdeniz ve Karadeniz'de trafik ayırım hatları (TSS) veya benzeri yönlendirme şemaları aktif olmasına rağmen, Güney Ege Denizi'nde TSS bulunmamaktadır (Ioanna ve diğerleri, 2015).

4. RİSK ANALİZİ

Bu bölümde, risk kavramının çok boyutlu yapısı ele alınarak hem nesnel hem de öznel boyutlarıyla tanımlanmasına yer verilmiştir. Ardından, genel olarak bilimsel araştırmalarda kullanılan risk değerlendirme yöntemleri açıklanmış; bu yöntemlerin temel özellikleri ve karar verme süreçlerindeki işlevleri değerlendirilmiştir. Son olarak, denizcilik alanında yaygın olarak kullanılan risk analiz teknikleri incelenmiş ve sektörel uygulamalardaki yeri açıklanmıştır.

4.1 Risk Kavramı

Risk kavramı, hem nesnel ölçütleri hem de öznel algıları içeren çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Genel olarak risk, gelecekte meydana gelme ihtimali bulunan olayların belirsizliğinden kaynaklanan kayıp veya olumsuz sonuçlar yaşanma potansiyeli olarak tanımlanır (Settembre-Blundo, González-Sánchez, Medina-Salgado ve García-Muiña, 2021). Risk, bir tehlikenin ortaya çıkma olasılığı ile bu olayın doğuracağı sonuçların ciddiyetini bütünleştirerek değerlendirilen bir kavramdır. Bu yönüyle risk, yalnızca mühendislik veya doğa bilimleri gibi teknik alanlarda değil; sosyoloji, psikoloji, sağlık hizmetleri, çevre yönetimi ve güvenlik analizi gibi disiplinlerde de karar verme süreçlerinin temel bileşeni hâline gelmiştir (Peek ve Guikema, 2021).

4.2 Risk Değerlendirme Yöntemleri

Risk değerlendirilmesinde hem objektif (istatistiksel ve ölçülebilir) hem de öznel (algısal ve bağlamsal) unsurlar rol oynamaktadır (Wen, Chung, Chang ve Li, 2021). Objektif risk, belirli bir olayın istatistiksel olasılığına dayanırken; öznel risk, bireylerin geçmiş deneyimleri, kültürel değerleri ve bilgi seviyeleriyle şekillenen algılar doğrultusunda oluşur (Hertwig ve Wulff, 2022). Bu nedenle aynı risk, farklı bireyler veya gruplar tarafından farklı şekillerde algılanabilir. Bu durum, risk değerlendirme sürecinde hem ölçülebilir verilere hem de uzman yargısına dayalı çok boyutlu bir yaklaşımı gerekli kılmaktadır.

Nicel risk değerlendirme yöntemleri, özellikle sağlık bilimleri, mühendislik ve çevresel sistemlerde yaygın olarak uygulanmaktadır (Pascarella ve diğerleri, 2021). Bu yöntemler, belirli risklerin karşılaştırılabilirliğini sağlayarak nceliklendirme ve karar destek süreçlerinde bilimsel bir temel sunar. Ancak modern yaklaşımlar, yalnızca istatistiksel modellere değil; aynı zamanda sosyal bağlam, etik sorumluluklar, paydaş algısı ve karar vericilerin tutumları gibi normatif faktörlere de odaklanarak daha kapsayıcı analizler geliştirmektedir (Develaki, 2024).

Bilimsel araştırmalarda riskin analizine yönelik olarak çeşitli değerlendirme metodolojileri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biri olan FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), sistemlerde meydana gelebilecek hata türlerini, bu hataların potansiyel etkilerini ve nlenebilirliğini analiz ederek risk öncelik sayıları (RPN) oluşturur (Hosseni, Karampourian ve Azami, 2023). Benzer şekilde, FTA (Fault Tree Analysis) yöntemi, belirli bir sonucun ortaya çıkmasına neden olabilecek arızaları ve olayları mantıksal bir ağaç yapısı üzerinden analiz eder (Hring, 2021).

Sayısal analizlerde belirsizlik altında çoklu senaryoları değerlendirmeye imkân tanıyan Monte Carlo simülasyonu, riskin olasılık dağılımlarıyla modellenmesini sağlar (Banack, Hayes-Larson ve Mayeda, 2021). Bunların yanı sıra, çok kriterli karar verme süreçlerinde sıkça tercih edilen AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) ve bulanık mantıkla güçlendirilmiş versiyonu olan FAHP, risk faktörlerinin göreli ağırlıklarını uzman yargılarına dayalı olarak belirlemeye olanak tanır (Nazim, Wali Mohammad ve Sadiq, 2022). Bu tür yöntemler, özellikle karmaşık sistemlerde hem nicel verinin hem de nitel değerlendirmelerin birlikte kullanılabilmesini sağlar.

Risk değerlendirme metodolojilerinin etkinliği, kullanılan verinin güvenilirliği, yöntemin karar bağlamına uygunluğu ve uzmanların deneyim düzeyi gibi değişkenlere bağlıdır. Bu nedenle, özellikle denizcilik, ulaştırma ve altyapı gibi dinamik ve yüksek belirsizlik içeren alanlarda, sistematik ve esnek yapıda kurgulanmış risk değerlendirme yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır (H. Fan ve diğerleri, 2024; X. Huang ve diğerleri, 2023). Bu tür ortamlarda, karar destek sistemlerinin geliştirilmesi ve güncel risk analizlerinin kurumsal süreçlere entegrasyonu, güvenli ve sürdürülebilir yönetim stratejileri için temel oluşturmaktadır.

4.3 Denizcilik Alanında Kullanılan Risk Değerlendirme Yöntemleri

Denizcilik sektöründe güvenliğin sağlanması ve kazaların önlenmesi amacıyla çeşitli risk değerlendirme yöntemleri geliştirilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. Bu yöntemlerden biri olan Formal Safety Assessment (FSA), Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından 2002 yılında onaylanmış ve sektörde standart bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Duong ve diğerleri, 2023). FSA, denizcilikte karşılaşılan risklerin belirlenmesi, analiz edilmesi ve bu riskleri azaltmaya yönelik düzenlemelerin maliyet-fayda açısından değerlendirilmesini sağlayan sistematik ve rasyonel bir süreçtir. Beş aşamadan oluşan bu yöntem, sadece meydana gelen kazaları değil, gelecekte ortaya çıkabilecek olası tehlikeleri de değerlendirme yeteneğine sahiptir. Bu kapsamda, Görçün ve Burak (2015), 2001–2010 yılları arasındaki İstanbul Boğazı deniz trafiğine ilişkin riskleri analiz etmek amacıyla FSA yönteminden yararlanmışlardır (Görçün ve Burak, 2015). Benzer şekilde, EP Marpaung vd. (2023), Tanjung Priok Limanı'ndaki yükleme ve boşaltma operasyonlarında ortaya çıkabilecek tehlikeleri, risk kontrol maliyetlerini ve önleyici önerileri değerlendirmek üzere FSA yaklaşımını uygulamışlardır (EP Marpaung, Suranta ve Ferdinal Frengki Simarmata, 2023). Öte yandan, Nugroho vd. (2024), Musi Nehri'nde meydana gelen 25 çatışma ve 4 karaya oturma olayını inceleyerek, risk kontrol seçeneklerinin maliyet-fayda analizinde FSA'nın altıncı aşamasını kullanmışlardır (Nugroho, Artana, Dinariyana, Gurning ve Mas'ud, 2024). Bunun yanı sıra, Khorram (2020), geleneksel FSA yönteminin bulanık ortamlarda daha etkin şekilde uygulanabilmesi için öznel-nesnel sıralama yaklaşımının entegrasyonunu önermiştir (Khorram, 2020). Ayrıca, Prastyasari vd. (2023), Lombok Boğazı'nda gezi ve eğlence tekneleri, yolcu gemileri, yelkenli gemiler ve balıkçı teknelerinin deniz ekosistemi üzerindeki etkilerini FSA yöntemi kullanarak analiz etmişlerdir (Prastyasari, Dinariyana, Nugroho ve Sukmana, 2023).

Denizcilikte sıkça uygulanan bir diğer yöntem, Proportional Risk Assessment Technique (PRAT) olarak bilinmektedir. Bu yöntem, riskin üç temel bileşeni olan olasılık, şiddet ve sıklık değerlerini dikkate alarak risk seviyesini nicel olarak tanımlar (Naumann ve diğerleri, 2022). Sayısal bir yaklaşım sunması nedeniyle karar vericilere nesnel ve karşılaştırılabilir veriler sağlar. PRAT yöntemi, özellikle emniyet yönetim süreçlerinde alınacak önlemlerin önceliklendirilmesi açısından faydalı bir araç olarak kullanılmaktadır (Adland, Jia, Lode ve Skontorp, 2021). Tonoğlu vd. (2022) Türk

Boğazları'ndan geçen gemilerin her bir Gemi Trafik Hizmetleri (GTH) sektöründe karşılaştıkları farklı riskleri analiz etmek için önerdikleri hibrit yöntemde PRAT yöntemini de kullanmışlardır (Tonoğlu ve diğerleri, 2022).

Çok kriterli karar verme (MCDM) yöntemleri de denizcilikte risk değerlendirmesi amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), karar problemlerini hiyerarşik yapıya ayırarak faktörler arasında ikili karşılaştırmalar yapılmasına olanak tanır (Tsioufis, Fytopoulos, Kalaitzi ve Alexopoulos, 2024). Ancak bu yöntemin, karar vericilerin belirsizlik içeren değerlendirmelerinde kesin sayısal değerler üretmeye zorlaması bazı sınırlılıklara yol açmaktadır. Bu eleştiriler doğrultusunda geliştirilen Bulanık AHP (FAHP), üçgen bulanık sayılar aracılığıyla karar vericilerin yargılarındaki belirsizliği modelleyerek daha esnek ve gerçekçi sonuçlar üretmektedir. Bu yönüyle FAHP, denizcilikte seyir emniyeti, liman hizmetlerinin değerlendirilmesi ve rota seçimi gibi alanlarda yaygın şekilde uygulanmaktadır (O. Arslan, Kececi, Solmaz ve Usluer, 2023; Tseng ve Cullinane, 2018).

Bulanık mantık temelli analizler, özellikle uzman görüşlerinin belirsizlik içerdiği durumlarda etkili çözümler sunmaktadır. MARISA (Maritime Risk Assessment), bu bağlamda geliştirilen özgün bir yöntem olup, özellikle gemi türü, seyir koşulları ve insan faktörü gibi değişkenleri değerlendirerek risk faktörlerini otomatik biçimde analiz etmektedir. MARISA gibi yaklaşımlar, insan müdahalesine olan bağımlılığı azaltırken tutarlılığı artıran modeller sunmaktadır. Balmat vd. (2009) MARISA için bulanık bir yaklaşım sundukları çalışmalarında, bir karar verme sisteminde kullanılabilecek bireysel bir gemi risk faktörünü otomatik olarak tanımlamışlardır, bununla birlikte Balmat vd. 2011'de yayınladıkları çalışmalarında açık deniz kirliliğinin önlenmesi için MARISA karar verme sistemini kullanmışlardır. (J.-F. F. Balmat, Lafont, Maifret ve Pessel, 2009; J.-F. Balmat, Lafont, Maifret ve Pessel, 2011).

Denizcilik alanında, karar problemlerinin çözümüne yönelik olarak geliştirilen diğer yöntemler arasında TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity) (Du, Xiong, Wang, Sun ve Du, 2022), VIKOR (Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) (Soner, Celik ve Akyuz, 2017) gibi teknikler de yer almaktadır. Bu yöntemler, çok sayıda kriterin aynı anda dikkate alınması gereken risk senaryolarında alternatif çözümleri karşılaştırmak, sıralamak ve en uygun kararı

vermek amacıyla kullanılmaktadır. TOPSIS yöntemi, en iyi ve en kötü çözüme olan uzaklıkları dikkate alarak alternatifleri sıralarken; VIKOR, uzlaşmaya dayalı çözümleri ön plana çıkarır. Çelik ve Akyüz (2018), kuru dökme yük sevkiyatında uygun gemi yükleyici tipi için yatırım kararı veren karar vericilere pratik faydalar sağlamayı amaçladıkları çalışmalarında TOPSIS yöntemini kullanmışlardır (Erkan Celik ve Akyuz, 2018). Feng vd. (2022) deniz kazası yaşanmış bir bölgedeki uygun çevre gemilerini acil kurtarma tesisleri olarak seçmeyi amaçladıkları araştırmalarında, kurtarma gemilerini sıralamak için VIKOR yönteminden faydalanmışlardır (Feng, Lang, Zhang ve Xing, 2022).

Bunların yanı sıra, Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) (Akyuz, 2021) ve Hata Ağacı Analizi (FTA) (Töz, Büber, Köseoğlu ve Şakar, 2022) gibi neden-sonuç ilişkilerine dayanan yöntemler, gemi sistemlerinde veya operasyonel süreçlerde oluşabilecek aksaklıkların önceden belirlenmesine ve önlem alınmasına katkı sağlar. Bu analizler, teknik arızalar, insan hatası veya sistematik eksikliklerin nedenlerini ortaya koyarak bütünsel bir güvenlik yaklaşımı geliştirilmesini mümkün kılar.

Sonuç olarak, denizcilik sektöründe kullanılan risk değerlendirme yöntemleri; sistematik, kantitatif ve niteliksel yaklaşımların bir arada kullanılmasını mümkün kılmakta, farklı veri yapıları ve karar problemleri için uygulanabilir çözümler sunmaktadır.

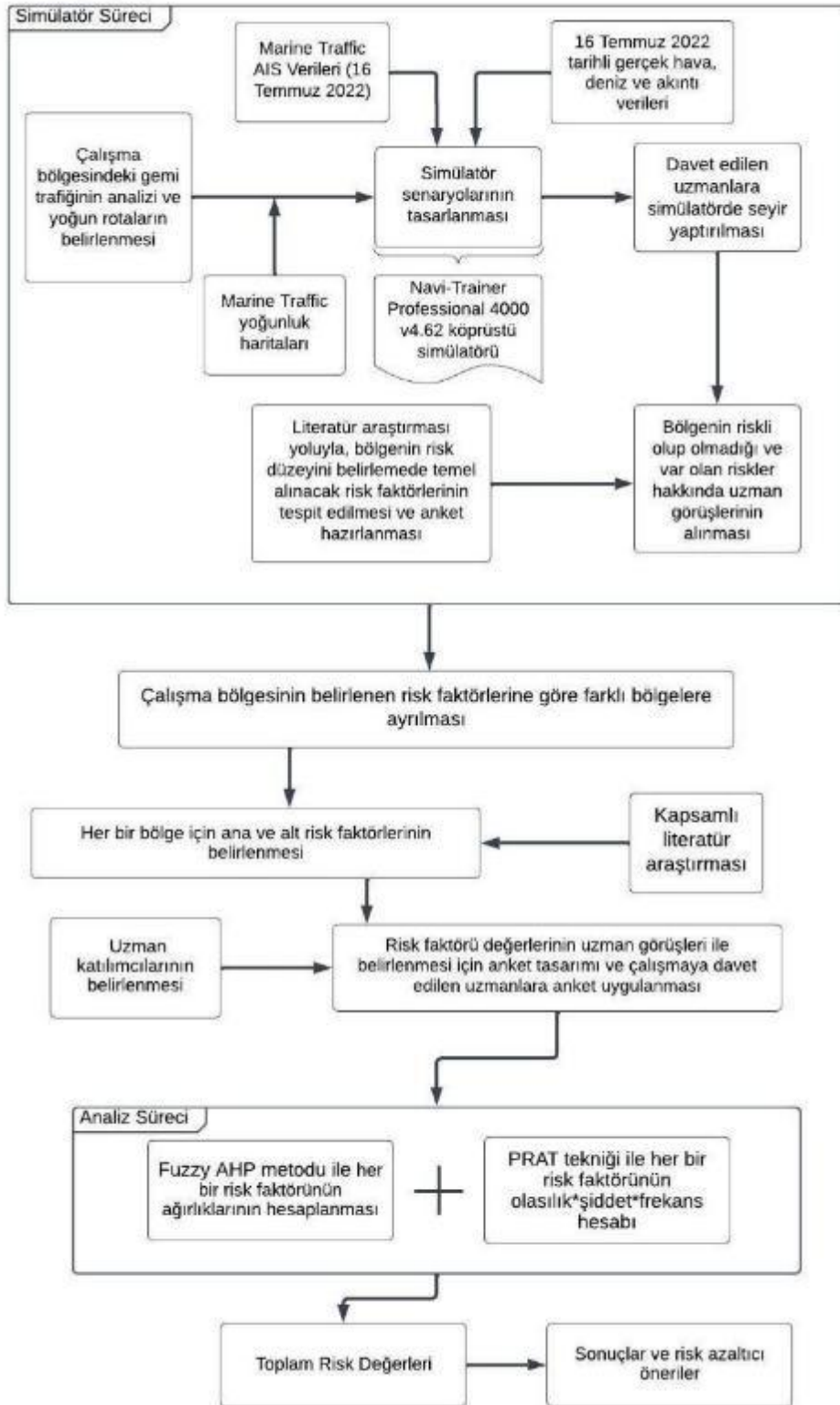


5. ÖNERİLEN YAKLAŞIM

Deniz trafiğinin karmaşıklığının ve hacmindeki artışın yönetilebilmesi için, trafik akışının optimize edilmesi, çevrenin korunması ve seyir emniyetinin sağlanması amacıyla risklerin önceden belirlenmesi gerekmektedir (Zhen ve diğerleri, 2017). Riskli durumların önceden tespit edilmesi, potansiyel sorunlar ortaya çıkmadan önce uygun önlemlerin alınması için imkan sağlamaktadır (Lindell ve Perry, 2012). Çalışma, özellikle bölgede seyir kaynaklı kaza verisinin sınırlı olması nedeniyle geleneksel kaza analiz yöntemlerinden farklı olarak, simülasyon destekli senaryo üretimi ve uzman görüşlerine dayalı yöntemlerin bütünleşik biçimde kullanılmasına dayanmaktadır. Çalışmanın akış diagramı Şekil 5.1’de verilmiştir. Çalışmada önerilen modelin oluşturulmasında aşağıdaki adımlar izlenmiştir.

Öncelikle simülatör uygulaması çalışması yapılmıştır. Bunun için çalışma bölgesindeki gemi trafiği analiz edilerek yoğun trafik rotaları belirlenmiştir. Belirlenen bölgeler için simülatör uygulaması senaryoları tasarlanarak, uzman denizciler bu simülatör uygulamasına davet edilmiştir. Simülatör uygulamasına katılan uzmanlardan, literatür araştırması ile belirlenen riskleri değerlendirmeleri için hazırlanan anketi cevaplamaları istenmiştir. Ayrıca seyir yapılan bölgede var olan risklerle ilgili ve araştırma alanına dahil seyir bölgelerinde bir Gemi Trafik Hizmeti (VTS) sisteminin kurulmasının olası etkileri konularında da uzmanlardan bilgi toplanmıştır.

FAHP analizinin yanı sıra PRAT (Proportional Risk Assessment Technique) yöntemi de kullanılmıştır. PRAT yöntemi, özellikle belirli risk unsurlarının karşılaştırmalı ağırlıklarının doğrudan elde edilmesini sağlaması nedeniyle, FAHP sonuçlarının desteklenmesinde tamamlayıcı bir rol üstlenmiştir.



Şekil 5.1: Çalışmanın akış diyagramı.

Tüm bu yöntemsel aşamalar, gerçek trafik verisi temel alınarak oluşturulan ve uzmanların katılımıyla gerçekleştirilen simülatör destekli senaryolarla bütünleştirilmiş; bu senaryolar üzerinden risk algısı, karar verme süreçleri ve olası kaza senaryoları analiz edilmiştir. Simülasyon çalışmaları, kazaların istatistiksel verilerle değil, uzman bilgi ve sezgisiyle modellenmesine olanak tanıyarak bölgesel risk değerlendirmesinde niteliksel derinlik sağlamıştır.

Bu yaklaşım, yalnızca mevcut risklerin belirlenmesine değil, aynı zamanda gelecekte benzer bölgelerde uygulanabilecek karar destek sistemlerinin tasarımına da temel oluşturmaktadır.





6. METODOLOJİ

Bu bölümde, çalışmada kullanılan yöntemler ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Güney Ege Denizi'nde seyir emniyetini etkileyen risk faktörlerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla kullanılan yöntemler arasında simülatör temelli risk değerlendirmesi, FAHP, Toplam İntegral Değeri (TIV) yaklaşımı ve PRAT yer almaktadır. Bu yöntem ve yaklaşımların kullanılması, risk faktörlerinin önceliklendirilmesi, ağırlıklandırılması ve nicel olarak değerlendirilmesine olanak tanımakta ve sistematik bir yapıda analiz edilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda, bu bölümde çalışmanın bütüncül risk değerlendirme yaklaşımını oluşturan yöntemlerin kuramsal temelleri ve uygulama biçimleri detaylandırılmıştır.

6.1 Simülatör Uygulaması

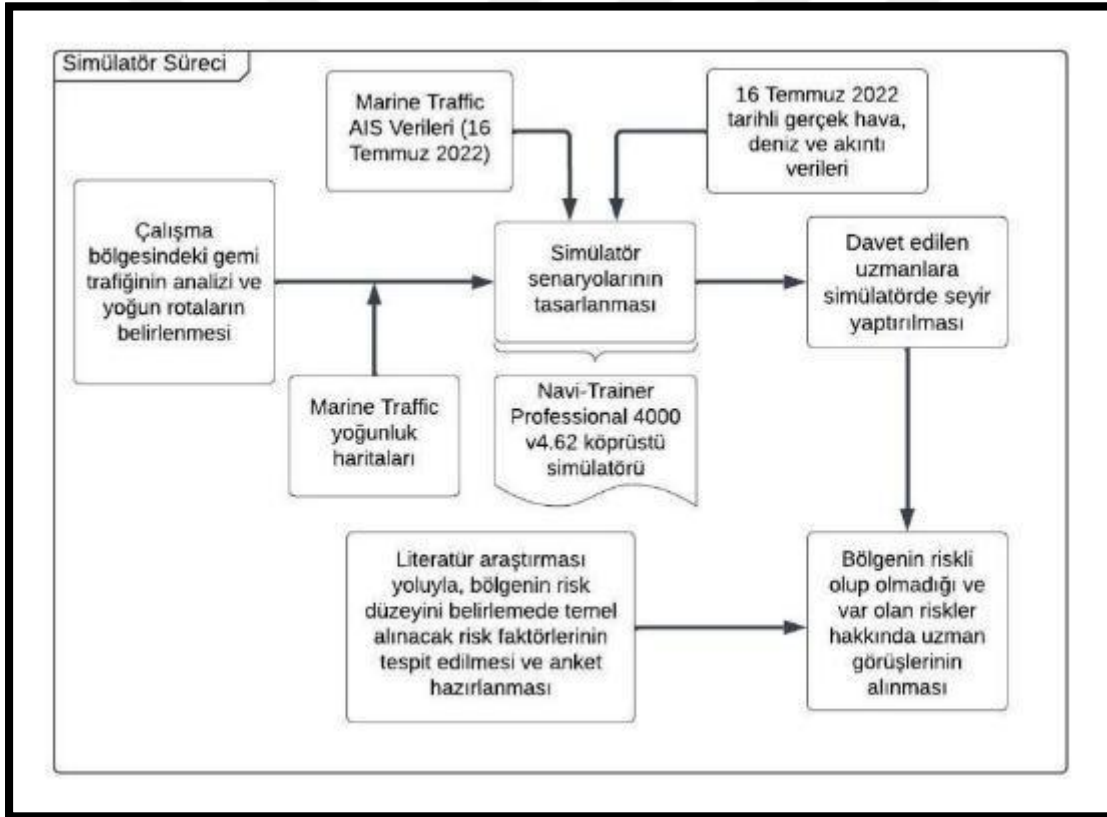
Simülatör, deniz seyir emniyetini artırmak için merkezi strateji olarak kabul edilmektedir. Köprüüstü simülatörü, bir gemi köprüüstünün tasarlanmış fiziksel alanını denizdeki gemilerin dijital projeksiyonlarıyla birleştirir. Genellikle 'mock-up' olarak ifade edilen ve konsollar, ekranlar, cihazlar ve dış dünyaya açılan pencereler ile az çok gerçekçi bir köprüüstü iç yapısına sahip bir yapıdan oluşurlar.

Denizcilik eğitim ve araştırmalarında kullanılan simülatörleri, yeteneklerine göre: A Sınıfı (tam görev); B Sınıfı (çoklu görev); C Sınıfı (sınırlı görev); S Sınıfı (özel görev) olarak dört sınıfa ayırmak mümkündür (Lupu, Pocora, Toma ve Serban, 2014). Simüle ettikleri operasyonla ilgili olarak farklı tipte denizcilik simülatörleri mevcuttur (Mallam, Nazir ve Renganayagalu, 2019).

Bu araştırmada kullanılan simülatör 'mock-up' yapıda, A Sınıfı bir gemi köprüüstü simülatördür. Navi-Trainer Professional 4000 v4.62 köprüüstü simülatörü veya kısaca Transas Marine tarafından üretilen NTPro, Windows NT ortamının ticarileştirilmesiyle birlikte ve STCW'nin ilgili tavsiyelerine uygun olarak üretilmiştir. Simülatör denizcilerin gemi manevrasının optimal kontrolü ve manevrası alanlarındaki eğitimi için tasarlanmıştır. Simülatörde deniz çevre ortamı ve gemi tipine göre statik değişkenler içeren simülatör senaryolarının tasarlanması yapılabilmektedir.

Sistemde bir gemideki köprüüstünün simülasyonu olan ve birbiriyle entegre merkezi kontrol paneli, Radar, ECDIS, AIS, GPS, NAVTEX, GMDSS, gemideki alarm sistemi ve diğer yardımcı seyir cihazlarından oluşan ana kontrol konsolu bulunmaktadır. Simülatörde senaryolar operatör tarafından tasarlanıp istenilen seyir ortamı oluşturulabilmekte ve kullanıcıya sunulabilmektedir. Senaryo sırasında ve senaryo tamamlandıktan sonra gemilerin hızı, RPM değerleri, CPA ve TCPA verisi, rüzgar-akıntı şiddeti ve yönü gibi sayısal verisinin yanında ECDIS ve gözcü görüş açıları ekran görüntüleri gibi analiz için gerekli veriler elde edilebilmektedir.

Araştırma alanının risk düzeyinin belirlenmesi amacıyla öncelikle bir simulator uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın simülatör uygulaması sürecinin akış diyagramı Şekil 6.1’de verilmiştir.



Şekil 6.1: Çalışmanın simülatör süreci.

Simülatörde seyir uygulamasına katılan uzmanlara anket uygulanmıştır. Anket EK A’da verilmiştir. Uzmanlardan simülatörde yaptıkları seyir neticesinde Çizelge 6.1’de sunulan, seyir yaptıkları bölgelerdeki risk faktörlerini olasılık ve şiddet bakımından değerlendirmeleri istenmiştir. Simülatör uygulaması için belirlenen bu risk faktörleri, araştırmanın hazırlık aşamasında literatür araştırması yoluyla elde edilmiştir. Bu risk

faktörleri araştırma alanının risk düzeyini belirlemede kullanılan faktörlerdir. Bununla birlikte tecrübelerine dayanarak kendilerinin eklemek istediği bölgedeki diğer riskleri de olasılık ve şiddet bakımından belirtmeleri istenmiştir. Risk değerleri hesaplanırken denklem (2.1) kullanılmıştır.

$$\text{Risk değeri (RD)} = \text{Ort. (Olasılık)} \times \text{Ort. (Şiddet)} \quad (2.1)$$

Olasılık, belirli bir risk faktörünün meydana gelme ihtimalini ifade ederken, şiddet ise bu riskin gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkacak etkinin büyüklüğünü göstermektedir.

Çizelge 6.1: Uzmanlara simulator uygulamasında sunulan risk faktörlerinin kodları ve açıklamaları.

Risk Faktörü (RF) Kodu	Açıklama
RF1	Gemi trafiği Yoğunluğu
RF2	Aykırı Geçen Gemiler
RF3	Kısıtlı görüş
RF4	Akıntı
RF5	Rüzgâr
RF6	Sıgırlıklar
RF7	Sabit veya Yüzer Engeller
RF8	Seyir Alanının Darlığı
RF9	Arka sahil ışıklarının varlığı

Çizelhe 3.6’da yer alan risk faktörleri, kapsamlı literatür araştırması neticesinde belirlenmiş ve uzmanların değerlendirmeleriyle her biri için olasılık-şiddet risk matrisi kullanılarak risk seviyeleri hesaplanmıştır. Bu matris, olasılık ve şiddet kombinasyonuna dayanarak risk faktörlerinin sınıflandırılmasına yardımcı olmaktadır. Matriste olasılık, “Beklenmez” (1) ile “Kesin Beklenir” (5) arasında derecelendirilmiş; şiddet ise “Çok Hafif” (1) ile “Çok Ciddi” (5) arasında kategorize edilmiştir. Bu değerler Çizelge 6.2’de verilmiştir. Risk hesaplamalarında kullanılan Denklem (2.1), her risk faktörü için belirlenen olasılık ve şiddet değerlerinin çarpımıyla risk seviyesini ortaya koymuştur. Bu matris hem gece hem de gündüz koşulları ve her bir bölge için ayrı ayrı oluşturulmuştur.

Çizelge 6.2: Olasılık-şiddet risk matrisi.

Olasılık	Şiddet
(1) Beklenmez	1) Çok Hafif
(2) Mümkün Fakat Düşük	(2) Hafif
(3) Olası	(3) Orta
(4) Oldukça Mümkün	(4) Ciddi
(5) Kesin Beklenir	(5) Çok Ciddi

Risk değerlendirme sürecinde kullanılan L Tipi Risk Matrisi, bir olayın gerçekleşme olasılığı ile bu olayın gerçekleşmesi durumunda doğuracağı şiddetin çarpımıyla risk skorunu belirleyen yaygın bir yöntemdir. Bu matris, olayların risk seviyelerini sınıflandırarak, alınması gereken önlemlerin önceliklendirilmesine yardımcı olur (Özkılıç, 2005). Çizelge 6.3'te araştırmada kullanılan L tipi matris verilmiştir.

Çizelge 6.3: Risk derecelendirme matrisi (L tipi matris) (Kantaş Yılmaz ve Karakuş, 2024).

Olasılık /Şiddet	1) Çok Hafif	(2) Hafif	(3) Orta	4) Ciddi	(5) Çok Ciddi
(1) Beklenmez	1	2	3	4	5
(2) Mümkün Fakat Düşük	2	4	6	8	10
(3) Olası	3	6	9	12	15
(4) Oldukça Mümkün	4	8	12	16	20
(5) Kesin Beklenir	5	10	15	20	25

Özkılıç (2005), iş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri çalışmasında risk skolarını aşağıdaki gibi tanımlamıştır (Özkılıç, 2005):

Anlamsız Risk (Risk Skoru: 1): Bu seviyedeki riskler ihmal edilebilir düzeydedir ve herhangi bir önlem alınmasını gerektirmez. Operasyonel süreçler üzerinde kayda değer bir etkisi bulunmadığından, risk yönetiminde öncelikli bir müdahaleye gerek duyulmaz.

Düşük Risk (Risk Skoru: 2-6): Bu aralıktaki riskler düşük seviyeli olup, dikkatle izlenmesi gereken ancak ciddi bir tehdit oluşturmayan durumları ifade eder. Rutin kontrollerin sağlanması ve belirlenen standart önlemlerin uygulanması yeterli olacaktır.

Orta Risk (Risk Skoru: 8-12): Orta düzeyde riskler, işletme süreçleri ve güvenlik açısından belirli ölçüde tehdit oluşturabilecek durumları kapsar. Bu tür riskler için

kontrol önlemleri geliştirilmelidir. Riskin oluşmasını engellemek veya etkilerini minimize etmek amacıyla belirli düzeyde müdahale gereklidir.

Yüksek Risk (Risk Skoru: 15-25): Yüksek risk seviyesinde bulunan durumlar, ciddi güvenlik ve operasyonel tehditler içermektedir. Bu tür riskler öncelikli olarak ele alınmalı, acil önlemler uygulanmalı ve sürekli olarak izlenmelidir. Müdahale edilmediği takdirde, önemli ölçüde zarar veya kayıplara yol açabilir.

6.2 Analitik Hiyerarşi Süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), kesikli, sürekli ve ikili karşılaştırmalardan sonuçlar çıkarmak için kullanılan genel bir ölçüm teorisidir (R. W. Saaty, 1987). Diğer bir ifade ile AHP, kararlar ilgili unsurları hedef, kriter, şema vb. düzeylere ayırtıran daha sonra da bu temelde nitel ve nicel analizler yapan karar verme yöntemidir (Vaidya ve Kumar, 2006). AHP, ilk kullanımından bu yana yaygın olarak kullanılan çok kriterli karar verme (MCDM) yöntemlerinden biri olmuştur (Vaidya ve Kumar, 2006).

Süreç boyunca karar vericiler, belirli kriterlere göre alternatifler arasında basit ikili karşılaştırmalar yapar ve bu karşılaştırmalar neticesinde alternatiflerin genel öncelik sıralaması belirlenir. İkili karşılaştırmalar, bir öğenin diğerine göre göreceli önemini belirlemek amacıyla 1 ile 9 arasında değişen bir ölçek kullanılarak yapılır. Bu ölçekte, '1' iki öğenin eşit derecede önemli olduğunu, '9' ise bir öğenin diğerine göre mutlak üstünlüğünü ifade etmektedir. Ara değerler olan 2, 4, 6 ve 8 ise geçiş düzeylerini temsil eder. Ölçeğin detayları Çizelge 6.4'te sunulmuştur.

AHP'nin temel yapısında, en üst düzeyde karar problemi yer almakta, bunun altında değerlendirme kriterleri ve alt kriterler sıralanmakta, en alt düzeyde ise karar verilmesi gereken alternatifler bulunmaktadır. Yöntem, aşağıdaki temel adımlardan oluşmaktadır:

Adım 1: Problemin tanımlanması,

Adım 2: Hedef, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerden oluşan karar hiyerarşisinin yapılandırılması,

Adım 3: Her seviyede yer alan öğelerin ikili karşılaştırmalarının yapılarak önceliklerin belirlenmesi,

Adım 4: Normalize edilmiş değerlerin, maksimum özdeğerin, Tutarlılık İndeksinin (CI) ve Tutarlılık Oranının (CR) hesaplanması,

Adım 5: Eğer maksimum özdeğer, CI ve CR değerleri kabul edilebilir sınırlar içerisindeyse kararın verilmesi; değilse değerlendirmelerin yeniden yapılması.

Çizelge 6.4: Çiftler arası karşılaştırma için Saaty'nin 1-9 ölçeği (T. L. Saaty ve Vargas, 2012).

Lingustik terim	Tercih numarası
Eşit derecede önemli	1
Zayıf şekilde daha önemli	3
Güçlü şekilde daha önemli	5
Çok güçlü şekilde daha önemli	7
Mutlak şekilde daha önemli	9
Ara değerler	2,4,6,8

AHP'nin önemli bir aşaması olan tutarlılık analizi, karar sürecinin güvenilirliğini artırmak amacıyla uygulanmaktadır. Karar vericilerin ikili karşılaştırmalarda çelişkili değerlendirmeler yapmalarını önlemek için tutarlılık ölçümleri gerçekleştirilir. Tutarlılık indeksi (CI), ikili karşılaştırma matrisinde ne kadar tutarlı bir değerlendirme yapıldığını gösteren bir göstergedir. CI değeri, değerlendirmelerde herhangi bir tutarsızlık olup olmadığını anlamamızı sağlar. Tutarlılık oranı (CR) ise hesaplanan CI değerinin rastgele oluşturulmuş bir matrisin beklenen tutarsızlığına oranıdır. Eğer CR değeri 0.10 veya daha küçükse, karar vericinin değerlendirmeleri yeterli düzeyde tutarlı kabul edilir. Bu sınırın aşılması durumunda ise ikili karşılaştırmaların yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir (T. L. Saaty ve Vargas, 2012).

Denizcilik alanında, yüksek olasılıklar ve buna nazaran etkisi kabul edilebilir düzeyde olan birçok kaza meydana gelebildiği gibi, nadiren meydana gelen ancak ciddi sonuçlar doğuran kazalar da mevcut olabilmektedir. Özellikle, denizcilik endüstrisinde nadiren meydana gelen ancak ciddi sonuçlar doğuran kazaların varlığı araştırmacıları risk analizi sürecinin parçası olarak olayları ve olayların nedenlerini araştırmaya çekmiştir. Bu tür kazaların nadiren meydana gelmesi, veri eksikliği nedeniyle çeşitli durumsal özelliklerin kaza risklerine katkısını nesnel olarak belirlemeyi

zorlaştırmaktadır. İlgilenilen olaylar veya kazalar genellikle nadir olduğu için uzmanların yargıları kritik derecede önemlidir (Goodwin ve Wright, 2010).

6.3 FAHP

AHP'nin MCDM probleminde kullanılması, ikili karşılaştırma matrisinde kesin değerler sağlaması gerektiğinde karar vericilerin yaşadığı belirsizlik faktörünün üstesinden gelememesi nedeniyle sıklıkla eleştirilmektedir (Azizi ve Fathi, 2014; Jayawickrama, Kulatunga ve Mathavan, 2017; Lumaksono, 2018). Eleştirilerin altında yatan kök neden bireylerin duygu ve düşüncelerinin öznellikten yoksun olmamasıdır (Munier ve Hontoria, 2021).

Lotfi A. Zadeh, klasik mantığın kesin sınırlarını aşarak, nesnelerin kümelerle aitliğini 0 ile 1 arasında sürekli bir üyelik derecesiyle tanımlayan ve klasik küme işlemlerini bu yapıya uyarlayan bulanık mantık yaklaşımını geliştirmiştir (Zadeh, 1965). Araştırmacılar Zadeh'in yaklaşımını kullanarak AHP kullanımında insan muhakemesinin bulanık doğasını yakalamak istemişlerdir. Kesin sayılar yerine üçgen bulanık sayılar kullanarak karar vericinin bir çift faktörün önem derecesi hakkındaki görüşünü ifade eden bulanık AHP (FAHP)'yi geliştirmişlerdir (van Laarhoven ve Pedrycz, 1983). Bir bileşenin diğerine göre önemini gösterecek bir aralık tanımlamaları uzmanların analizlerinin yorumlanması için daha doğru bir yöntemdir. Bu özelliğinden dolayı MCDM teknikleri arasında çok sayıda uygulamada kullanılan FAHP, AHP'den sonra en yaygın kullanılan ikinci metodolojidir (Kubler, Robert, Derigent, Voisin ve Le Traon, 2016).

Bu çalışmada, Chang (1996)'in genişletilmiş FAHP yöntemi uzmanlardan elde edilen verinin analizi aşamasında kullanılmıştır. Chang (1996) tarafından geliştirilen kapsamlı analiz yöntemi, sentetik değerlerin hesaplanmasında kullanılmış; nihai ağırlıklar ise Liou ve Wang (1992) tarafından önerilen yöntemle belirlenmiştir.

Bulanık sentetik değerlerin kapsam analizi yöntemine göre hesaplama adımları şu şekilde detaylandırılmıştır (D.-Y. Y. Chang, 1996; Kececi, 2022):

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ bir nesne kümesini ve $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ bir hedef kümesini temsil etsin. Her bir nesne alınarak, her bir hedef için kapsam analizi ayrı ayrı gerçekleştirilir.

Bu süreç sonucunda, her bir nesne için m adet kapsam analizi değeri elde edilir ve bu değerler aşağıdaki şekilde gösterilir:

$$M_1^{g_i}, M_2^{g_i}, M_3^{g_i}, \dots, M_m^{g_i}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.1)$$

Burada, tüm $M_j^{g_i}$ ($j = 1, 2, 3, \dots, m$) değerleri Üçgen Bulanık Sayılar (TFN) olarak tanımlanmaktadır. i 'inci nesneye ilişkin bulanık sentetik kapsam değeri ise aşağıdaki şekilde belirlenmektedir:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (3.2)$$

$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ değerini elde etmek için, m adet kapsam analizi değerinin bulanık toplama işlemi aşağıdaki şekilde gerçekleştirilir.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (3.3)$$

Ayrıca, $\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right)^{-1}$ değerini elde edebilmek için, $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$) değerlerinin bulanık toplama işlemi aşağıdaki şekilde gerçekleştirilir:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (3.4)$$

Sonraki adımda, (3.4) numaralı denklemde verilen vektörün tersi aşağıdaki şekilde hesaplanabilir:

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

Liou ve Wang'ın yöntemine göre, bulanık matris A 'nın sentetik uzantı değerlerinin öncelikleri aşağıdaki şekilde türetilmektedir (Liou ve Wang, 1992):

$$I_T^\alpha(\tilde{S}_i) = \frac{1}{2} \alpha(m_i + u_i) + \frac{1}{2} (1 - \alpha)(l_i + m_i)$$

$$= \frac{1}{2}(\alpha u_i + m_i + (1 - \alpha)l_i) \quad (3.6)$$

Burada α , karar vericilerin iyimserlik derecesini temsil eden iyimserlik indeksidir. Eğer α $[0; 1]$ aralığında 0'a yaklaşıyorsa, karar vericiler daha kötümser davranmakta; aksi durumda ise (1'e yaklaştıkça) daha iyimser bir tutum sergilemektedirler (Şen ve Çınar, 2010).

Son aşamada, A matrisine ait normalize edilmiş önem ağırlıkları vektörü $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır (Şen ve Çınar, 2010).

$$W_i = \frac{I_T^\alpha(\tilde{S}_i)}{\sum_i^n I_T^\alpha(\tilde{S}_i)} \quad (3.7)$$

Çizelge 6.5'te, farklı risk seviyeleri için belirlenen kesin değerler ile bunlara karşılık gelen üçgensel bulanık sayı değerleri için kullanılan ölçek sunulmuştur. Her risk seviyesi, belirsizliği temsil edecek şekilde alt (l), orta (m) ve üst (u) sınır değerleri ile modellenmiş; ayrıca bulanık sayıları tersi de bu ölçekte sunulmuştur.

Çizelge 6.5: Kesin risk değerlerinin üçgensel bulanık değerleri (Anagnostopoulos, Gratzios ve Vavatsikos, 2007).

Risk Seviyesi	Değeri	Bulanık Değer (l)	Bulanık Değer (m)	Bulanık Değer (u)
Çok düşük risk	1	1.00	1.00	1.00
Düşük risk	2	1.00	2.00	3.00
Orta-düşük risk	3	2.00	3.00	4.00
Orta risk	4	3.00	4.00	5.00
Orta-yüksek risk	5	4.00	5.00	6.00
Yüksek risk	6	5.00	6.00	7.00
Çok yüksek risk	7	6.00	7.00	8.00

Çizelge 6.5 (devam): Kesin risk değerlerinin üçgensel bulanık değerleri
Anagnostopoulos, Gratziou ve Vavatsikos, 2007).

Risk Seviyesi	Değeri	Bulanık Değer (<i>l</i>)	Bulanık Değer (<i>m</i>)	Bulanık Değer (<i>u</i>)
En yüksek risk	8	7.00	8.00	9.00
Kritik risk	9	8.00	9.00	9.00
1/En düşük risk	1	1.00	1.00	1.00
1/(Düşük risk)	1/2	0.33	0.50	1.00
1/(Orta-düşük risk)	1/3	0.25	0.33	0.50
1/(Orta risk)	1/4	0.20	0.25	0.33
1/(Orta-yüksek risk)	1/5	0.17	0.20	0.25
1/(Yüksek risk)	1/6	0.14	0.17	0.20
1/(Çok yüksek risk)	1/7	0.13	0.14	0.17
1/(En yüksek risk)	1/8	0.11	0.13	0.14
1/(Kritik risk)	1/9	0.11	0.11	0.13

6.4 Proportional Risk Assessment Technique (PRAT)

PRAT yöntemi kaza verisine dayalı olarak olasılık, şiddet ve sıklık dikkate alınarak risk değerlendirmesine olanak sağlayan nicel bir tekniktir. Bilimsel literatüre göre (Ayyub ve Ayyub, 2003; Fine, 1971; P. K. Marhavidas, 2009; P. K. Marhavidas ve diğerleri, 2011; Pan K. Marhavidas ve Koulouriotis, 2008), bu teknik tehlikeden kaynaklanan sayısallaştırılmış riski hesaplamak için orantılı bir formül kullanılmaktadır. Riskin seviyesini nicel olarak tanımlamak için, üç faktörün hesaba katılması gerekir:

- (a) sonuçların ciddiyeti (S) (Høj ve Kröger, 2002),
- (b) birinin riskten etkilenme olasılığı (P) tehlike (Woodruff, 2005),
- (c) tehlike kaynağına maruz kalma sıklığı (F) (Reniers ve diğerleri, 2005a).

Son olarak, bu üç faktör orantılı bir formülde birleştirilir, böylece niceliksel risk değerlendirmesi aşağıdaki bağıntı ile elde edilir (Fine, 1971):

$$R = PxSxF \quad (1.4)$$

Burada R risk, P olasılık faktörü, S zararın şiddet faktörü ve F sıklık (veya maruz kalma) faktörüdür.





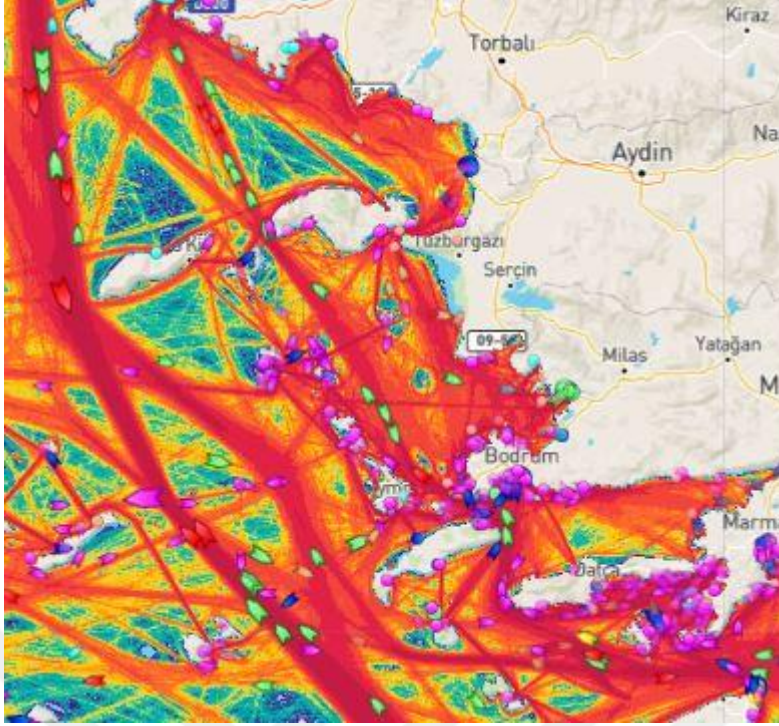
7. ANALİZ ve BULGULAR

Bu bölümde, Güney Ege deniz bölgesindeki seyir emniyetine yönelik risk faktörlerinin tespiti, değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesine ilişkin kapsamlı analizler sunulmaktadır. Araştırmanın ilk aşamasında, gerçek deniz trafiği ve meteorolojik veriler kullanılarak oluşturulan simülatör destekli senaryolarla uzmanlara bölgede simülasyon ortamında seyir yaptırılmıştır. Bu uygulama için, bölgenin risk düzeyini ortaya koymada kullanılacak risk faktörleri literatür araştırması yoluyla belirlenmiştir ve simülatör uygulaması aşamasında kullanılan anket soruları buna göre oluşturularak uzmanlara sunulmuştur. Bölgenin Risk düzeyi belirlendikten sonra ikinci aşamaya geçilmiştir.

Literatür taraması yöntemiyle, FAHP analizinde kullanılacak olan seyir risk faktörleri belirlenmiştir. Toplam 21 adet risk faktörü elde edilmiştir. Bu risk faktörleri kullanılarak anket yoluyla dört ayrı bölge için uzman değerlendirmesi yapılmış, toplanan veriler FAHP yöntemiyle analiz edilerek risk faktörlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Buna ek olarak, PRAT yöntemiyle de olası tehlikelerin sistematik bir şekilde değerlendirilmesi sağlanmıştır.

7.1 Gerçek Trafik Koşullarında Simülatör Uygulaması ile Bölgesel Risk Düzeyi Analizi

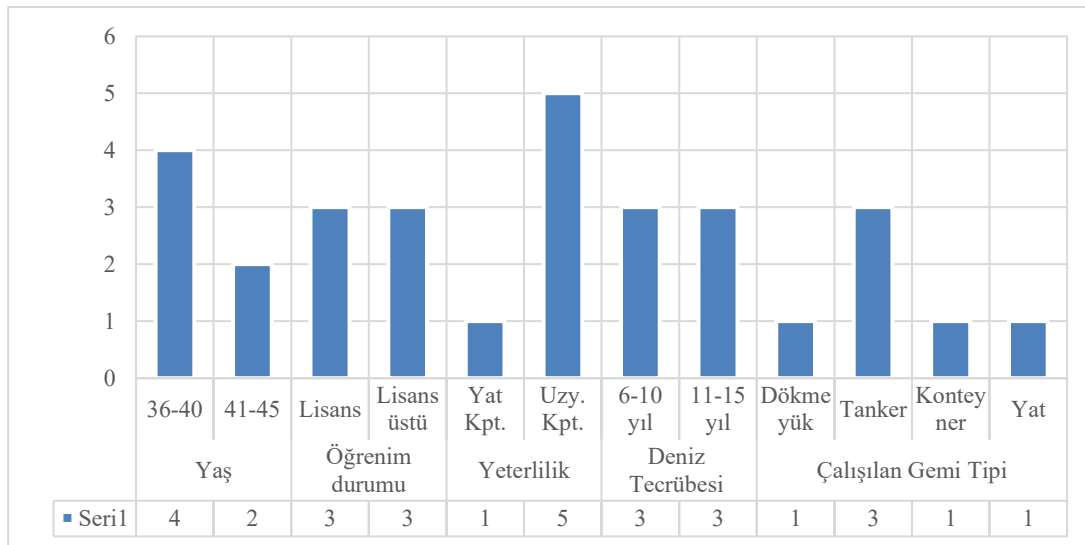
Araştırmamızın ilk aşamasında çalışma alanındaki gemi trafiğini analiz etmek ve yoğun rotaları görebilmek için gerçek zamanlı AIS verisinin kullanıldığı sistem olan, Şekil 7.1’de görseli verilen Marine Traffic sitesinde density map ara yüzüne üye olunmuştur.



Şekil 7.1: Araştırma bölgesi 2021 yoğunluk haritası (Marine Traffic, 2022).

Marine Traffic'ten alınan yoğunluk haritaları verisi ile bölgedeki anlık gemi trafik bilgileri gemi tipleri ve özellikleri dikkate alınarak simülatörde senaryolar tasarlanmıştır. Böylelikle araştırma bölgesindeki gerçek trafik simülasyon ortamına aktarılmıştır.

Simülatör uygulamasına 6 uzman denizci katılmıştır. Şekil 7.2'de bölgede seyir tecrübesi bulunan uzmanların demografik ve mesleki dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 7.2: Katılımcıların demografik yapıları.

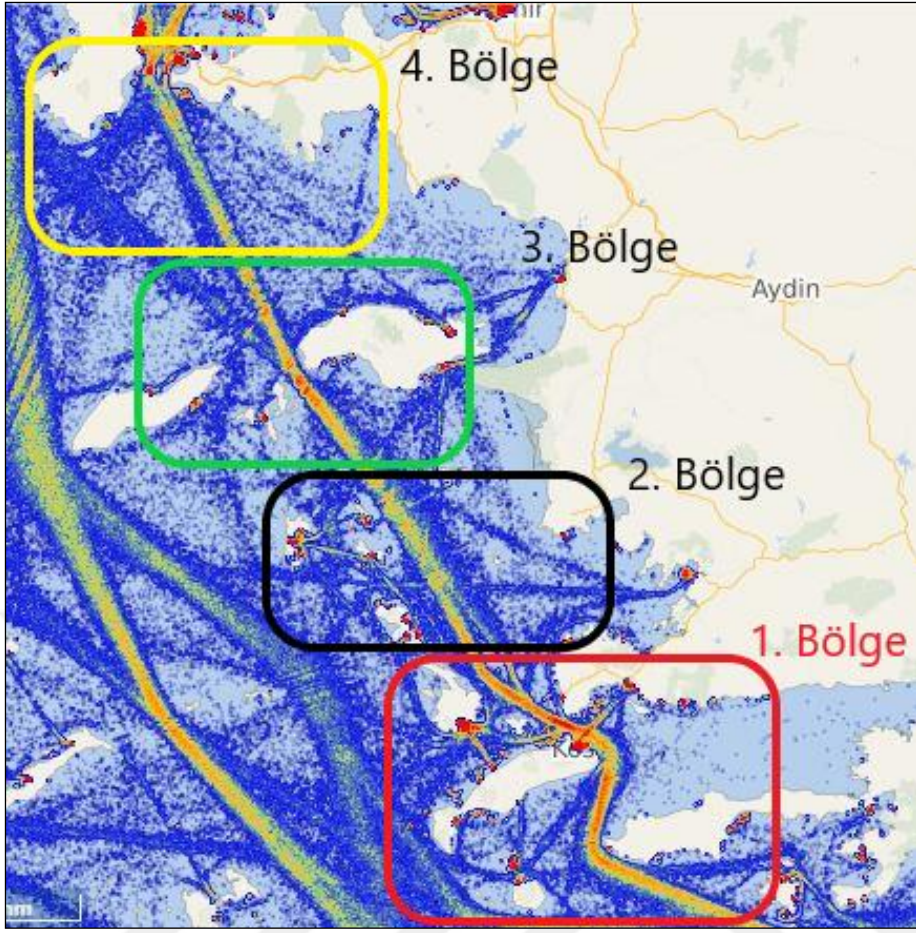
Yaş grupları incelendiğinde, 36-40 yaş aralığında 4, 41-45 yaş aralığında ise 2 kişi bulunmaktadır. Öğrenim durumuna göre, lisans mezunu 3, lisansüstü mezunu ise 3 kişi yer almaktadır. Yeterlilik açısından bakıldığında, 1 kişi Yat Kaptanı, 5 kişi Uzakyol Kaptanı yeterliliğine sahiptir. Deniz tecrübesi kategorisinde, 6-10 yıl ve 11-15 yıl tecrübesine sahip uzmanlar eşit sayıda olup her biri 3 kişi olarak belirlenmiştir. En uzun süre çalışılan gemi tipleri arasında, dökme yük gemisinde 1, tankerde 3, konteyner gemisinde 1 ve yatlarda 1 kişi vardır.

7.1.1.1 Çalışma bölgelerinin belirlenmesi

Araştırmaya konu Bodrum Boğazı'ndan Çeşme Boğazı'na kadar olan seyir bölgesi 115 deniz mili uzunluğundadır. Bu bölgede yapılacak bir seyir ortalama 13 knt'lık seyir hızı ile 8,5 saat sürmektedir. Katılımcılardan sağlıklı veri elde edilmesi için bölge gemi trafiği yoğunluğu, dar geçitler ve sık sular göz önüne alınarak,

1. Bölge: Bodrum Boğazı – Kalimnos arası,
2. Bölge: Leros Adası- Eşek Adası arası,
3. Bölge: Samos Adası- Furni Geçidi arası ve
4. Bölge: Çeşme Boğazı ve yaklaşımı

olarak dört bölgeye ayrılmıştır. Bölgeler Şekil 7.3'teki yoğunluk haritasında verilmiştir. simülatör seyri için en yoğun ay olan Temmuz ayı (Danacı ve Yazır, 2022; İçemer, Can, Atasoy ve Yıldırım, 2011; Kandemir, 2021) seçilmiştir. Temmuz ayının tam orta günü olan 16 Temmuz 2022 günü seçilerek bu tarihe ait gerçek trafik bilgileri ve hava-deniz koşulları doğrultusunda simülatöre veri girişi yapılmıştır. Marine Traffic geçmiş gemi verisi yardımıyla, eklenen gemilerin gerçekte izlemiş olduğu rotalar geriye dönük olarak her bir gemi için ayrı ayrı çıkarılıp senaryoya girilmiştir.



Şekil 7.3: Çalışma bölgeleri (VesselFinder, 2022).

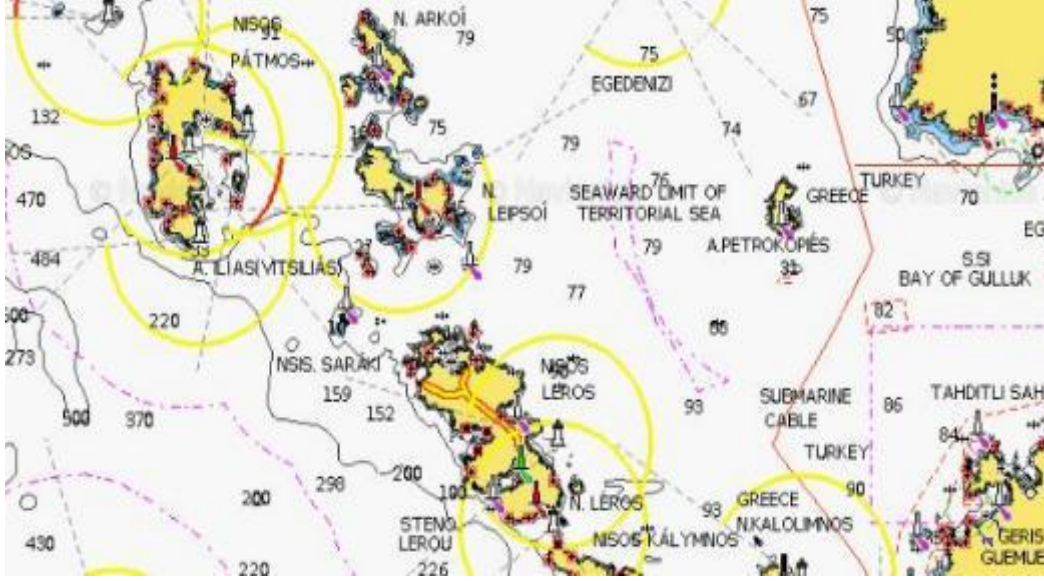
Çeşme Boğazı ile Datça Burnu arasında kalan bölge, Ege Denizi'nin önemli bir kesimini oluşturur. Bu alanın deniz derinlikleri oldukça çeşitlilik gösterir; ortalama derinlik yaklaşık 350 metre olup, kuzey-güney doğrultusunda uzunluğu 660 km, doğu-batı doğrultusunda genişliği ise kuzeyde 270 km, ortada 150 km ve güneyde 400 km'dir. Bölge, Karadeniz ve Ege Denizi ulaştırma hatlarının kesişim noktasında bulunması nedeniyle yoğun deniz trafiğine sahiptir (Frantzis, Leaper, Alexiadou, Prospathopoulos ve Lekkas, 2019).

Bodrum Boğazı ile Kalimnos Adası'nın doğusu arasında kalan bölgedeki deniz derinlikleri, kıyıya yakın alanlarda nispeten sığ olup, açık denize doğru kademeli olarak artar.



Şekil 7.4: Bölge Bodrum Boğazı - Kalimnos arası (Navionics, 2022).

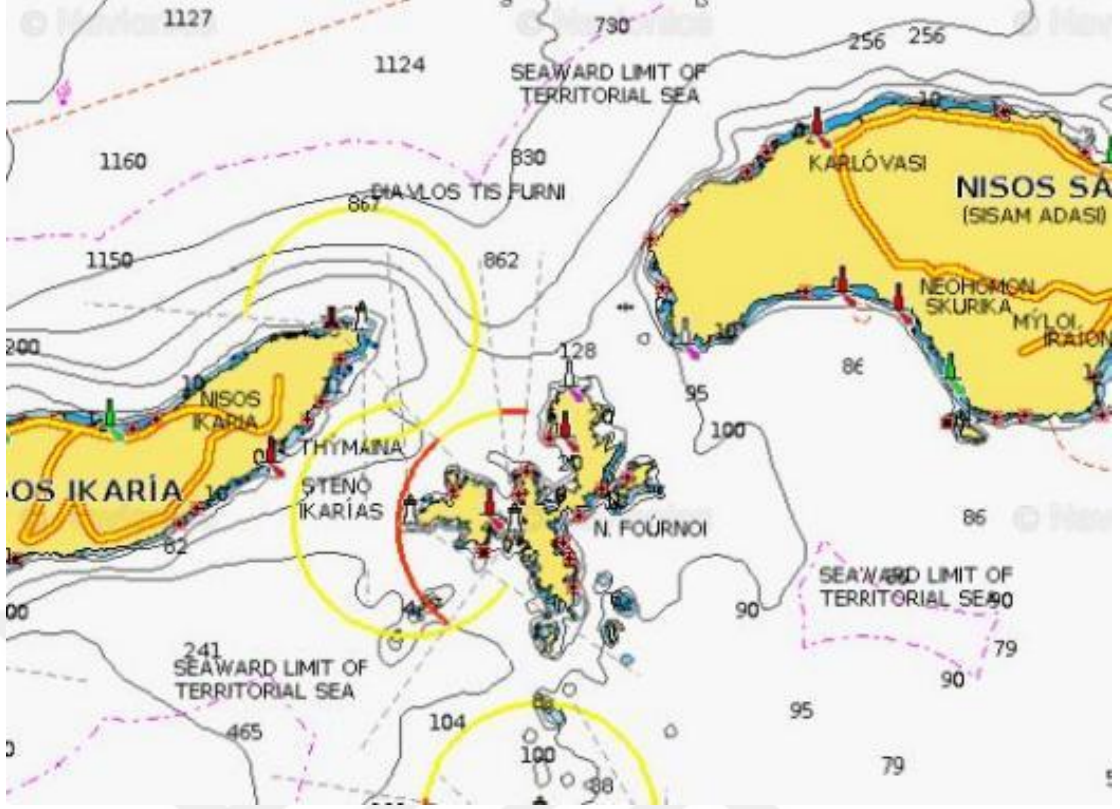
Kıyı şeridi, girintili çıkıntılı yapısıyla çok sayıda koy ve körfeze ev sahipliği yapar; bu koyların birçoğu turizm amaçlı kullanılmaktadır. Bölgedeki başlıca koylar ve limanlar; Kos Limanı, Yalıkavak Dmarin, Turgutreis yat limanı, Bodrum Milta marina, Datça Limanı, Knidos Antik Limanı, Kalimnos (Pothia) Limanı ve Pserimos Adası Limanı Kargı Koyu, Palamutbükü, Hayıtbükü, Ovabükü, Kızılbük, Vathi Koyu, Palionisos Koyu, Emborios Koyu ve Pserimos Adası'dır. Deniz tabanı yapısı, çeşitli derinliklerde düzlükler, çanaklar, oluklar, sırtlar, gedikler ve tepelik alanlardan oluşan karmaşık bir batimetrik yapıya sahiptir (Karageorgis ve diğerleri, 2023). Bölge, Ege Denizi'ndeki önemli deniz ulaşım rotalarının kesişim noktasında bulunması nedeniyle yoğun deniz trafiğine sahiptir. Hakim rüzgarlar, yıl boyunca değişiklik göstermekle birlikte, yaz aylarında kuzeyden esen meltem rüzgarları etkili olup, genellikle 15-25 knot hızla eser. Kış aylarında ise güneyden esen lodos rüzgarları daha belirgindir. Deniz akıntıları, rüzgar yönü ve şiddetine bağlı olarak değişkenlik gösterir; genel olarak yüzey akıntıları kuzeyden güneye doğru seyrederek (Mamoutos ve diğerleri, 2017).



Şekil 7.5: Bölge Leros Adası - Eşek Adası (Navionics, 2022).

Leros Adası ile Eşek Adası'nın doğusu arasında kalan bölgede deniz derinlikleri, kıyıya yakın bölgelerde genellikle 20-50 metre arasında değişirken, açık denize doğru ilerledikçe 400 metreyi aşan derinliklere ulaşmaktadır. Bölgedeki öne çıkan koylar ve limanlar arasında Leros Lakki Limanı ve Pandeli Koyu bulunmaktadır. Deniz tabanı, jeolojik yapısı itibarıyla kanyon benzeri derinlikler ve tepelik alanlar barındırmaktadır (Karageorgis ve diğerleri, 2023). Bölgedeki deniz trafiği, özellikle ticari gemiler, yatlar ve yolcu feribotları açısından yoğun olup, Bodrum-Leros-Kos arasında düzenli seferler gerçekleştirilmektedir. Hakim rüzgar rejimi, yaz aylarında kuzeydoğu-kuzey yönlü meltem rüzgarlarının etkisi altında olup, bu rüzgarların şiddeti genellikle 15-30 knot arasında değişmektedir. Kış aylarında ise güneybatıdan esen lodos rüzgarları etkili olmakta ve zaman zaman 40 knot'a kadar ulaşabilmektedir (Sirdas, Tuncay Özdemir, Sezen, Efe ve Kumar, 2017). Deniz akıntıları, rüzgar yönüne ve bölgesel batimetrik etkilere bağlı olarak değişkenlik gösterirken, yüzey akıntıları genel olarak kuzeyden güneye doğru hareket etmektedir (Mamoutos ve diğerleri, 2017).

Samos Adası ile Furni Geçidi arasında kalan bölge, Ege Denizi'nin güneydoğusunda yer almakta olup, denizcilik ve seyir emniyeti açısından önemli özelliklere sahiptir. Deniz derinlikleri, kıyıya yakın bölgelerde genellikle 20-50 metre arasında değişirken, açık denize doğru ilerledikçe 400 metreyi aşan derinliklere ulaşmaktadır.



Şekil 7.6: Bölge Samos Adası - Furni Geçidi (Navionics, 2022).

Bölgedeki öne çıkan koylar ve limanlar arasında Leros Lakki Limanı, Pandeli Koyu, Agia Marina Limanı, Xerokambos Koyu bulunmaktadır. Deniz tabanı, jeolojik yapısı itibarıyla kanyon benzeri derinlikler ve tepelik alanlar barındırmaktadır (Karageorgis ve diğerleri, 2023). Bölgedeki deniz trafiği, özellikle ticari gemiler, yatlar ve yolcu feribotları açısından yoğundur. Hakim rüzgar rejimi, yaz aylarında kuzeydoğu-kuzey yönlü meltem rüzgarlarının etkisi altında olup, bu rüzgarların şiddeti genellikle 15-30 knot arasında değişmektedir. Kış aylarında ise güneybatıdan esen lodos rüzgarları etkili olmakta ve 45 knot'a kadar ulaşabilmektedir (Sirdas ve diğerleri, 2017). Deniz akıntıları, rüzgar yönüne ve bölgesel batimetrik etkilere bağlı olarak değişkenlik gösterirken, yüzey akıntıları genel olarak kuzeyden güneye doğru hareket etmektedir (Mamoutos ve diğerleri, 2017).

Çeşme Boğazı ve güney yaklaşımı, Ege Denizi'nde önemli bir seyir bölgesidir. Bölgedeki hakim rüzgarlar, yaz aylarında kuzeyden esen meltem rüzgarları olup, genellikle 15-25 knot hızla eserler. Kış aylarında ise güneyden esen lodos rüzgarları daha belirgindir. Deniz akıntıları, rüzgar yönü ve şiddetine bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, genel olarak yüzey akıntıları kuzeyden güneye doğru akarlar

(Soukissian, Kontoyiannis, Karathanasi ve Belibassakis, 2024). Çeşme Boğazı, ticari gemiler, yatlar ve feribotlar tarafından yoğun olarak kullanılan dar bir geçittir.



Şekil 7.7: Bölge Çeşme Boğazı yaklaşım (Navionics, 2022).

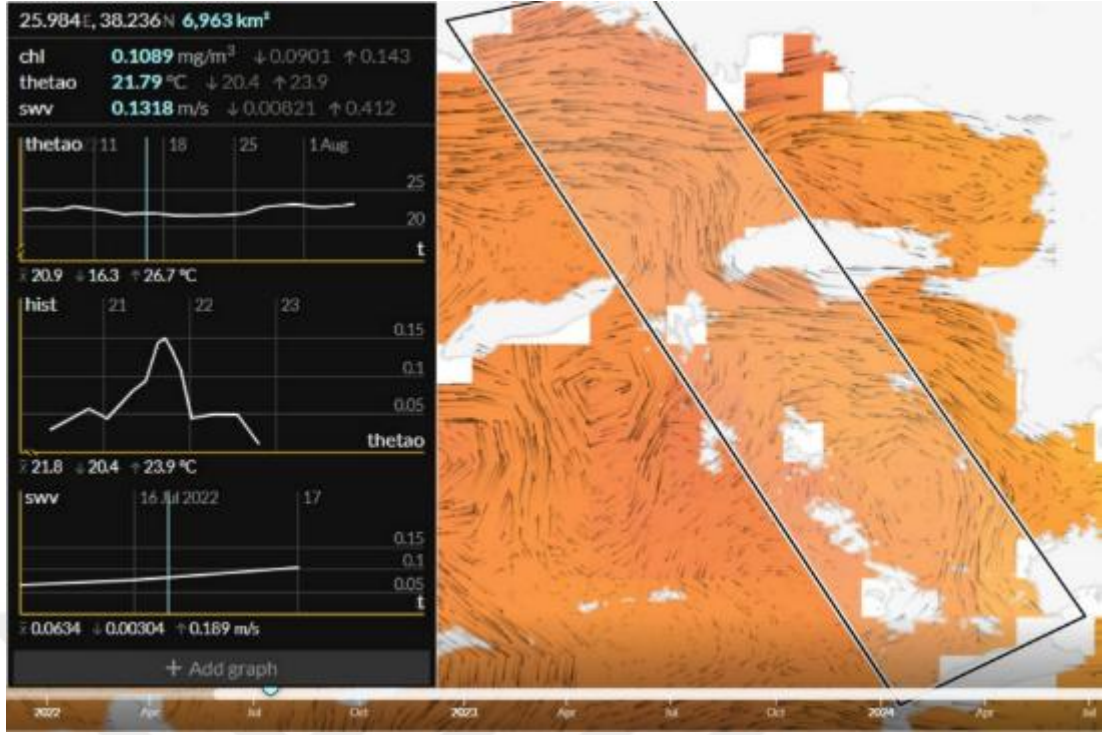
Çeşme-Sakız Adası hattında faaliyet gösteren feribot seferleri, bölgedeki deniz trafiğine sebep olmaktadır. Bunun yanında özellikle yaz aylarında artan turistik faaliyetler nedeniyle deniz trafiği yoğunlaşır.

7.1.1.2 Bölgenin senaryo günü meteorolojik, oşinografik ve trafik bilgileri

Yoğun trafik, gemiler arasında düzgün bir şekilde çözülmediği takdirde bir kazaya dönüşebilecek karmaşık karşılaşmalar yaratır (Ozoga ve Montewka, 2018). Güney Ege denizi bölgesinde yatçılık için yüksek sezon olan Temmuz ayında yoğun yat trafiği yaşanır (İçemer ve diğerleri, 2011). Yatların neden olduğu bu trafikle birlikte seyir riskleri yaz aylarında artmaktadır.

Bu nedenle, bu araştırma Güney Ege Denizi bölgesinde yüksek sezonda oluşan yoğun yat trafiğinin kümülatif etkileri ile birlikte oluşan deniz trafiğinin risklerini incelemektedir.

16 Temmuz 2022 tarihinde çalışma bölgesindeki deniz suyu sıcaklıkları ve akıntılar Şekil 7.8’de verilmiştir. Deniz suyu sıcaklığı minimum 20,4 maksimum 23,9 santigrat derecedir. Bölgedeki akıntılar incelendiğinde ise minimum 0,008 m/s (0.016 knot), maksimum ise 0,412 m/s (0.801 knot) hızla aktıkları görülmektedir. Akıntılarının hakim yönü kuzey batıdır.



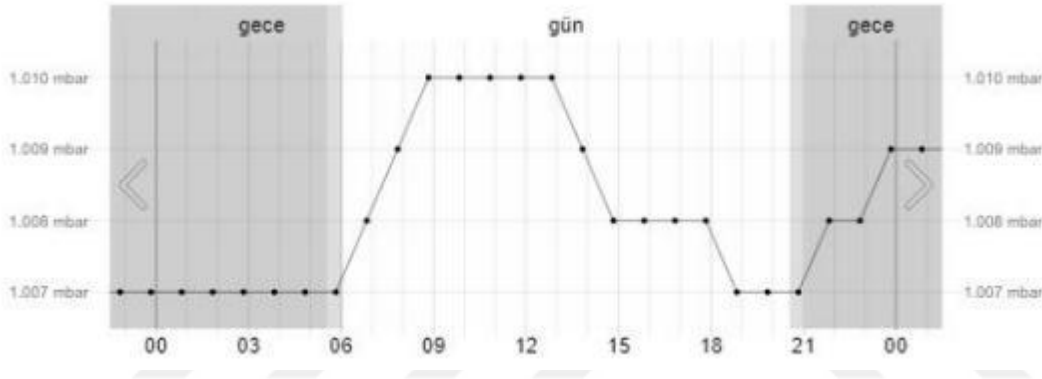
Şekil 7.8: 16 Temmuz 2022 tarihi çalışma bölgesi verisi (Copernicus Marine, 2022).

WeatherSpark, dünya genelindeki meteorolojik istasyonlardan, uydu gözlemlerinden ve hava tahmin modellerinden elde edilen veriyi derleyerek kullanıcılarına sunmaktadır. Dünya çapında 145.479 lokasyon için normal hava durumuna ilişkin detaylı raporlar sunmaktadır. Bu veriler, kapsamlı ve görselleştirilmiş bir şekilde çevrimiçi platformda paylaşılmaktadır. Belirli bir bölgeye ait geçmiş hava durumu verisi ile uzun vadeli iklim eğilimlerini karşılaştırmalı olarak analiz etme imkânı tanımaktadır. WeatherSpark'ın sağladığı güncel ve arşiv verisi son yıllarda akademik literatürde sıkça kullanılmaya başlanmıştır (Francielli de Oliveira ve diğerleri, 2024; Kaba, 2024; Moreno-Contreras ve diğerleri, 2024; Nwoko, Manyangadze ve Chimbari, 2023; Ren ve Ni, 2022; Saini, Patel ve Ganesh, 2023; Siri-anusornsak ve diğerleri, 2022).

Bu çalışmada, WeatherSpark çevrimiçi platformunun sunduğu meteorolojik verilerden yararlanılmıştır. Trafik verisinin alındığı 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki hava durumu Çizelge 7.1'de verilmiştir (WeatherSpark, 2022).

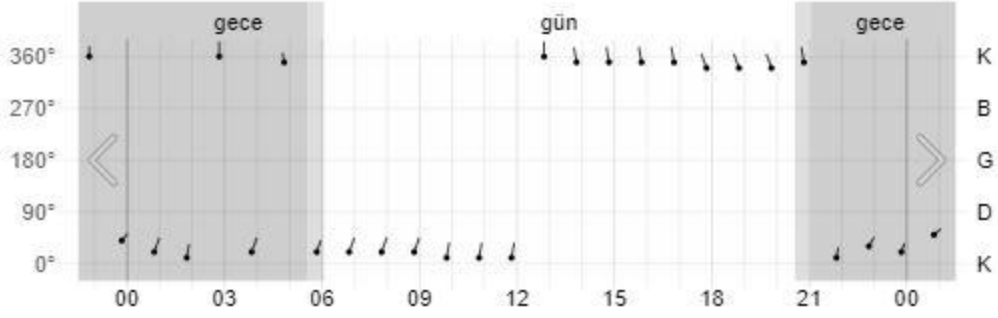
Çizelge 7.1: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki hava durumu.

Değişken	Açıklama
Hava basıncı:	1010 - 1007 mbar
Sıcaklık:	En düşük 26°C en yüksek 33°C
Görüş:	≥10000 m
Rüzgar yönü:	K-KD
Rüzgar hızı:	12 knt = 4 bofor (orta rüzgar)
Gün doğumu:	06:03 LT(GMT+3)
Gün batımı:	20:30 LT (GMT+3)
Göğün hali:	Açık (b)



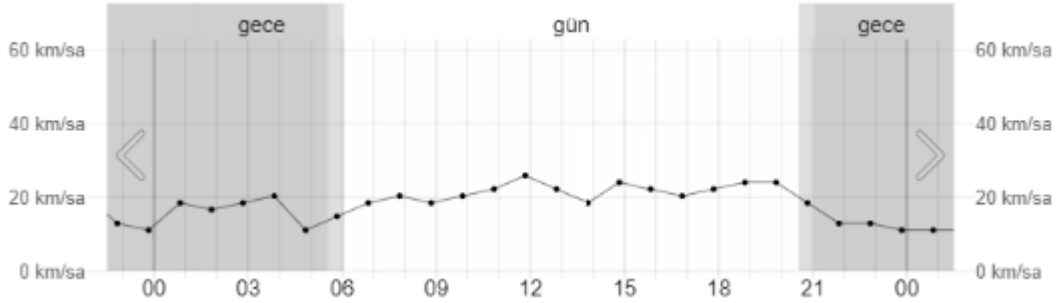
Şekil 7.9: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki hava basınç değerleri (WeatherSpark, 2022).

Şekil 7.9'daki grafik, 16 Temmuz tarihindeki günlük zaman diliminde hava basıncının saatlik değişimini göstermektedir. Gece saatlerinde hava basıncı yaklaşık 1007 mbar seviyesinde sabit kalmaktadır. Sabah saat 06:00 civarında basınç artmaya başlamakta ve 09:00 itibarıyla yaklaşık 1010 mbar seviyesine ulaşmaktadır. Gün içinde bu değer sabit kalırken, 18:00'den sonra belirgin bir düşüş gözlemlenmekte ve basınç 21:00 civarında tekrar 1007 mbar seviyesine gerilemektedir. Gece saatlerinde ise basınç tekrar yükselerek 1009 mbar seviyesine ulaşmaktadır. Bu değişimler, gün boyunca basıncın yükselip alçaldığını ve belirli zaman dilimlerinde stabil kaldığını göstermektedir.



Şekil 7.10: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki rüzgar yönü değerleri (WeatherSpark, 2022).

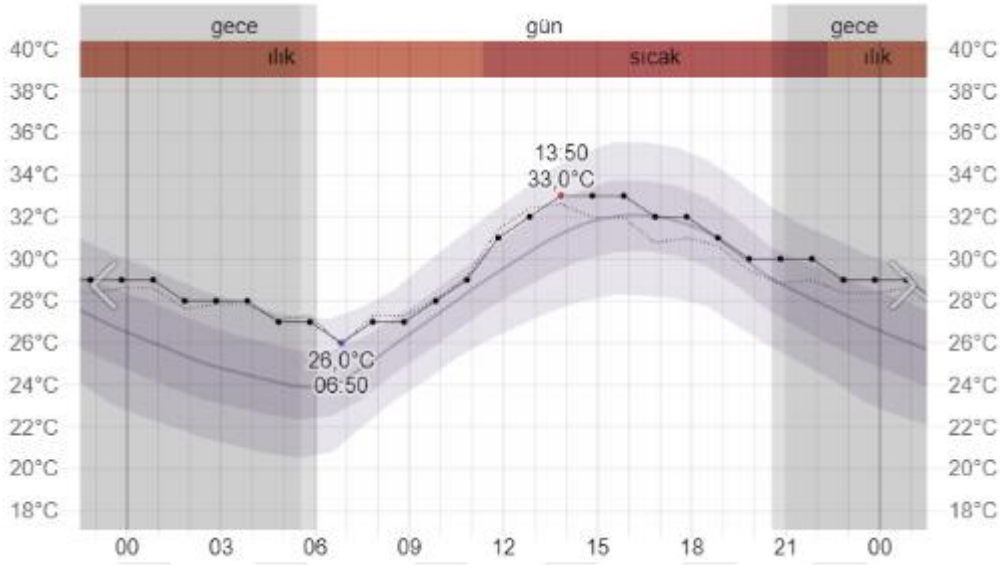
Şekil 7.10'da 16 Temmuz 2022 tarihinde bölgedeki rüzgar yönlerinin saatlik değişimini göstermektedir. Gece saatlerinde rüzgar, ağırlıklı olarak güneydoğudan (yaklaşık 135°) esmektedir. Sabah saatlerinden itibaren yön değişimi gözlemlenmekte ve rüzgar kuzey yönüne doğru kaymaktadır. Gün içinde rüzgarın kuzey yönlü olarak (360°) sabit kaldığı görülmektedir. Akşam saatlerinde ise rüzgar tekrar yön değiştirmekte ve gece boyunca güneydoğu yönüne dönmektedir. Grafik, gün içinde belirgin bir rüzgar yön değişimi olduğunu ve özellikle gündüz saatlerinde kuzey yönlü rüzgarın baskın hale geldiğini göstermektedir.



Şekil 7.11: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki rüzgar hızı değerleri (WeatherSpark, 2022).

Şekil 7.11, 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki rüzgar hızının saatlik değişimini göstermektedir. Gece saatlerinde rüzgar hızı genellikle 10-20 km/saat arasında değişmekte olup, sabah saatlerine doğru hafif dalgalanmalar gözlemlenmektedir. Gün içinde rüzgar hızının kademeli olarak arttığı ve öğle saatlerinden itibaren 20-25 km/saat seviyelerine ulaştığı görülmektedir. Akşam saatlerinde de rüzgar hızı benzer seviyelerde kalmaya devam etmekte, ancak 21:00'den sonra düşüşe geçerek gece yarısına doğru 10 km/saat seviyelerine düşmektedir.

gerilemektedir. Grafik, gün boyunca rüzgar hızında belirgin bir artış olduğunu ve gece saatlerinde ise düşüş yaşandığını göstermektedir.

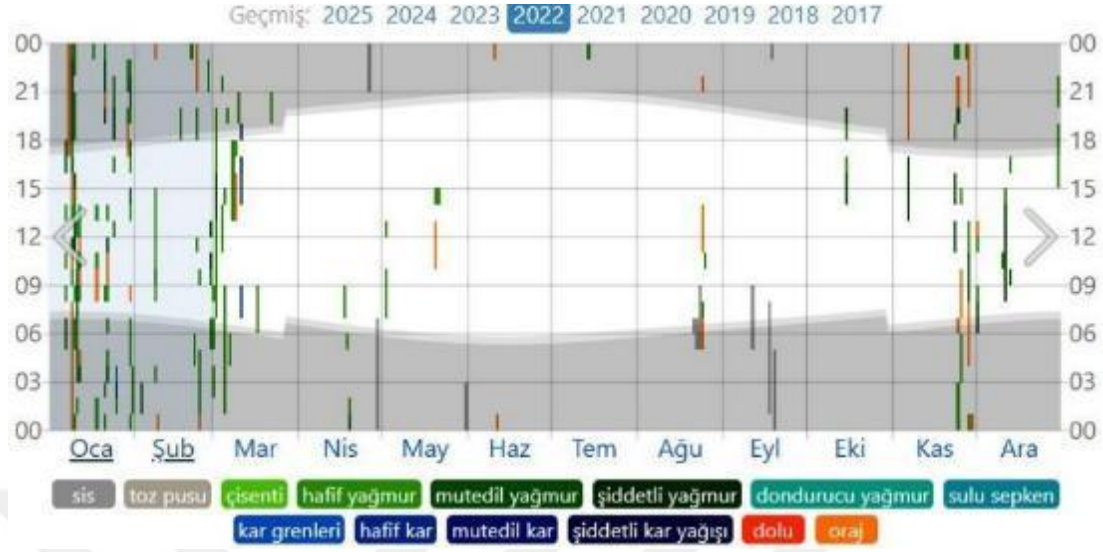


Şekil 7.12: 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki hava sıcaklıkları değerleri (WeatherSpark, 2022).

Şekil xx , 16 Temmuz 2022 tarihinde Güney Ege bölgesindeki hava sıcaklıklarının saatlik değişimini göstermektedir. Gece saatlerinde hava sıcaklığı 28-30°C arasında değişmekte olup, sabaha doğru kademeli bir düşüş gözlemlenmektedir. Günün en düşük sıcaklığı 06:50'de 26°C olarak kaydedilmiştir. Sabah saatlerinden itibaren sıcaklık yükselmeye başlamış ve öğleye doğru belirgin bir artış göstermiştir. Günün en yüksek sıcaklığı ise 13:50'de 33°C olarak ölçülmüştür. Öğleden sonra sıcaklık hafif bir düşüş eğilimi göstermesine rağmen, akşam saatlerine kadar 30°C üzerindeki seviyesini korumuştur. Akşam saatlerinden itibaren sıcaklık kademeli olarak azalmış ve gece boyunca 28-30°C aralığında seyretmiştir. Grafik, sıcaklığın gün içinde tipik bir artış-düşüş döngüsünü izlediğini ve öğle saatlerinde en yüksek seviyeye ulaştığını göstermektedir.

Şekil 7.13'te Güney Ege bölgesinde 2022 yılında gözlemlenen hava durumu verileri verilmiştir. Görüleceği üzere bölgede seyir emniyeti için önemli bir meteorolojik olgu olan ve görüşü etkileyen sis olayı nadir yaşanmaktadır. Ocak ve Şubat aylarında yoğun yağış olayları dikkat çekmekte olup, bu dönemde hafif, mutedil ve şiddetli yağmur gibi farklı yağış türleri sıklıkla kaydedilmiştir. Mart ve Nisan aylarında yağışların sıklığı ve şiddeti azalmakta, özellikle Mayıs ayından itibaren yaz aylarına kadar belirgin bir kurak dönem gözlemlenmektedir. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında neredeyse

hiç yağış kaydedilmezken, Eylül ayında yağışlar yeniden artmaya başlamaktadır. Ekim ve Kasım aylarında yağmur olayları daha sık görülmektedir.



Şekil 7.13: 2022 yılında Güney Ege bölgesindeki gözlemlenen hava durumu verileri (WeatherSpark, 2022).

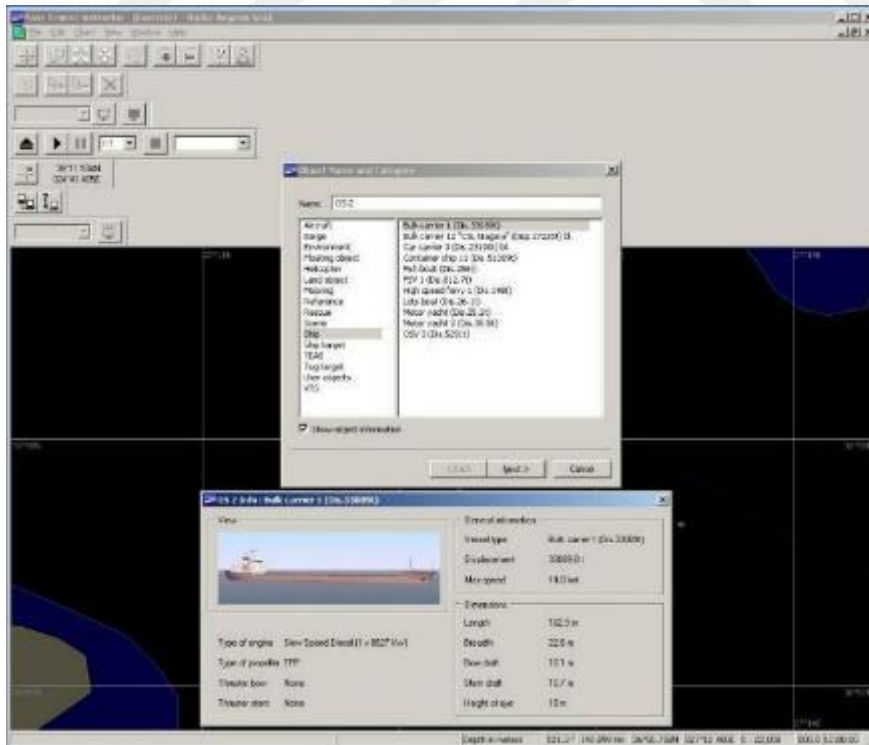
7.1.1.3 Simülatörde senaryoların hazırlanması

Güney Ege bölgesi ticari gemi trafik yoğunluğu, Covid19 gibi küresel ticareti etkileyen olağan üstü durumlar dışında, ekstrem değişiklikler göstermemektedir (Millefiori ve diğerleri, 2021). Bu bölgede seyir trafiğin yoğunluğunu etkileyen en önemli olgu yüksek sezonda yatların bölgeye getirdiği fazladan trafik yüküdür. Bu bilgiler ışığında simülatör seyri için en yoğun ay olan Temmuz ayı (Danacı ve Yazır, 2022; İçemer ve diğerleri, 2011; Kandemir, 2021) seçilmiştir. 16 Temmuz 2022 günü gerçek trafik bilgileri doğrultusunda simülatöre veriler girilmiştir. Aşağıda senaryo oluşturma adımları anlatılmaktadır.

Simülatörün instructor ara yüzünde ‘New’ sekmesi kullanılarak yeni bir senaryo açılmıştır (Şekil 7.14).



Şekil 7.14: Yeni senaryo oluşturma.



Şekil 7.15: Katılımcıların kumanda edeceği geminin seçimi.

‘Edit’ sekmesinden katılımcıların seyir yapacağı gemi olarak aşağıdaki özelliklere sahip dökme yük gemisi seçilmiştir (Çizelge 7.2).

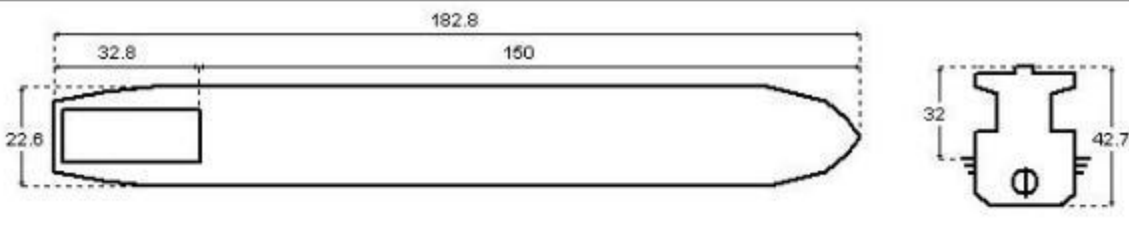
Çizelge 7.2: Senaryoda kullanılacak geminin özellikleri.

Değişken	Deplasman	LOA	Beam	Baş Draft	Kıç Draft	Max sürat	Makine Gücü
Değer	33089	182,9	22,6	10,1	10,7	14	8827
Birim	Ton	metre	metre	metre	metre	Knot	Kilo watt

Senaryoda katılımcı uzmanların kumanda ettikleri geminin özellikleri Şekil 7.16’da verilmiştir. Geminin deplasmanı 33089 ton, tam boy uzunluğu 182,88 metre, genişliği 22,63 metre, baş draftı 10,1 metre, kıç draftı 10,7 metre, maksimum seyir sürati 14 Knt, makine gücü 8827 Kw, pervane tipi sabit adım, uskur tipi, sağ devirli bir dökme yük gemisidir. Gemide baş ya da kıç iter bulunmamaktadır. İki dümen motorunun devrede olduğu durumda dümen yelpazesi alabandadan alabandaya 17 saniyede hareket edebilmektedir. Sancak ve iskele demirler 14 kilit (384 metre) uzunluğunda zincire sahiptirler.

PILOT CARD				
Ship name	Bulk carrier 1 (Dis.33089t) v44			Date
IMO Number		Call Sign		Year built
Load Condition	Full load			
Displacement	33089 tonnes		Draft forward	10.1 m / 33 ft 2 in
Deadweight	N/A tonnes		Draft forward extreme	10.1 m / 33 ft 2 in
Capacity	N/A		Draft after	10.7 m / 35 ft 2 in
Air draft	21.3 m / 70 ft 0 in		Draft after extreme	10.7 m / 35 ft 2 in

Ship's Particulars			
Length overall	182.88 m	Type of bow	Bulbous
Breadth	22.63 m	Type of stern	V-shaped
Anchor Chain(Port)	14 shackles		
Anchor Chain(Starboard)	14 shackles		
Anchor Chain(Stern)	N/A shackles	(1 shackle =27.5 m / 15 fathoms)	



Steering characteristics			
Rudder(s) (type/No.)	Normal balance type / 1	Number of bow thrusters	N/A
Maximum angle	35	Power	N/A
Rudder angle for neutral effect	1.4 degrees	Number of stern thrusters	N/A
Hard over to over(2 pumps)	17 seconds	Power	N/A

Stopping			Turning circle	
Description	Full Time	Head reach	Ordered Engine: 100%, Ordered rudder: 35 degrees	
FAH to FAS	237.5 s	3.45 cbls	Advance	2.95 cbls
HAH to HAS	401 s	3.44 cbls	Transfer	1.44 cbls
SAH to SAS	494.5 s	3.42 cbls	Tactical diameter	3.48 cbls

Main Engine(s)			
Type of Main Engine	Slow speed diesel	Number of propellers	1
Number of Main Engine(s)	1	Propeller rotation	Right
Maximum power per shaft	1 x 8827 kW	Propeller type	FPP
Astern power	60 % ahead	Min. RPM	29.7
Time limit astern	N/A	Full Ahead to Full Astern	10 seconds

Engine Telegraph Table				
Engine order	Speed, knots	Engine power, kW	RPM	Pitch ratio
Full Sea Ahead	14	8582.3	114.55	0.71
Full Ahead	10.2	3543.7	84.75	0.71
Half Ahead	6.5	955.2	54.25	0.71
Slow Ahead	5.3	521.4	44.1	0.71
Dead Slow Ahead	3.5	176.3	29.93	0.71
Dead Slow Astern	-1.5	213.2	-29.7	0.71
Slow Astern	-2.2	644.3	-43.62	0.71
Half Astern	-2.8	1244.6	-54.7	0.71
Full Astern	-4.7	4680.5	-86.03	0.71

Şekil 7.16: Katılımcı uzmanların kumanda ettiği dökme yük gemisinin ayrıntıları.

WHEELHOUSE POSTER

Ship's name: Bulk carrier 1 (Dis 33089t) v44, Call sign: N/A, Gross tonnage: N/A, Net tonnage: N/A, Load Condition: Full load, Displacement: 33089 tonnes, Deadweight: N/A tonnes

DRAFTS IN PRESENT CONDITION	
Forward	10.1 m
Forward extreme	10.1 m
Aft	10.7 m
Aft extreme	10.7 m

STEERING PARTICULARS	
Type of rudder	Normal balance type
Maximum rudder angle	35 degrees
Hard-over to hard-over(1 pump)	34 seconds
Hard-over to hard-over(2 pumps)	17 seconds
Neutral effect angle	1.4 degrees

ANCHOR CHAIN		
No. of shackles	Max. rate of heaving	
Port	14 shackles	9 m/s
Starboard	14 shackles	9 m/s
Stem	N/A shackles	N/A m/s
(1 shackle = 27.5 m / 1.5 fathoms)		

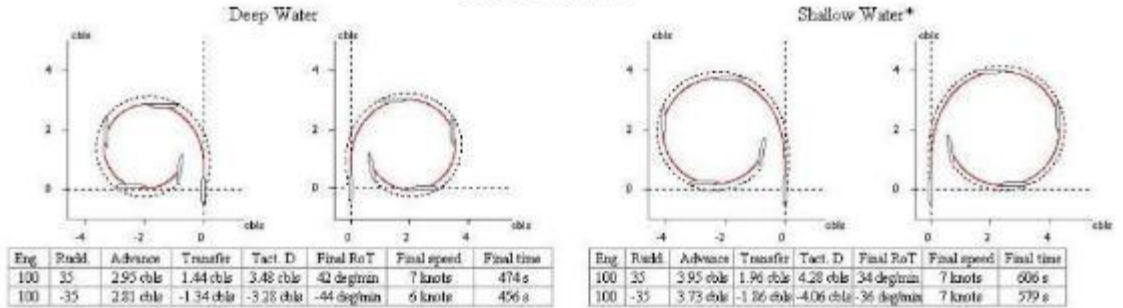
PROPULSION PARTICULARS			
Type of Main Engine	Slow speed diesel	Number of propellers	1
No. of Main Engines	1	Propeller rotation	Right
Max. power per shaft	1 x 8827 kW	Propeller type	FFP
Antern power	60 % ahead	Min. RPM	29.7
Time limit astern	N/A	PAH to PAS	10 seconds

Engine Telegraph Table				
Engine order	Speed, knots	Engine power, kW	RPM	Pitch ratio
Full Sea Ahead	14	8379	114.48	0.71
Full Ahead	10.2	3549	85.02	0.71
Half Ahead	6.5	957	54.46	0.71
Slow Ahead	5.3	522	44.23	0.71
Dead Slow Ahead	3.5	177	30.13	0.71
Dead Slow Astern	-1.5	218	-30.04	0.71
Slow Astern	-2.2	656	-44.12	0.71
Half Astern	-2.8	1249	-55.08	0.71
Full Astern	-4.7	4630	-85.99	0.71

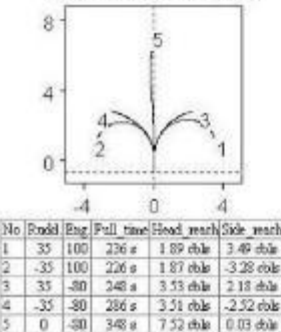
THRUSTER EFFECT						
Thruster (s)	No. of units	Power (kW)	Time delay for full thrust(s)	Turning rate at zero speed(degrees/min)	Time delay to reverse full thrust(s)	Not effective above speed (knots)
Bow	N/A					
Stem	N/A					
Combined	N/A					

DRAFT INCREASE IN PRESENT CONDITION						
Under keel clearance	Squat effect			Heel effect		
	Ship's speed	Bow squat	Stem squat	Heel angle	Draft increase	
3m	13.23 knots	1.04 m	0.29 m	2 deg	0.38 m	
	10.17 knots	0.54 m	0.54 m	4 deg	0.75 m	
	6.58 knots	0.23 m	0.32 m	8 deg	1.43 m	
2 m	13.25 knots	1.2 m	1 m	12 deg	2.05 m	
	10.25 knots	0.63 m	0.6 m	16 deg	2.61 m	

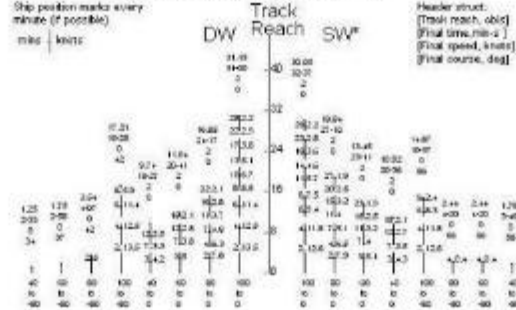
TURNING CIRCLES



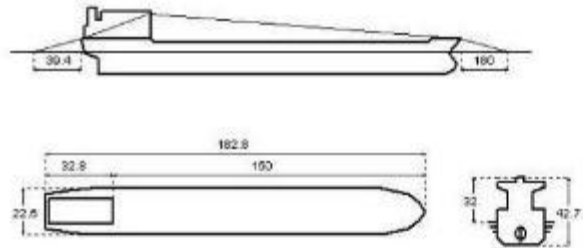
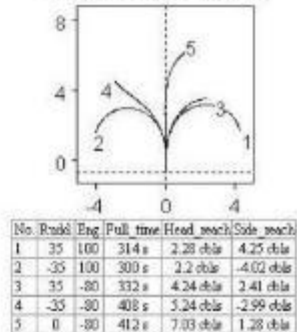
Emergency Manoeuvres(DW)



STOPPING CHARACTERISTICS



Emergency Manoeuvres(SW*)



Bridge To Stem(A)	150 m	Length of Midbody(D)	137.16 m	Air Draft(O)	21.3 m / 70 ft 0 in
Bridge To Bow(B)	32.88 m	Length Overall(E)	182.88 m	Forward Blind Zone(I)	60 m
Bow to H(C)	22.63 m	Height(F)	32 m	Backward Blind Zone(J)	13 m

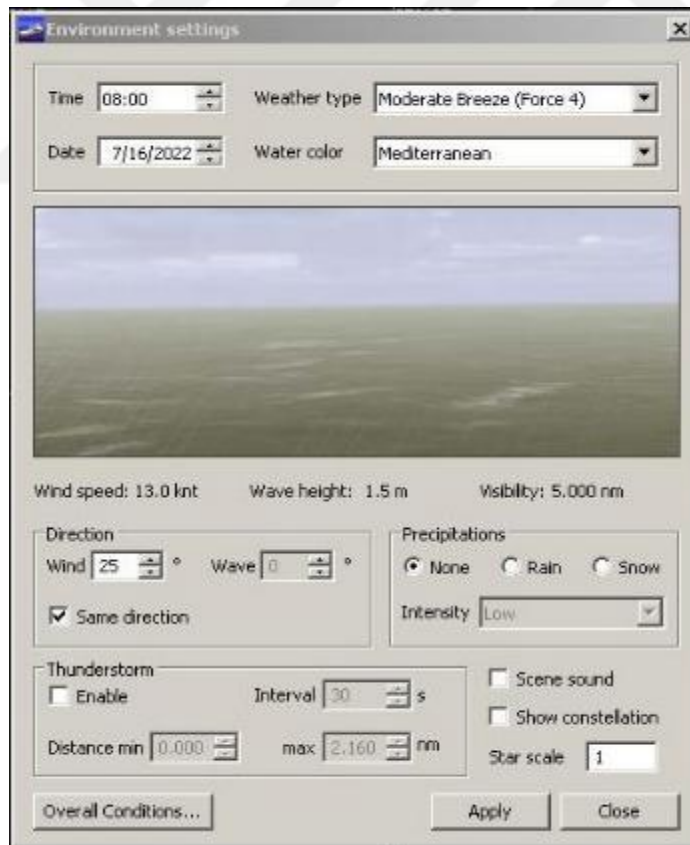
* Shallow Water: draft is usual 1.5 limit

MAN OVERBOARD RESCUE MANOEUVRE	
SEQUENCE OF ACTION TO BE TAKEN:	
- TO CAST A BUOY - TO GIVE THE HELM ORDER - TO SOUND THE ALARM - TO KEEP THE LOOK OUT	
Approximate Manoeuvring Program	
Time	Action
0 s	Set rudder 35 STBD. Wait till ship course altered to 53 degrees from initial.
86 s	Set rudder 35 PORT. Wait till course altered to -170 degrees from initial.
406 s	Turn AP on. The difference between AP course and initial course must be 180 degrees.

Şekil 7.17: Katılımcı uzmanların kumanda ettiği dökme yük gemisi manevra cetveli.

Şekil 7.17’de katılımcıların simülatörde kumanda ettikleri geminin manevra cetveli verilmiştir. Buna göre geminin tam yolda (114 rpm) iskele alabanda dümen açısıyla derin suda dönüş çapı 2,94 gominadır, dönüşü tamamlaması 474 saniye sürmekte, sancak alabanda dümen açısıyla dönüş çapı ise 2,81 gominadır ve dönüşü tamamlaması 456 saniye sürmektedir. Sığ suda bu değerler 3,95 gomina 606 saniye, 3,73 gomina, 579 saniye olmaktadır. Mevcut draft durumunda geminin başüstünden itibaren 180 metrelik bir sektör görüş açısının dışındadır. Diğer bir deyişle geminin baş bodoslamasından itibaren 180 metrelik bir alanda deniz seviyesindeki bir hedef köprüüstünden görülemeyecektir. UKC (Under keel clearance)’ın 3 metre olduğu sığ suda, tam yolda squat etkisiyle baş draftta 1,04 metre, kıç draftta ise 0,84 metre artış oluşacaktır.

16 Temmuz 2022 tarihinde çalışma bölgesindeki hakiki hava ve deniz durumu bilgileri ‘Environment settings’ sekmesi yardımıyla sisteme girilmiştir. Değerlerin simülatöre girilme sekmesi görseli Şekil 7.18’de verilmiştir.



Şekil 7.18: 16 Temmuz 2022 tarihi meteorolojik bilgiler.

16 Temmuz 2022 tarihinde bölgedeki hakiki trafik bilgileri Marine Traffic sayfasından alınmış ve bu veriler senaryoya ‘ship target’ sekmesi yardımıyla tek tek girilmiştir (Şekil 7.19).



Şekil 7.19: Senaryoya diğer gemilerin eklenmesi.

Marine Traffic geçmiş gemi verisi yardımıyla, eklenen gemilerin gerçekte izlemiş olduğu rotalar geriye dönük olarak her bir gemi için ayrı ayrı çıkarılıp senaryoya girilmiştir. Şekil 7.20 incelendiğinde sağda bir kargo gemisinin Marine Traffic'teki geçmiş rota bilgisi görülmektedir. Solda ise bu rotanın senaryodaki gemiye girilmesi verilmiştir.



Şekil 7.20: Geçmiş rota verisi yardımıyla gemilerin rotalarının senaryoya girilmesi.

Çeşme Boğazı yaklaşımı bölgesindeki gerçek gemi trafik verisi Marine Traffic ara yüzü örnek olarak Şekil 7.21’de verilmiştir.



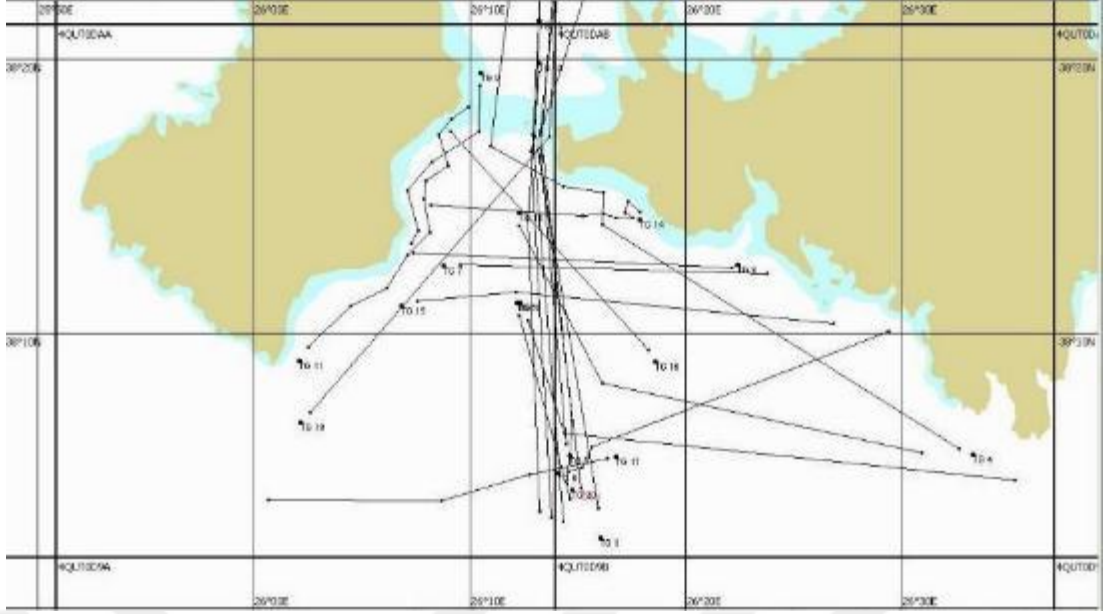
Şekil 7.21: 16 Temmuz Çeşme Boğazı hakiki gemi trafiği (MarineTraffic, 2022).

Marine Traffic sayfası gemi trafik verisinin renk kodları Çizelge 7.3’te verilmiştir. Görsel boyutları gemilerin tam boylarına göre değişmektedir.

Çizelge 7.3: Marine Traffic gemilerin renk kodları (MarineTraffic, 2022).

Renk Kodu	Gemi Tipi
	Kargo Gemileri
	Tanker Gemileri
	Yolcu ve RoRo Gemileri
	Yüksek Hızlı Tekneler
	Römorkörler
	Balıkçı Tekneleri
	Gezi Tekneleri
	Belirtilmemiş Gemiler

Trafik bilgilerinin senaryo rotaları girilmiş hali simülatör ara yüzü ekran alıntısı Şekil 7.22’de görülmektedir.



Şekil 7.22: Çeşme Boğazı yaklaşım gemilerin rotaları.

7.1.1.4 Seyir bölgelerindeki gemilerin özellikleri

Bu bölümde seyir bölgelerinde senaryodaki gemilerin özellikleri verilmiştir. Şekillerin sol bölümünde senaryoya başlandığı andaki gemilerin hızları, pruva değerleri, yere göre hızları, yere göre rota açıları verilmiştir. Şekillerin sağ bölümünde ise gemilerin tipleri ve deplasman değerleri verilmiştir. Şekil 7.23'te Bodrum Boğazı- Kalimnos arası sefer bölgesindeki gemi ve yatların bilgileri verilmiştir.

Ship info								Objects	
Name	Speed L	Heading	SOG	COG	ROT	Speed F	Speed A	Name	Type
OS 1	10.1	005.1	10.1	004.6	0.9	-0.0	-0.1	Ship target	
TG 1	11.0	117.7	11.0	117.7	0.0	0.0	0.0	TG 1	Bulk carrier 2 (Dis.76800t) bl.
TG 10	6.0	013.8	6.0	013.8	0.0	0.0	0.0	TG 10	Small craft 3 'Contender 31' (Dis.2.65t)
TG 11	10.0	181.8	10.0	181.8	-0.0	0.0	0.0	TG 11	Ro-Ro Passenger Ferry 3 (Disp.1436t)
TG 12	9.0	178.6	9.0	178.6	-0.1	0.0	0.0	TG 12	River-sea ship 1 (Dis.3510t)
TG 13	15.0	000.2	15.0	000.2	-0.0	0.0	0.0	TG 13	Coast guard boat (Dis.100t)
TG 14	13.0	003.8	13.0	003.8	-0.0	0.0	0.0	TG 14	Bulk carrier 5 (Dis.142600t) part load
TG 15	13.0	183.6	13.0	183.6	0.0	-0.0	-0.0	TG 15	Oil tanker 2 (Dis.41900t) bl.
TG 16	8.0	005.1	8.0	005.1	-0.0	0.0	0.0	TG 16	River-sea ship 3 'Sormovsky' (Dis.4514t)
TG 19	12.0	349.3	12.0	349.3	0.2	-0.0	-0.0	TG 19	Motor Yacht 1
TG 2	10.0	004.5	10.0	004.5	-0.0	-0.0	-0.0	TG 2	Bulk carrier 6 (Dis.44081t) bl.
TG 22	9.0	103.6	9.0	103.4	26.5	0.1	-0.1	TG 22	Yacht (Dis.286t)
TG 3	6.0	025.7	6.0	025.7	-0.0	-0.0	-0.0	TG 3	Motor yacht (Dis.25.2t)
TG 4	6.0	182.0	6.0	182.0	-0.0	-0.0	-0.0	TG 4	Sailing Yacht 2
TG 5	8.0	173.1	8.0	173.1	-0.0	-0.0	-0.0	TG 5	Sailing Yacht 1
TG 6	9.0	087.1	9.0	087.4	-28.6	-0.1	0.1	TG 6	Yacht (Dis.286t)
TG 7	5.0	045.7	5.0	045.8	-24.3	-0.1	0.2	TG 7	Fish boat (Dis.286t)
TG 8	12.0	186.2	12.0	186.2	0.6	0.0	-0.0	TG 8	BULK CARRIER 7 Panamax (Disp. 69580)
TG 9	12.0	212.1	12.0	212.1	-0.0	-0.0	-0.0	TG 9	Passenger cruise ship 4 (Dis.24841t)

Şekil 7.23: Bodrum Boğazı – Kalimnos arası seyir yapan gemilerin bilgileri.

Görseldeki gemi köprüüstü simülöründe yer alan Ship Target listesindeki gemiler farklı tiplerde olup çeşitli deplasman değerlerine sahiptir. Marine Traffic'ten alınan gerçek gemi özelliklerine en yakın özellikteki hedef gemiler seçilmiştir. TG 1 bir

Dökme yük gemisi olup 76.800 ton deplasmana sahiptir. TG 10 ise küçük bir tekne olup 2,65 ton deplasmana sahiptir. TG 11, Ro-Ro Passenger Ferry tipinde bir gemi ve 1.436 ton deplasmana sahiptir. TG 12, nehir tipi bir gemi olup 3.510 ton deplasmana sahiptir. TG 13, sahil güvenlik botudur ve 100 ton deplasmana sahiptir. TG 14, 142.600 ton deplasmanlı bir Dökme yük gemisi olup yarı yüklü durumdadır. TG 15, 41.900 ton deplasmanlı bir petrol tankeri olarak belirtilmiştir. TG 16, 45.141 ton deplasmanlı nehir tipi Sormovsky olarak kaydedilmiştir. TG 2, 44.081 ton deplasmanlı Dökme yük gemisi olarak listelenmiştir. TG 3, motor yacht olarak belirtilmiş olup deplasman bilgisi bulunmamaktadır. TG 4, 286 ton deplasmanlı bir yat olarak tanımlanmıştır. TG 5, Yelkenli tekne olarak belirtilmiş olup deplasman bilgisi bulunmamaktadır. TG 6, yat olarak kaydedilmiş olup 286 ton deplasmana sahiptir. TG 7, 286 ton deplasmanlı bir balıkçı teknesidir. TG 8, 69.580 ton deplasmanlı bir Panamax dökme yük gemisi olarak kayıtlıdır. Son olarak, TG 9, 24.841 ton deplasmanlı bir yolcu gemisi olarak listelenmiştir. Leros Adası- Eşek Adası arası seyir yapan gemilerin bilgileri Marine Traffic'ten alınan gerçek gemi özelliklerine en yakın özellikteki hedef gemiler olarak seçilmiştir.

Şekil 7.24'de Leros Adası- Eşek Adası arası seyir yapan gemilerin bilgileri verilmiştir.

Ship info								Objects	
Name	Speed I	Heading	SOG	COG	ROT	Speed F	Speed A	Name	Type
OS 1	14.0	292.2	14.0	292.3	-0.1	0.0	0.0	TG 1	Bulk carrier 1 (Dis.23565t) bl.
TG 1	0.0	105.1	0.0	000.0	0.0	0.0	0.0	TG 10	River-sea ship 9 (Dis.3787t)
TG 10	9.0	115.7	9.0	115.7	-0.0	0.0	0.0	TG 11	River-sea ship 1 (Dis.3510t)
TG 11	8.0	123.3	8.0	123.3	-0.0	-0.0	-0.0	TG 12	Sailing Yacht 1
TG 12	8.0	127.3	8.0	127.1	24.1	0.1	-0.1	TG 13	Sailing Yacht 2
TG 13	7.0	230.6	7.0	230.6	0.0	-0.0	-0.0	TG 14	River-sea ship 7 (Dis.2000t) bl.
TG 14	8.0	290.1	8.0	290.0	8.1	0.2	-0.2	TG 15	Sailing Yacht 2
TG 15	9.0	055.7	9.0	055.6	-0.0	-0.0	-0.0	TG 16	Ro-Ro Ferry 3 (Dis.312t)
TG 16	8.0	287.2	8.0	287.2	-0.0	-0.0	0.0	TG 17	Yacht (Dis.286t)
TG 17	8.0	183.5	8.0	183.3	25.1	0.1	-0.1	TG 18	Bulk carrier 3 (Dis.26343t) bl.
TG 18	12.0	126.4	12.0	126.4	4.1	0.2	-0.2	TG 19	Fast ferry (Dis.3545t)
TG 19	16.0	116.8	16.0	116.8	-0.9	-0.0	0.0	TG 2	Container ship 11 (Dis.29702t) pl.
TG 2	16.0	298.6	16.0	298.6	0.0	0.0	-0.0	TG 20	Motor Yacht 1
TG 20	11.0	059.5	11.0	059.5	-0.5	-0.0	0.0	TG 21	Motor Yacht 1
TG 21	10.0	270.0	10.0	270.0	0.0	-0.0	-0.0	TG 22	Ro-Ro Passenger Ferry (Dis.7100t)
TG 22	13.0	195.9	13.0	195.9	0.0	0.0	0.0	TG 23	Sailing Yacht 1
TG 23	6.0	112.5	6.0	112.5	-0.0	-0.0	-0.0	TG 24	Sailing Yacht 2
TG 24	6.0	281.0	6.0	281.0	0.0	-0.0	-0.0	TG 25	Container ship 1 (Dis.32025t)
TG 25	15.0	152.9	15.0	152.9	-0.0	-0.0	0.0	TG 26	Coast guard boat (Dis.100t)
TG 26	15.0	142.1	15.0	142.1	0.0	-0.0	-0.0	TG 27	Chemical tanker (Dis.6682t)
TG 27	12.0	153.4	12.0	153.5	-0.0	0.0	0.0	TG 28	Passenger cruise ship 1 (Dis.24841t)
TG 28	15.0	143.2	15.0	143.2	-0.0	-0.0	-0.0	TG 29	Motor Yacht 1
TG 29	11.0	094.7	11.0	094.7	0.2	-0.0	-0.0	TG 3	Coastal tanker 1 (Dis.21515t)
TG 3	12.0	111.8	12.0	111.7	-0.0	-0.0	-0.0	TG 31	Motor yacht 2 (Dis.15.3t)
TG 31	13.0	171.3	13.0	171.3	-0.0	0.0	0.0	TG 32	Container ship 10 (Dis.111626t)
TG 32	16.0	150.5	16.0	150.5	-0.0	-0.0	0.0	TG 33	Bulk carrier 4 (Dis.104510t)
TG 33	12.0	153.3	12.0	153.3	0.0	-0.0	-0.0	TG 35	River-sea ship 8 (Dis.2740t)
TG 35	7.0	294.0	7.0	294.0	-0.0	0.0	0.0	TG 36	Motor Yacht 1
TG 36	15.0	209.1	15.0	209.1	0.2	-0.0	-0.0	TG 37	Motor yacht (Dis.25.2t)
TG 37	12.0	139.7	12.0	139.7	0.0	-0.0	-0.0	TG 38	Motor yacht (Dis.25.2t)
TG 38	12.0	301.4	12.0	301.4	-0.0	-0.0	-0.0	TG 4	Yacht (Dis.286t)
TG 4	8.0	166.9	8.0	166.9	-0.0	-0.0	-0.0	TG 5	Motor yacht 3 (Dis.35.8t)
TG 5	0.0	230.1	0.0	000.0	0.0	0.0	0.0	TG 6	Motor Yacht 1
TG 6	15.0	001.0	15.0	001.0	-0.1	0.0	0.0	TG 7	Passenger ferry 1 (Dis.310.8t)
TG 7	13.0	090.7	13.0	090.7	0.0	0.0	0.0	TG 8	Motor yacht 3 (Dis.35.8t)
TG 8	0.0	187.7	0.0	000.0	0.0	0.0	0.0	TG 9	Passenger Ferry 3 "Chi-Cheemaun" (Dis.3100t)
TG 9	16.0	157.5	16.0	157.5	0.0	0.0	0.0		

Şekil 7.24: Leros Adası- Eşek Adası arası seyir yapan gemilerin bilgileri.

Ship info								Objects	
Name	Speed L	Heading	SOG	COG	ROT	Speed F	Speed A	Name	Type
OS 1	12.7	321.2	12.7	321.3	2.5	0.1	-0.1	Scene	
TG 1	9.0	231.3	9.0	231.3	0.6	0.0	-0.0	Ship target	
TG 10	16.0	113.4	16.0	113.3	2.0	0.2	-0.2	TG 1	Fishery training ship 5 (Dis.487t)
TG 11	16.0	332.9	16.0	333.0	-0.0	0.0	0.0	TG 10	Container ship 4 (Dis.132540t)
TG 12	12.0	144.8	12.0	144.8	0.0	0.0	-0.0	TG 11	LO-RO ship (Dis.19512t)
TG 13	12.0	149.3	12.0	149.3	-0.0	-0.0	0.0	TG 12	Bulk carrier 1 (Dis.23566t) bl.
TG 14	16.0	151.0	16.0	151.0	0.0	-0.0	-0.0	TG 13	Bulk carrier 8 (Dis.1087t)
TG 15	12.0	147.0	12.0	147.0	-0.0	-0.0	0.0	TG 14	Car carrier 1 (Dis.25400t)
TG 16	16.0	232.6	16.0	232.6	-0.0	-0.0	0.0	TG 15	Chemical tanker (Dis.8682t)
TG 17	5.0	012.7	5.0	012.7	0.0	-0.0	-0.0	TG 16	Coast guard boat (Dis.100t)
TG 18	10.0	311.6	10.0	311.6	-0.1	0.0	0.0	TG 17	Fish boat (Dis.286t)
TG 19	12.0	144.8	12.0	144.8	-0.0	0.0	0.0	TG 18	Kasabka (Dis.1.36t)
TG 2	0.1	238.8	0.1	000.0	0.0	-0.0	-0.0	TG 19	LPG 1 (Dis.33089t)
TG 20	10.1	274.6	10.1	274.7	-16.1	-0.1	0.1	TG 2	Fish boat (Dis.286t)
TG 21	5.8	328.6	5.8	328.6	0.0	0.0	0.0	TG 20	Motor yacht (Dis.25.2t)
TG 22	8.8	075.4	8.8	075.4	0.0	-0.0	-0.0	TG 21	Motor Yacht 1
TG 23	16.0	329.9	16.0	329.9	0.0	0.0	-0.0	TG 22	Motor yacht 3 (Dis.35.5t)
TG 24	6.9	294.8	6.9	294.8	-0.0	-0.0	0.0	TG 23	Oil tanker (Dis.30649t) bl.
TG 25	14.7	145.1	14.7	145.1	0.1	0.0	-0.0	TG 24	Passenger car ferry 4 (dis. 953 t)
TG 26	7.3	149.6	7.3	149.6	-0.0	-0.0	-0.0	TG 25	Passenger cruise ship 1 (Dis.24841t)
TG 27	8.0	211.4	8.0	211.4	0.0	0.0	0.0	TG 26	River-sea ship 1 (Dis.3510t)
TG 28	5.8	247.9	5.8	247.9	-0.0	0.0	0.0	TG 27	Ro-Ro Ferry 3 (Dis.312t)
TG 29	7.8	059.3	7.8	059.3	0.0	0.0	-0.0	TG 28	Sailing Yacht 1
TG 3	0.0	046.6	0.0	000.0	0.4	0.0	-0.0	TG 29	Sailing Yacht 2
TG 30	7.0	045.1	7.0	045.3	-22.3	-0.1	0.1	TG 3	Fisher (Dis.1676t)
TG 31	4.8	273.1	4.8	273.1	-0.0	-0.0	0.0	TG 30	Small craft 3 'Contender 31' (Dis.2.65t)
TG 32	3.2	121.0	3.2	121.0	-0.1	-0.0	0.0	TG 31	Sorela (Dis.1.36t)
TG 4	14.9	147.5	14.9	147.5	-0.0	-0.0	-0.0	TG 32	Yacht (Dis.286t)
TG 5	7.8	328.6	7.8	328.6	-0.0	-0.0	-0.0	TG 4	Container ship 3 (Dis.83105t)
TG 6	16.3	139.9	16.3	139.9	0.0	-0.0	-0.0	TG 5	Crude Oil Tanker 2
TG 7	12.0	238.3	12.0	238.3	-0.0	-0.0	-0.0	TG 6	LO-RO ship (Dis.19512t)
TG 8	9.0	055.6	9.0	055.6	-0.0	-0.0	0.0	TG 7	Passenger ferry 1 (Dis.310.8t)
TG 9	8.0	325.2	8.0	325.2	-0.0	-0.0	-0.0	TG 8	Passenger car ferry 4 (dis. 953 t)
								TG 9	River-sea ship 3 'Sormovsky' (Dis.4514t)

Şekil 7.25: Samos Adası - Furni Geçidi arası seyir yapan gemilerin bilgileri.

Samos Adası - Furni Geçidi arasında seyir yapan farklı tiplerdeki gemiler, Marine Traffic'ten alınan gerçek gemi özelliklerine en yakın özellikteki hedef gemiler olarak seçilmiştir. Çeşme Boğazı yaklaşımı seyir yapan gemilerin bilgileri Şekil 7.26'da verilmiştir. Şekil 7.25'te Samos Adası - Furni Geçidi arası seyir yapan gemilerin bilgileri sunulmuştur.

Ship info								Objects	
Name	Speed L	Heading	SOG	COG	ROT	Speed F	Speed A	Name	Type
OS 1	12.3	345.4	12.3	345.6	0.5	0.1	0.0	Mooring	
TG 1	22.3	153.1	22.3	153.7	-69.7	-2.2	2.7	Scene	
TG 10	19.4	152.2	19.4	152.2	0.0	-0.0	-0.0	Ship target	
TG 11	8.8	045.7	8.8	045.7	0.0	0.0	0.0	TG 1	Ro-Ro Passenger Ferry (Dis. 7100t)
TG 12	7.3	182.5	7.3	182.4	0.0	-0.0	-0.0	TG 10	Passenger car ferry 1 (Dis. 19559t)
TG 13	8.2	183.0	8.2	183.0	0.0	0.0	-0.0	TG 11	Patrol boat (Dis. 35.5t)
TG 14	5.8	284.0	5.8	284.0	-0.0	-0.0	-0.0	TG 12	River-sea ship 1 (Dis. 3510t)
TG 15	4.0	084.9	4.0	084.9	0.0	0.0	-0.0	TG 13	River-sea ship 3 'Sormovsky' (Dis. 4514t)
TG 16	5.2	317.8	5.2	317.8	0.0	0.0	0.0	TG 14	Sailing Yacht 1
TG 17	20.0	253.2	20.0	253.3	0.0	0.0	0.0	TG 15	Sailing Yacht 2
TG 18	12.6	040.9	12.6	040.9	-0.0	-0.0	-0.0	TG 16	Yacht (Dis. 286t)
TG 19	11.9	184.3	11.9	184.4	0.0	0.0	0.0	TG 17	Passenger cruise ship 4 (Dis. 24841t)
TG 2	11.1	355.0	11.1	355.0	-0.0	-0.0	0.0	TG 18	Coastal tanker (Dis. 5325t)
TG 20	13.0	353.7	13.0	353.6	1.2	0.1	-0.1	TG 19	Bulk carrier 8 (Dis. 1087t)
TG 3	20.3	350.4	20.3	350.4	0.0	-0.0	-0.0	TG 2	Bulk carrier 3 (Dis. 26343t) bl.
TG 4	25.0	302.1	25.0	302.1	-0.0	-0.0	-0.0	TG 20	Bulk carrier 1 (Dis. 33089t)
TG 5	17.9	164.6	17.9	164.6	0.0	0.0	-0.0	TG 3	Car carrier 2 (Dis. 19587t) bl.
TG 6	8.7	068.8	8.7	068.8	-0.0	-0.0	-0.0	TG 4	Fast ferry (Dis. 3545t)
TG 7	5.8	091.7	5.8	091.7	0.0	0.0	-0.0	TG 5	LO-RO ship (Dis. 19512t)
TG 8	9.6	272.6	9.6	272.6	0.0	0.0	-0.0	TG 6	Motor yacht (Dis. 25.2t)
TG 9	6.9	181.2	6.9	181.2	0.0	0.0	0.0	TG 7	Motor Yacht 1
								TG 8	Motor yacht 3 (Dis. 35.5t)
								TG 9	Passenger car ferry 4 (dis. 953 t)

Şekil 7.26: Çeşme Boğazı yaklaşımı seyir yapan gemilerin bilgileri.

7.1.1.5 Simülasyon uygulaması

Tüm uzman katılımcılar belirlenen 4 bölgede hem gece hem de gündüz seyir yapmışlardır. Simülasyon seyrinden önce tüm uzmanlarla bireysel olarak bilgilendirme toplantısı yapılmıştır. Bilgilendirmede tüm köprüüstü cihazlarının kullanımları ve özellikleri tanıtılmıştır. Seyir yapacakları bölgedeki hava, deniz ve trafik koşulları açıklanmıştır. Kumanda edecekleri geminin tüm manevra karakteristikleri ve teknik özellikleri açıklanmıştır. Çatışmayı önleme manevraları haricinde tüm uzmanlar otopilot ile seyir yapmayı tercih etmişlerdir. Araştırmanın instructor panelinden görünümü Şekil 7.27 ve Şekil 7.28’de verilmiştir.



Şekil 7.27: Simülör instructor panelinden görünüm 1.



Şekil 7.28: Simülör instructor panelinden görünüm 2.

Tüm uzman katılımcılar Köprüüstü cihazlarından radar ve ECDIS'i efektif olarak kullanmışlardır. Araştırma esnasında çekilen bazı fotoğraflar Şekil 7.29 – 7.34'te verilmiştir.



Şekil 7.29: Samos Adası - Furni Geçidi gece seyrinden bir görüntü.



Şekil 7.30: Bodrum Boğazı gece seyrinden bir görüntü.



Şekil 7.31: Leros Adası - Eşek Adası arası gündüz seyrinden bir görüntü.



Şekil 7.32: Samos Adası - Furni Geçidi gündüz seyrinden bir görüntü.



Şekil 7.33: Çeşme Boğazı yaklaşımı gece seyrinden bir görüntü.



Şekil 7.34: Çeşme Boğazı yaklaşımı gündüz seyrinden bir görüntü.

Katılımcılar simülatör seyri esnasında toplamda iki çatışma yaşamışlardır. Bunlardan biri Bodrum Boğazı-Kalimnos arası gündüz seyrinde güneyli seyir yapan bir genel kargo gemisiyle (Şekil 7.35) diğeri ise biri Samos Adası-Furni Geçidi gündüz seyrinde Yunanistan adaları arasında seyir yapan bir yolcu gemisi ile (Şekil 7.36) gerçekleşmiştir. Bodrum Boğazı- Kalimnos arası gündüz seyri esnasında yaşanan kaza uzmanın çatışmayı önleme kurallarına aykırı olarak rotasını iskeleye değiştirmesi neticesinde meydana gelmiştir. Samos Adası- Furni Geçidi gündüz seyrinde meydana gelen kaza ise katılımcının seyir bölgesindeki yatlar yüzünden geç manevra yapması sonucu gerçekleşmiştir.

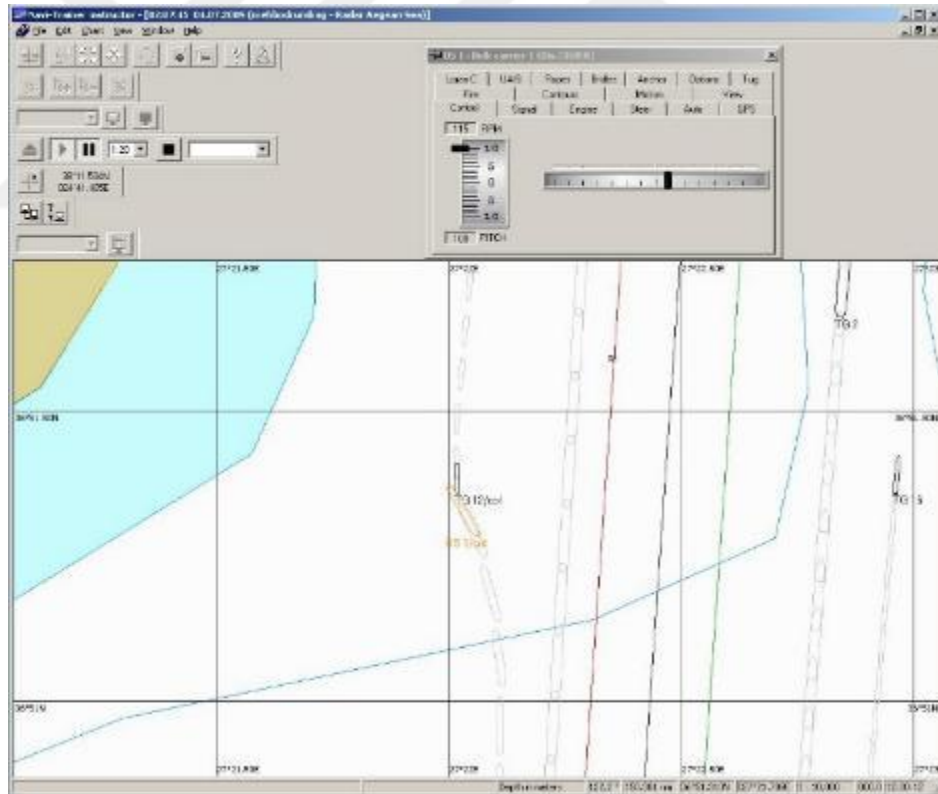


Şekil 7.35: Bodrum Boğazı gündüz seyri sırasında yaşanan çatışma.

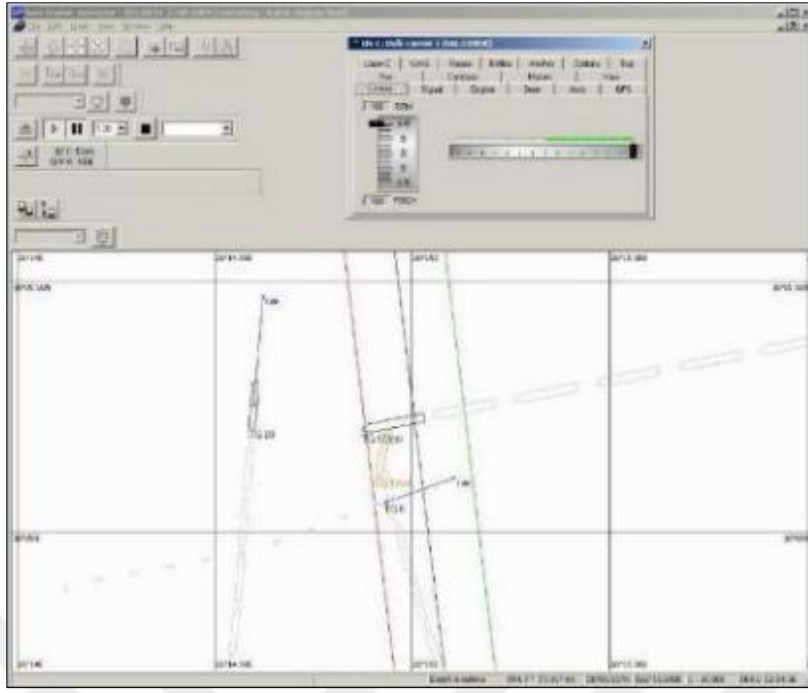


Şekil 7.36: Samos Adası- Furni Geçidi gündüz seyri esnasında yaşanan çatışma.

Şekil 7.37 ve Şekil 7.38’de yaşanan kazaların instructor ekran görüntüleri verilmiştir.



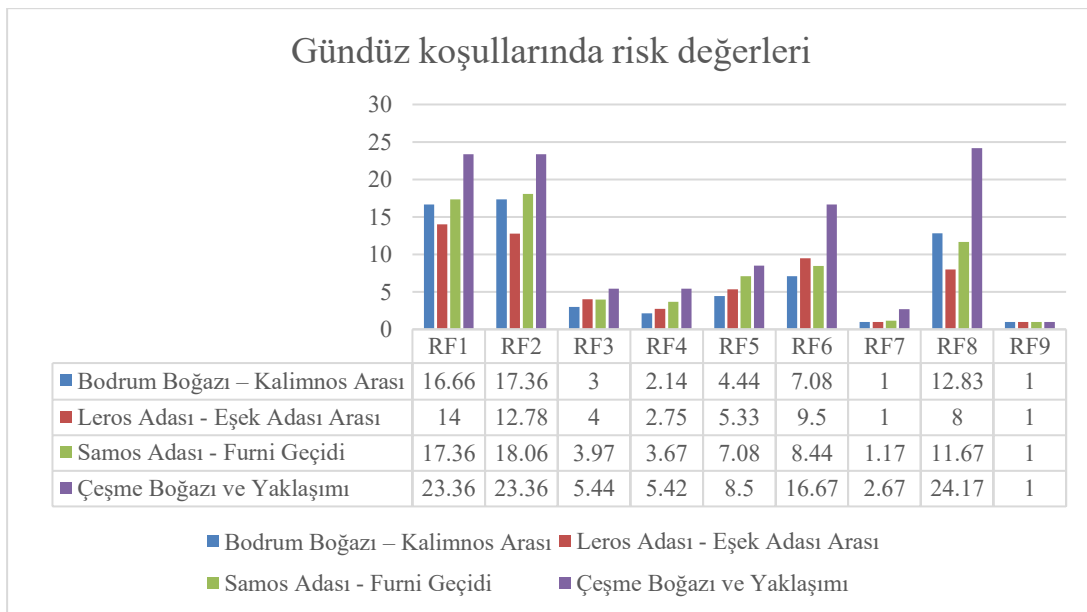
Şekil 7.37: Bodrum Boğazı gündüz seyri sırasında yaşanan çatışmanın instructor ekran görüntüsü.



Şekil 7.38: Samos Adası- Furni Geçidi gündüz seyri sırasında yaşanan çatışmanın instructor ekran görünümü.

7.1.1.6 Araştırma bölgesinin risk düzeyi analiz sonuçları

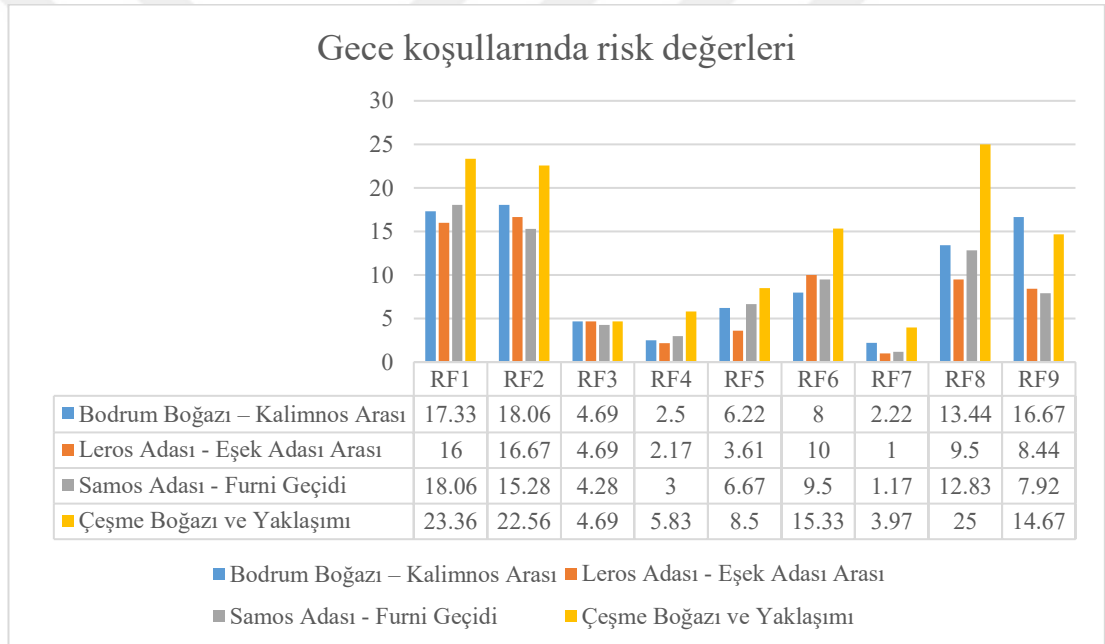
Uzman görüşlerine göre ortaya çıkan gündüz ve gece koşullarındaki risk değerleri sırasıyla Şekil 7.39, ve 7.40'ta sunulmuştur. Değerler uzmanların değerlendirmelerinin ortalamaları alınarak tespit edilmiştir.



Şekil 7.39: Seyir bölgelerinin gündüz koşullarındaki risk değerleri (RD).

Uzman değerlendirmelerine göre gündüz koşullarında yapılan seyirde gemi trafiği yoğunluğu (RD:23,36), aykırı geçen gemiler (RD:23,36), kısıtlı görüş (RD:5,44), akıntı (RD:5,42), rüzgâr (RD:8,5), sığıklar (RD:16,67), sabit veya yüzer engeller (RD:2,67), seyir alanının darlığı (RD:24,17) bakımından en riskli bölge Çeşme Boğazı ve yaklaşımı olmuştur. Samos Adası- Furni Geçidi arası bölgesi ise sığıklar hariç tüm risk değerleri açısından ikinci sırada yer almaktadır. Bodrum Boğazı- Kalimnos arası seyir alanının darlığı (RD:12,83) açısından en riskli ikinci bölgedir. Gündüz koşullarında yapılan seyirde arka sahil ışıklarının varlığı tüm bölgelerde en az risk teşkil eden faktör olmuştur (RD:1).

Çalışma alanı olan dört bölgede, gece koşullarında yapılan seyirlerde uzmanların belirlediği risk değerleri Şekil 7.40'ta sunulmuştur.



Şekil 7.40: Seyir bölgelerinin gece koşullarındaki risk değerleri.

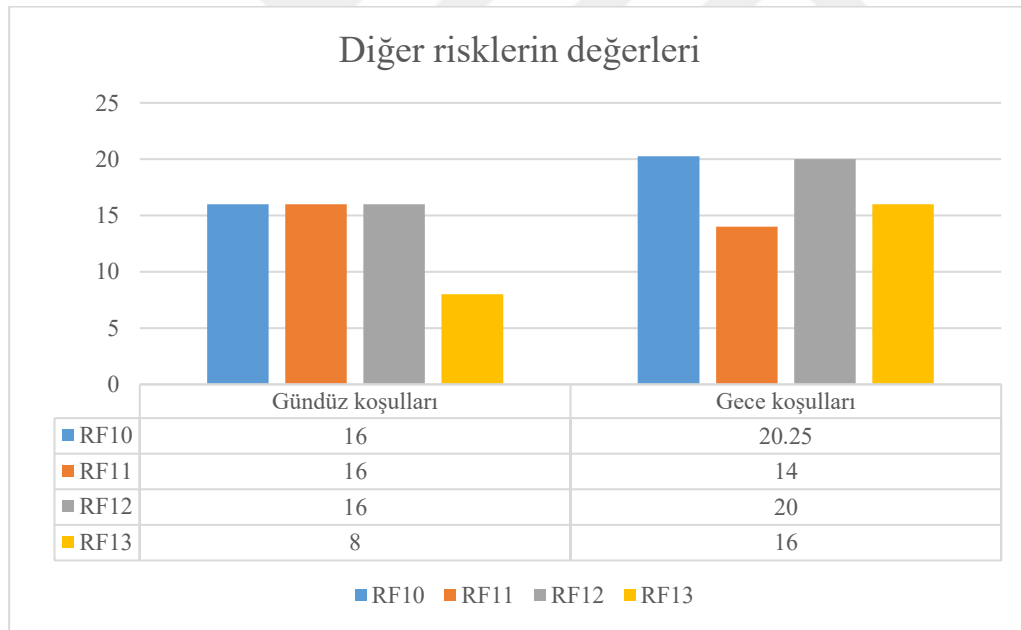
Gece koşullarında yapılan seyirlerde yine Çeşme boğazı ve yaklaşımı bölgesi arka sahil ışıklarının varlığının seyir emniyetine etkisi dışında en riskli seyir bölgesi olmuştur. Bodrum Boğazı- Kalimnos arası seyir bölgesinde gece koşullarında yapılan seyrin gündüz koşullarında yapılan seyirden daha riskli olduğu ortaya çıkmıştır. Arka sahil ışıklarının varlığının seyir emniyetine etkisinin (RD:16,67) en fazla olduğu bölge Bodrum Boğazı- Kalimnos arasındır.

7.1.1.7 Araştırma bölgesi risk düzeyi analizi için uzmanların önerdiği diğer risklerin değerlendirilmesi

Çizelge 7.4'te, katılımcı uzmanlar tarafından mevcut risk faktörlerine ek olarak belirtilen diğer risk faktörleri ve bu risklere atanan kodlar sunulmaktadır. Belirtilen risk faktörleri, özellikle bölgesel trafik yoğunluğu, mülteci botları ve iletişim eksiklikleri gibi seyir güvenliğini etkileyen ek riskleri yansıtmaktadır.

Çizelge 7.4: Katılımcı uzmanların belirttiği diğer risk faktörleri ve bu faktörlerin kod açıklamaları.

Risk Faktörü (RF) Kodu	Katılımcıların belirttiği diğer risk faktörleri
RF10	Çatışmayı Önleme Tüzüğü kurallarına uymayan yatlar
RF11	Yelkenli teknelerin ve balıkçıların VHF dinlememesi
RF12	Yerel yat ve balıkçı trafiği
RF13	Mülteci botları

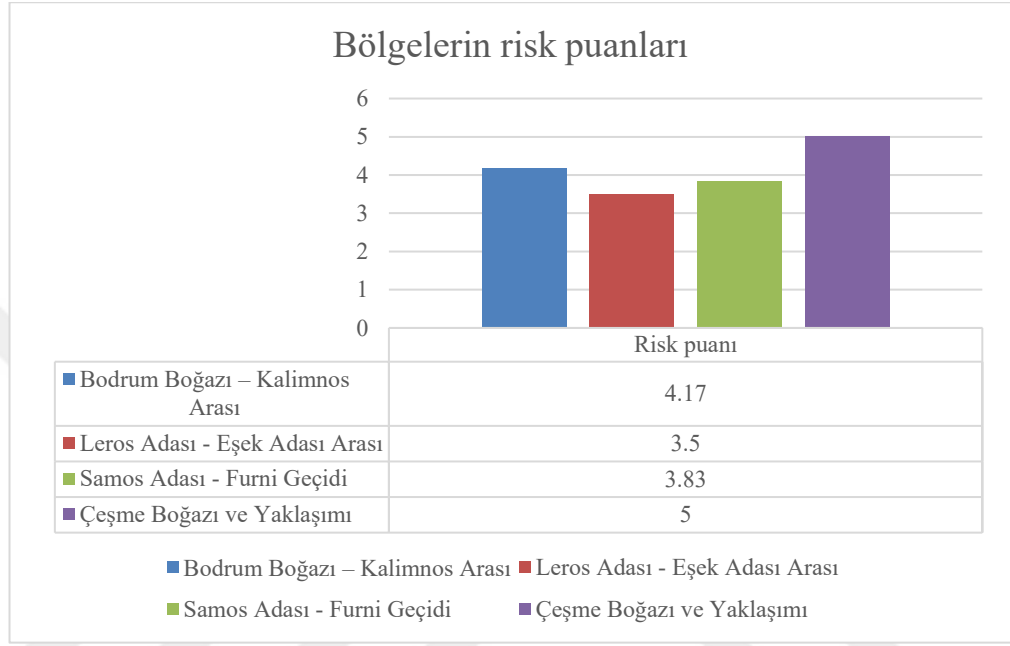


Şekil 7.41: Katılımcıların belirttiği diğer risklerin değerleri.

Şekil 7.41’de verildiği gibi, uzmanlara göre uzmanların belirttiği diğer risk faktörleri içerisinde yer alan çatışmayı önleme tüzüğü kurallarına uymayan yatlar, yelkenli teknelerin ve balıkçıların VHF dinlememesi, yerel yat ve balıkçı trafiği riskleri gündüz koşullarında yapılan seyirlerde seyir emniyetine eşit değerde (RD:16) olumsuz katkı sağlamaktadır. Gece koşullarında yapılan seyirlerde ise çatışmayı Önleme Tüzüğü

kurallarına uymayan yatlar (RD:20,25) ve yerel yat ve balıkçı trafiği (RD:20) riskleri seyir emniyetine en fazla olumsuz etkisi olan risk faktörleridir.

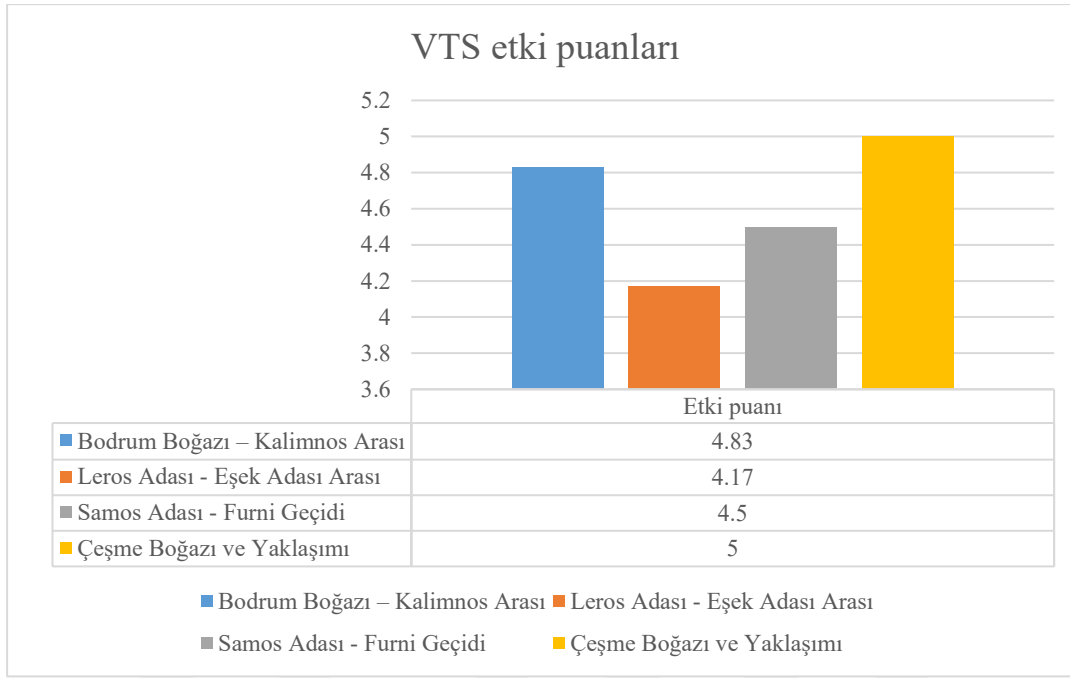
Şekil 7.42’de katılımcı uzmanlara göre seyir bölgelerinin risk puanı da ayrıca hesaplanmıştır.



Şekil 7.42: Katılımcıların seyir yaptıkları bölgelerin seyir riski açısından değerlendirmeleri.

Buna göre en riskli bölge 5’li likert değerlendirmesine göre 5 değerle Çeşme Boğazı ve yaklaşımı bölgesi olmuştur. İkinci en riskli seyir bölgesi ise 4,17 değerle Bodrum Boğazı- Kalimnos arasıdır.

Uzmanlara yöneltilen bir diğer soru ise çalışma bölgesinde kurulu bir VTS olsaydı bunun seyir risklerini azaltma açısından nasıl bir etkisinin olacağıdır. Uzmanların değerlendirmeleri Şekil 7.43’te verilmiştir.



Şekil 7.43: Bölgelerde kurulacak bir VTS’in seyir risklerini azaltma açısından etkisi.

Katılımcılardan seyir bölgelerinde kurulu bir VTS (Gemi Trafik Sistemi) olsaydı bunun karşılaşılan seyir risklerini azaltmaya katkısını 1: Çok olumsuz yönde etkisi olurdu, 2: Olumsuz yönde etkisi olurdu, 3: Bir etkisi olmazdı, 4: Olumlu yönde etkisi olurdu, 5: Çok olumlu etkisi olurdu şeklinde 5’li likert ölçeği kullanarak değerlendirmeleri istenmiştir. Elde edilen değerler Şekil 7.43’te sunulmuştur. Çeşme Boğazı ve yaklaşımı seyir bölgesinde kurulu olan bir VTS’in seyir emniyeti açısından son derece olumlu olacağı sonucu elde edilmiştir. VTS kurulumunun diğer bölgelere etki puanları incelendiğinde tüm değerlerin 4’ün üzerinde olduğu görülmektedir. Uzmanlara göre Güney Ege bölgesinde kurulacak bir VTS’in bölgenin seyir emniyetine olumlu yönde katkısı olacaktır.

7.2 Seyir Risk Faktörlerinin Belirlenmesi

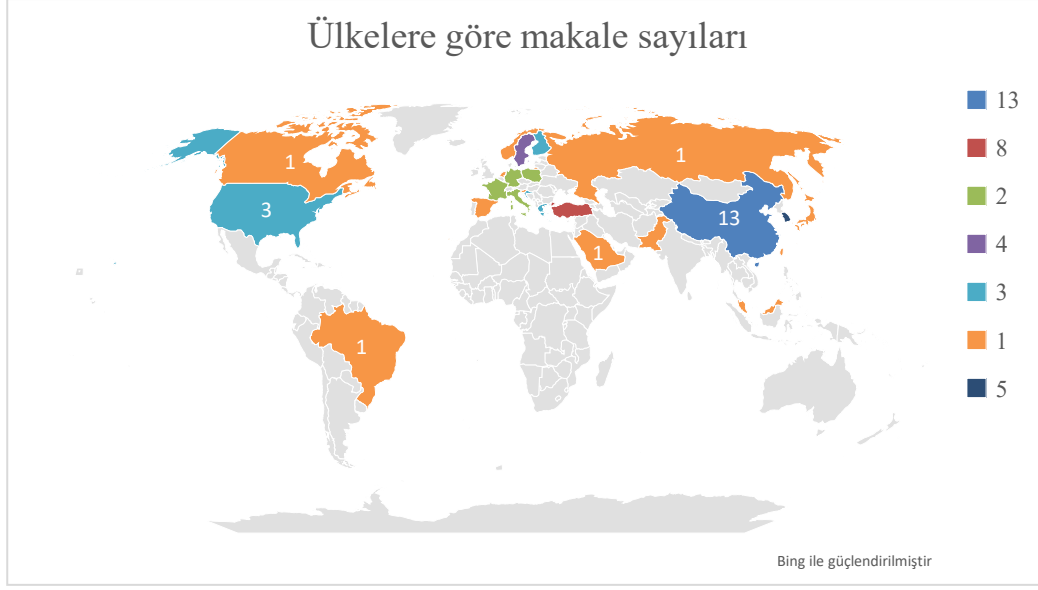
Güney Ege deniz alanı bölgesindeki seyir risk faktörlerinin belirlenmesi amacıyla Web of Science (WOS) veri tabanındaki dergilerde yayınlanmış araştırmalar analiz edilerek bibliyometrik analizler yapılmıştır.

7.2.1.1 Seyir risk faktörlerinin belirlenmesinde bibliyometrik analiz

Bibliyometri, zaman içinde araştırma faaliyetlerindeki eğilimleri niceliksel ve niteliksel olarak değerlendirmek için geçerli bir araçtır (Xie, Chen, Wang, Zheng ve Jiang, 2020). Literatür veri tabanlarını ve literatür metodoloji özelliklerini kullanır. Son yıllarda belirli alanlardaki araştırmalara ilişkin bilgi sağlamanın popüler bir yöntemi haline gelmiştir (Alkan, Dindar Demiray, Yıldız ve Özlü, 2021; T. Huang ve diğerleri, 2022; Y.-J. Huang, Cheng, Yang ve Chen, 2022; W. H. Li, Hadizadeh, Yusof ve Naharudin, 2022; Tang ve diğerleri, 2023).

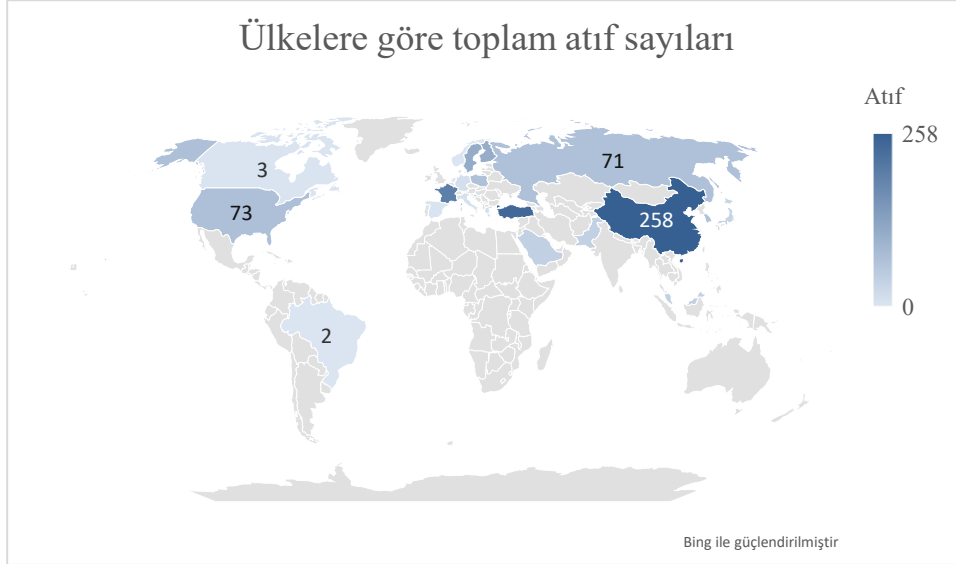
Çalışmanın bu aşamasında denizcilikte risk analizlerinin yapıldığı yayınlar bibliyometrik analiz kullanılarak incelenmiştir. Tüm makaleler Ekim 2023'te Clarivate Analytics WOS kullanılarak taranmıştır. Arama kriterleri şunlardır: konu (Maritime risk assessment), ayrıntılandırma, belge türü (makale), dil (İngilizce) ve zaman aralığı (2000–2023). WOS'un kendine özgü işlevi, denizcilikteki risk değerlendirmeleri araştırmalarındaki yayın eğilimlerini ve bunların ülkeler, bölgeler ve kurumlardaki dağılımının yanı sıra konu hakkındaki 556 makaleyi belirlememize olanak sağlamıştır. Ayrıca veri madenciliği, haritalama ve kümeleme işlemlerini gerçekleştirmek için VOSviewer yazılımı kullanılmıştır. Anılan makalelerdeki anahtar kelimeler ve yazarlar renkli dairelerle etiketlenmiştir.

WOS veri tabanından 2000 ile 2023 yılları arasında yayınlanan “Denizcilikteki risk değerlendirmeleri” ile ilgili toplam 556 makale elde edilmiştir. Bu yıllar arasında en çok makale yayınlayan ülke Çin Halk Cumhuriyeti (13) ve Türkiye (8) olmuştur. Değerler Şekil 7.44’de renk kodları ile harita üzerinde verilmiştir.



Şekil 7.44: 2000- 2023 yılları arasında yayınlanan ülkelere göre Denizcilik risk değerlendirmesi konulu makale sayıları.

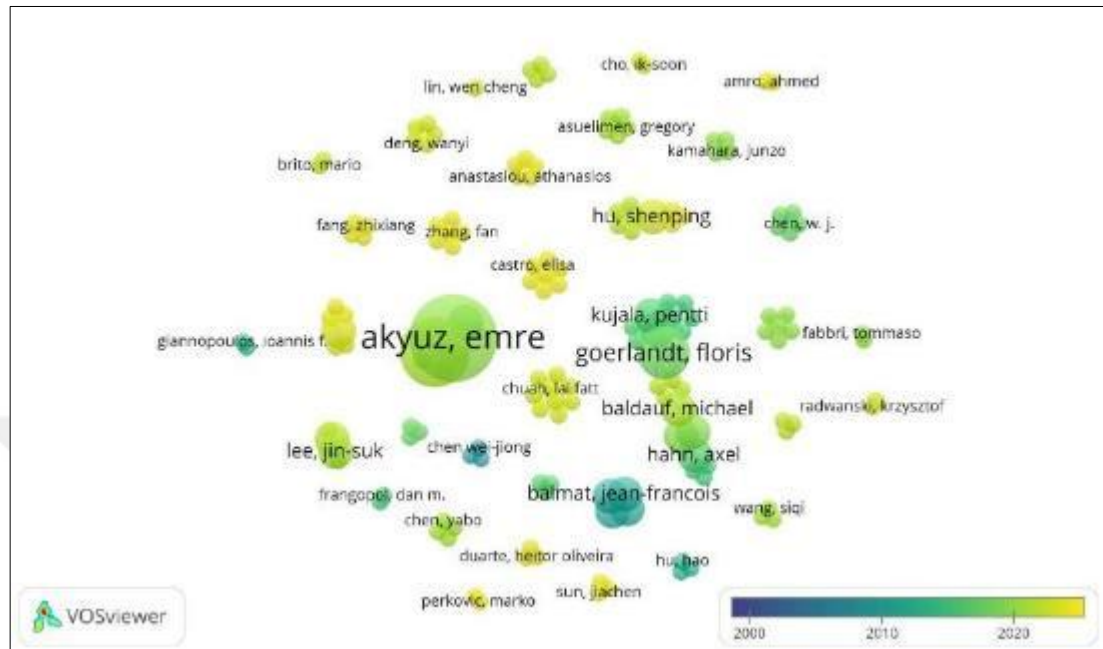
Yine en çok atıf alan makaleler ise Çin Halk Cumhuriyeti (258) ve Türkiye (243) olarak belirlenmiştir. Değerler renk kontrastına göre Şekil 7.45'te harita üzerinde verilmiştir.



Şekil 7.45: 2000- 2023 yılları arasında yayınlanan ülkelere göre Denizcilik risk değerlendirmesi konulu makalelerin atıf sayıları.

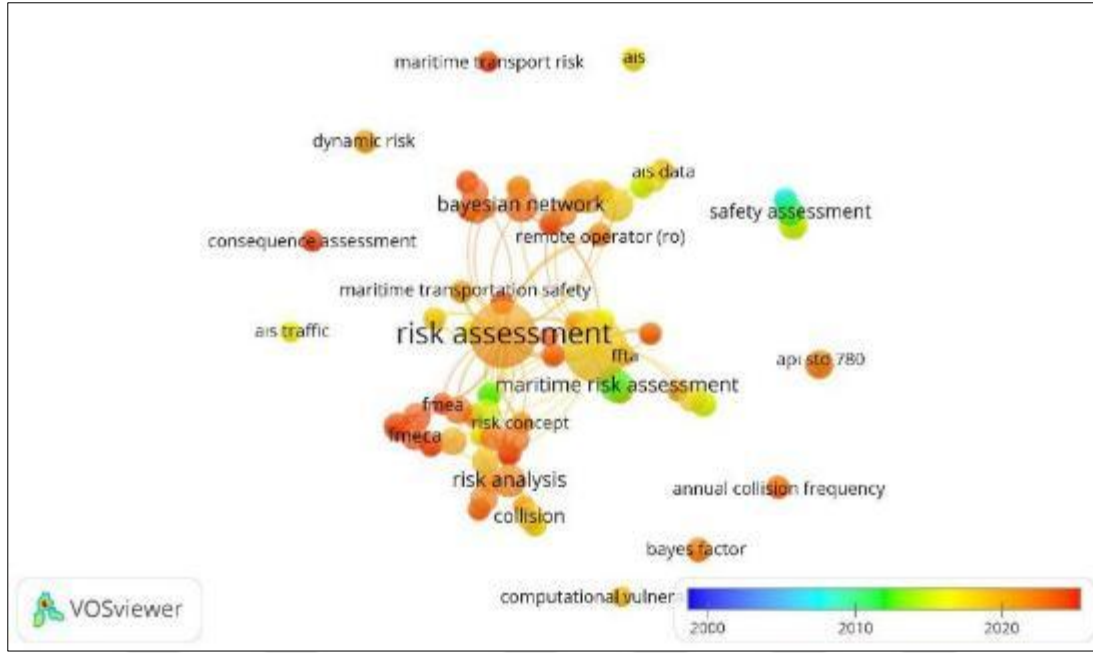
Denizcilik risk değerlendirmesi konulu araştırmaların yazarlarının makale sayısı dağılımı yıllara göre renklendirilmiş olarak Şekil 7.46'da verilmiştir. Dünya genelinde

Emre Akyüz (5 makale, 234 atıf) ilk sırada yer almaktadır. 2010 yılından sonra makale ve atıf sayılarında artış görülmektedir. Bu konunun güncel olduğunu göstermektedir.



Şekil 7.46: 2000-2023 yılları arasında denizcilik risk değerlendirmesi konulu araştırma yazarlarının makale sayıları.

Araştırmalarda en çok kullanılan anahtar kelimeler risk assessment (13), maritime safety (12) ve bayesian network (3) olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte FMECA (Failure Mode Effects And Criticality Analysis), FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) gibi yöntemlerin 2020 yılından sonra denizcilik araştırmalarında kullanılmaya başlanıldığı görülmektedir. Anahtar kelimelerin bulunduğu görsel Şekil 7.47’de verilmiştir.



Şekil 7.47: Araştırmalarda kullanılan anahtar kelimeler.

7.2.1.2 Seyir risk faktörlerinin belirlenmesinde yararlanılan akademik çalışmalar

Güney Ege deniz trafiğinin seyir emniyeti açısından değerlendirilmesi amacıyla bilimsel veri toplamak için anket oluşturulmuştur. Seyir risk faktörlerinin bu bölgede seyir tecrübesi olan uzmanlara sunularak sonuçlarının analiz edilmesi amacıyla denizcilikte risk değerlendirmelerini konu alan çalışmalardan seyir riskleri ile ilgili olan 27 adet makale seçilmiştir. Öncelikle bu çalışmalar yazarlar-yıl, makale adı, çalışmanın yayınlandığı dergi adı, çalışmanın alanı veya odağı olarak tasnif edilmiştir. Bu tasnif kronolojik sıraya göre Çizelge 7.5’te verilmiştir.

Çizelge 7.5: Seyir risklerini belirlemekte yararlanılan referans çalışmalar.

Referans no	Yazar(lar), yıl	Makale adı	Dergi adı	Çalışma alanı, odağı
REF1	(Trbojevic ve Carr, 2000)	Risk based methodology for safety improvements in ports	Journal of Hazardous Materials	Limarlarda güvenliğini iyileştirilmesi için adım bir yaklaşım
REF2	(Prabhu Gaonkar, Min Xie ve Varma, 2011)	A new method for maritime traffic safety index appraisal	First International Technology Management Conference	Deniz taşımacılığı güvenliği için yeni bir değerlendirme yöntemi önerisi

Çizelge 7.5 (devam) : Seyir risklerini belirlemekte yararlanılan referans çalışmalar.

Referans no	Yazar(lar), yıl	Makale adı	Dergi adı	Çalışma alanı, odağı
REF3	(Goerlandt ve Kujala, 2011)	Traffic simulation based ship collision probability modeling	Reliability Engineering & System Safety	Gemilerin çatışma olasılığının değerlendirilmesi için bir yöntem önerisi
REF4	(Qu, Meng ve Suyi, 2011)	Ship collision risk assessment for the Singapore Strait	Accident Analysis & Prevention	SingapurBoğazı'ndaki çatışma risklerini niceliksel olarak değerlendirmek
REF5	(Hänninen ve Kujala, 2012)	Influences of variables on ship collision probability in a Bayesian belief network model	Reliability Engineering & System Safety	Finlandiya Körfezi'nde gemi çatışma olasılığı üzerinde insan faktörlerinin rolünü tahmin etme
REF6	(D. Zhang, Yan, Yang, Wall ve Wang, 2013)	Incorporation of formal safety assessment and Bayesian network in navigational risk estimation of the Yangtze River	Reliability Engineering & System Safety	FSA ve Bayesian ağı (BN) yöntemini kullanarak Yangtze Nehri'nin seyir riskini tahmin etmek
REF7	(Zaman ve diğerleri, 2014)	Fuzzy FMEA model for risk evaluation of ship collisions in the Malacca Strait: based on AIS data	Journal of Simulation	AIS verisi ile gemi çatışmaları için tehlike tanımlama ve risk değerlendirmesi
REF8	(Uğurlu ve diğerleri, 2016)	The analysis of life safety and economic loss in marine accidents occurring in the Turkish Straits	Maritime Policy & Management	2001-2010 yılları arasında Türk Boğazlarında meydana gelen 850 ciddi deniz kazası analizi
REF9	(Akyuz, 2015)	A hybrid accident analysis method to assess potential navigational contingencies: The case of ship grounding	Safety Science	Kaza Analiz Haritalaması (AcciMap) ve Analitik Ağ Süreci (ANP) yöntemleri içeren bir hibrit analiz yaklaşımı önermesi
REF10	(Sotiralis, Ventikos, Hamann, Golyshev ve Teixeira, 2016)	Incorporation of human factors into ship collision risk models focusing on human centred design aspects	Reliability Engineering & System Safety	İnsan faktörü hususlarını gemi operasyonunun niceliksel risk analizine daha uygun bir şekilde dahil eden bir yaklaşım
REF11	(Erol, Demir, Çetişli ve Eyüboğlu, 2018)	Analysis of Ship Accidents in the Istanbul Strait Using Neuro-Fuzzy and Genetically Optimised Fuzzy Classifiers	The Journal of Navigation	İstanbul Boğazı'nda meydana gelen deniz kazalarını, nöro-bulanık ve genetik olarak optimize edilmiş bulanık sınıflandırıcılara dayalı bir yöntem kullanılarak analiz edilmesi
REF12	(Bye ve Aalberg, 2018)	Maritime navigation accidents and risk indicators: An exploratory statistical analysis using AIS data and accident reports	Reliability Engineering & System Safety	Norveç sularından alınan deniz kazaları verisi

Çizelge 7.5 (devam): Seyir risklerini belirlemede yararlanılan referans çalışmalar.

Referans no	Yazar(lar), yıl	Makale adı	Dergi adı	Çalışma alanı, odağı
REF13	(Bellsolà Olba, Daamen, Vellinga ve Hoogendoorn, 2019)	Risk Assessment Methodology for Vessel Traffic in Ports by Defining the Nautical Port Risk Index	Marine Science and Engineering	Bir 'Deniz Limanı Risk Endeksi' (NPRI) oluşturarak, liman alanlarındaki olası kaza oluşma riskini toplu düzeyde değerlendirmek için bir değerlendirme metodolojisi geliştirme
REF14	(Luo ve Shin, 2019)	Half-century research developments in maritime accidents: Future directions	Accident Analysis & Prevention	1965'ten 2014'e kadar 125 dergide yayınlanmış deniz kazalarıyla ilgili 572 makaleyi kapsayan literatür taraması
REF15	(İstikbal, 2020)	Strait of Istanbul, major accidents and abolishment of left-hand side navigation	Aquatic Research	İstanbul Boğazı'nda 1960, 1966 ve 1979 yıllarında yaşanmış 3 majör kaza
REF16	(S. Fan, Blanco-Davis, Yang, Zhang ve Yan, 2020)	Incorporation of human factors into maritime accident analysis using a data-driven Bayesian network	Reliability Engineering & System Safety	2012- 2017 yılları arası 161 deniz kazası raporları
REF17	(S. Fan ve diğerleri, 2020)	Maritime accident prevention strategy formulation from a human factor perspective using Bayesian Networks and TOPSIS	Ocean Engineering	Deniz Kazaları Araştırma Şubesi (MAIB) ve Kanada Ulaştırma Güvenliği Kurulu tarafından (TSB) 2012 ile 2017 yılları arasında meydana gelen deniz kazaları raporları
REF18	(Qiao, Liu, Ma ve Liu, 2020)	A methodology to evaluate human factors contributed to maritime accident by mapping fuzzy FT into ANN based on HFACS	Ocean Engineering	2018'de Çin'de kum taşıyıcılarıyla bağlantılı 38 deniz kazası raporu
REF19	(Aydin, Akyuz, Turan ve Arslan, 2021)	Validation of risk analysis for ship collision in narrow waters by using fuzzy Bayesian networks approach	Ocean Engineering	Dar sularda gemi çatışma riskinin modellenmesi
REF20	(E Celik ve Akyuz, 2021)	Application of interval Type-2 fuzzy sets Dematel methods in maritime transportation: The case of ship collision	International Journal of Maritime Engineering	Karar Verme İzi ve Değerlendirme Laboratuvarı (DEMATEL) yöntemini aralıklı tip-2 bulanık kümelerle (IT2FS'ler) entegre eden proaktif bir karar verme aracı

Çizelge 7.5 (devam): Seyir risklerini belirlemede yararlanılan referans çalışmalar.

Referans no	Yazar(lar), yıl	Makale adı	Dergi adı	Çalışma alanı, odağı
REF21	(Tonoğlu ve diğerleri, 2022)	A new hybrid approach for determining sector-specific risk factors in Turkish Straits: Fuzzy AHP-PRAT technique	Ocean Engineering	Türk Boğazları
REF22	(Chen, Zhang, Huang, Dai ve Hu, 2022)	RİSK assessment of marine accidents with Fuzzy Bayesian Networks and causal analysis	Ocean & Coastal Management	2001'den 2020'ye kadar olan deniz kazası raporları
REF23	(Sokukcu ve Sakar, 2022)	Risk analysis of collision accidents during underway STS berthing maneuver through integrating fault tree analysis (FTA) into Bayesian network (BN)	Applied Ocean Research	Tanker STS operasyonlarının iyileştirilmesinde dinamik bir risk değerlendirme metodolojisi
REF24	(Tunçel, Yüksek yıldız, Akyuz ve Arslan, 2023)	Probability-based extensive quantitative risk analysis: collision and grounding case studies for bulk carrier and general cargo ships	Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs	2008 2019 yılları arasında meydana gelen 73 dökme yük ve genel kargo gemilerinde çatışma ve karaya oturma kazaları
REF25	(Uflaz ve diğerleri, 2023)	Analysing human error contribution to ship collision risk in congested waters under the evidential reasoning SPAR-H extended fault tree analysis	Ocean Engineering	Risk tahmini için hata ağacı analizi (FTA), insan hatalarını ölçmek için kanıtsal muhakeme (ER) ve standartlaştırılmış tesis analizi risk-insan güvenilirliği analizi (SPAR-H) yöntemini birleştiren kavramsal bir çerçeve

7.2.1.3 Belirlenen Seyir Risk Faktörleri

Seçilen araştırmaların analizleri neticesinde bu çalışmaların hangi seyir risklerini inceledikleri ortaya çıkartılmıştır. Bu risklerden Güney Ege bölgesinde de var olan 21 risk faktörü belirlenmiştir. Seyir Risk faktörlerinin kodlarının açıklamaları Çizelge 7.6'da verilmiştir. Bu risk faktörlerinin kodları ve hangi risk faktörünün hangi çalışmada incelendiğine dair özet bilgi Çizelge 7.7'de sunulmuştur.

Çizelge 7.6: Belirlenen risk faktörlerinin kodlarının açıklamaları.

Kod	Açıklama
RİSK 1	Geminin çatışmadan kaçınma için hatalı manevra yapması
RİSK 2	Güvenli olmayan hız
RİSK 3	İletişim ve koordinasyon eksikliği (gemi-gemi, gemi-sahil ve köprüüstü-makine dairesi)
RİSK 4	Kötü hava ve deniz koşulları
RİSK 5	Seyir yapılan bölgedeki bordasal akıntı
RİSK 6	Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik
RİSK 7	Gece seyir yapılan bölgedeki seyir fenerleri gözükmeyen ya da yanlış fener gösteren diğer gemiler
RİSK 8	Kısıtlı görüş koşulları
RİSK 9	Sığ su etkisi
RİSK 10	Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)
RİSK 11	Gemi boyu
RİSK 12	Gemi su çekimi (draftı ve UKC)
RİSK 13	Seyir yapılan bölgedeki düşük hızlı gemiler
RİSK 14	Yetersiz gözcülük
RİSK 15	Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu
RİSK 16	Köprüüstü ekibi yönetiminin (BRM) eksikliği
RİSK 17	İş yoğunluğu
RİSK 18	Su yolunun darlığı
RİSK 19	VTS'in yanlış yönlendirmesi veya VTS ile telsiz iletişimin yanlış anlaşılması veya yorumlanması
RİSK 20	Şamandıralar, fenerler gibi yetersiz yerel navigasyon yardımcıları
RİSK 21	COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması

Çizelge 7.7: Seçilen çalışmalarda analiz edilen seyir riskleri.

Riskler	REF1	REF2	REF3	REF4	REF5	REF6	REF7	REF8	REF9	REF10	REF11	REF12	REF13	REF14	REF15	REF16	REF17	REF18	REF19	REF20	REF21	REF22	REF23	REF24	REF25
RİSK 1								X	X					X	X					X	X		X	X	X
RİSK 2									X			X	X	X		X	X	X			X		X		
RİSK 3	X								X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RİSK 4	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X	X	X	X	
RİSK 5	X	X											X	X	X		X	X				X			
RİSK 6			X				X					X	X	X		X	X				X				
RİSK 7					X					X		X	X		X		X		X		X				
RİSK 8	X								X	X		X	X	X		X	X		X				X		
RİSK 9													X						X		X				
RİSK 10		X					X	X			X	X	X	X			X		X		X	X	X	X	X
RİSK 11	X	X			X	X					X	X	X		X		X				X				
RİSK 12																									
RİSK 13																					X				
RİSK 14										X		X		X				X		X					X
RİSK 15		X			X					X		X		X		X				X		X	X	X	
RİSK 16					X				X	X		X		X			X	X	X	X		X	X		X
RİSK 17		X								X								X	X			X		X	
RİSK 18													X	X											
RİSK 19	X	X			X				X				X						X					X	X
RİSK 20									X				X												
RİSK 21			X	X			X											X	X	X	X			X	X

7.2.1.4 Seyir risk faktörlerinin hiyerarşik yapısının oluşturulması

Risk faktörleri dahili (internal) faktörler, harici (external) faktörler ve insan kaynaklı faktörler olarak üç ana kriterlere ayrılmıştır. Ana faktörler 21 alt faktöre ayrılmıştır. Faktörler Çizelge 7.8’de verilmiştir.

7.2.1.5 Harici faktörler (External-HF) ve alt faktörleri

Geminin seyrettiği deniz ortamında, olası kazalara yol açabilecek gemi dışı faktörleri kapsamaktadır.

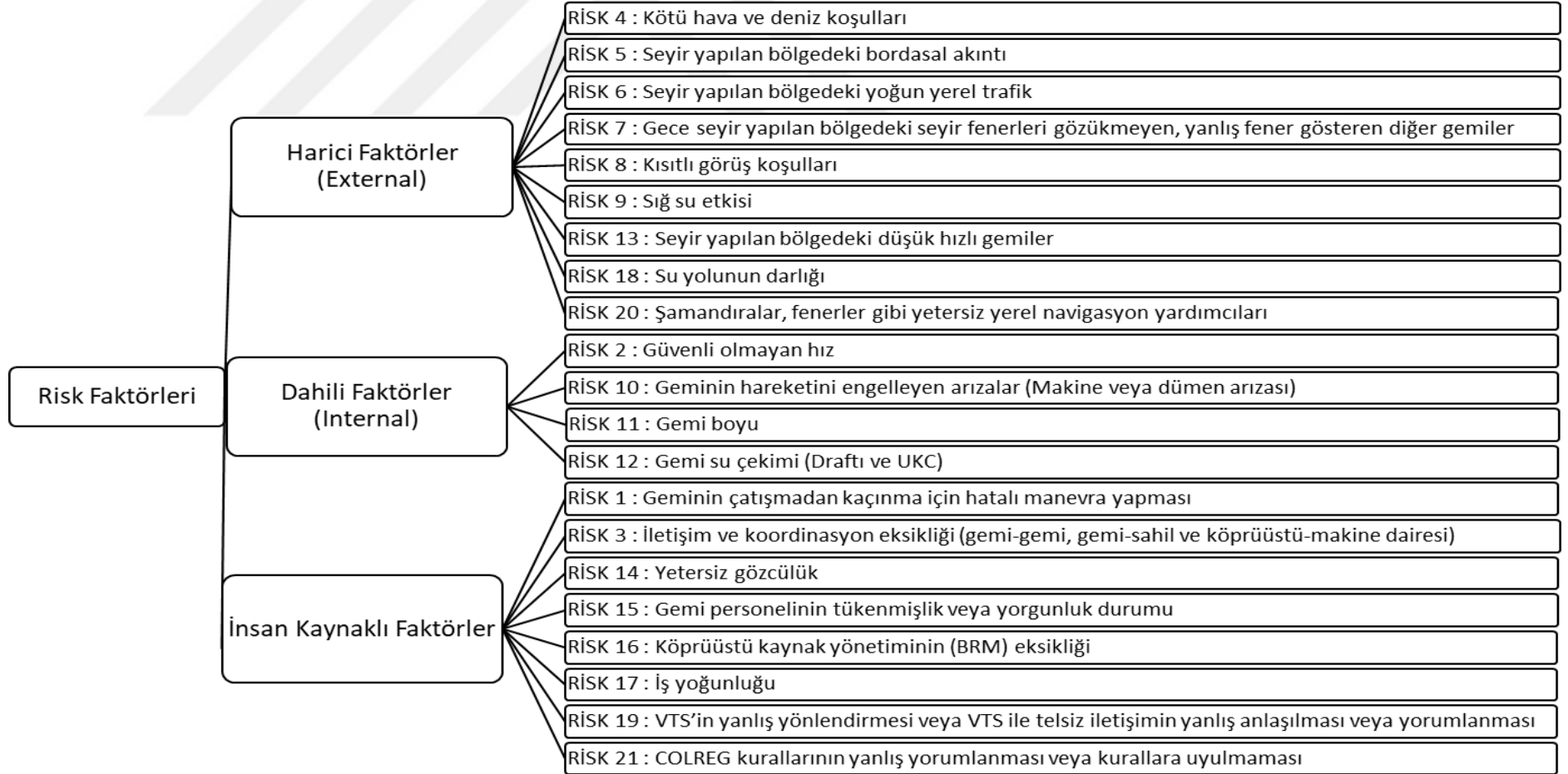
Kötü hava ve deniz koşulları (HF₁): Olumsuz hava ve deniz koşulları, denizcilikteki riskleri önemli ölçüde artırarak hem seyir güvenliğini hem de operasyonel verimliliği olumsuz yönde etkilemektedir (Adland ve diğerleri, 2021).

Seyir yapılan bölgedeki bordasal akıntı (HF₂): Bordasal akıntılar, dinamik yapıları nedeniyle seyir güvenliğini zorlaştırmakta olup, özellikle dar kanallarda ve kısıtlı sularda seyir ederken uygun şekilde yönetilmediklerinde kazalara yol açabilmektedirler (İstikbal, 2020).

Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik (HF₃): Balıkçı teknelerinin, yatların, feribotların veya küçük eğlence teknelerinin yarattığı yoğun yerel trafik, artan çatışma olasılığı, çevresel tehlikeler ve küresel ticarete aksaklıklar gibi önemli riskler oluşturmaktadır (M. Li, Mou, Chen, Chen ve van Gelder, 2023). Bu tür trafiğin yönetimindeki karmaşıklık, operasyonel koşullar, çevresel faktörler ve insan hatalarının etkileşimiyle birleşerek riskleri daha da artırmaktadır. Bu durum dünya genelindeki birçok kritik su yolunda belirgin şekilde gözlemlenmektedir (Görçün ve Burak, 2015; Yildiz, Tonoğlu, Uğurlu, Loughney ve Wang, 2022).

Gece seyir yapılan bölgedeki seyir fenerleri gözükmeyen ya da yanlış fener gösteren diğer gemiler (HF₄): Gece seyri sırasında uygun seyir fenerleri göstermeyen veya yanlış gösteren gemiler, diğer gemilerin konumlarını, hareketlerini ve türlerini doğru bir şekilde değerlendirememesine neden olarak önemli riskler oluşturmaktadır. Bir geminin seyir dinamiklerinin ve kategorisinin doğru şekilde belirlenmesi, çatışmadan kaçınma sorumluluklarının tespiti için hayati önem taşıdığından, seyir fenerlerinin eksikliği veya hatalı kullanımı ciddi deniz kazalarına sebebiyet verebilmektedir (Dong, Zhang ve Li, 2023)

Çizelge 7.8: Belirlenen risk faktörlerinin ana ve alt kriterler



Kısıtlı görüş koşulları (HF5): Kısıtlı görüş koşulları altında yapılan seyir, özellikle çatışma ve karaya oturma gibi kaza olasılığının artması nedeniyle önemli riskler oluşturmaktadır. Artan deniz trafiği yoğunluğu ve düşük görüş mesafesinde seyir yardımcılarının etkinliğinin sınırlı olması, seyir risklerini daha da artırarak çatışma ve seyir güvenliğiyle ilgili diğer olumsuzlukların yaşanma olasılığını yükseltmektedir (Dong ve diğerleri, 2023).

Sığ su etkisi (HF6): Sığ su etkileri, özellikle büyük gemiler için seyir risklerini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu etkiler, hidrodinamik kuvvetler, çökme (squat) etkisi ve geminin manevra kabiliyetini değiştiren çevresel koşullardan kaynaklanarak, deniz kazalarının olasılığını artırmaktadır (Maljković, Pavić, Perković ve Meštrović, 2023).

Seyir yapılan bölgedeki düşük hızlı gemiler (HF7): Düşük hızlı gemiler, özellikle akıntılı sular, dar su yolları ve yoğun deniz trafiği bulunan bölgelerde önemli riskler oluşturmaktadır. Bu gemiler, sınırlı tahrik yetenekleri nedeniyle rüzgar ve akıntı gibi dış kuvvetlere karşı daha hassastırlar. Bu durum, hem düşük hızlı gemilerin kendisi hem de aynı bölgede seyreden diğer gemiler için ciddi seyir riskleri meydana getirebilmektedir (Bye ve Aalberg, 2018).

Su yolunun darlığı (HF8): Dar su yollarında seyir yapmak, trafiğin dar alanda sıkışması ve yoğunlaşması, manevra alanının kısıtlılığı, akıntıların ve rüzgarların ani yön değişimi veya anafor oluşumu gibi faktörler nedeniyle önemli denizcilik riskleri barındırmaktadır. Bu riskler, ciddi ekonomik ve çevresel sonuçlara yol açabilecek karaya oturma ve çatışmalar gibi kazaların meydana gelme olasılığını önemli ölçüde artırmaktadır (Hasanspahić, Frančić, Rudan ve Maglić, 2019; Marie ve Oqda, 2024; Özlem, Altan, Otay ve Or, 2020)

Şamandıralar, fenerler gibi yetersiz yerel navigasyon yardımcıları (HF9): Yetersiz yerel navigasyon yardımcıları, seyir risklerini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu yardımcılar, özellikle kıyı bölgelerinde ve gece şartlarında güvenli geçişin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Navigasyon yardımcılarının eksikliği veya

arızalanması, seyir hatalarını ve çatışma risklerini artırarak deniz kazalarına yol açma olasılığını yükseltmektedir (Lee, Kim, Lee, Park ve Lee, 2024).

7.2.1.6 Dahili faktörler (Internal-DF) ve alt faktörleri

Dahili risk faktörleri, geminin kendi yapısal, teknik ve operasyonel özelliklerinden kaynaklanan, seyir emniyetini doğrudan etkileyen unsurları ifade etmektedir. Bu faktörler, geminin hızı, manevra kabiliyeti, teknik donanımı ve fiziksel boyutları gibi gemi içi dinamikleri kapsar.

Güvenli olmayan hız (DF₁): COLREG'e göre güvenli hız, bir geminin çatışmayı önlemek amacıyla uygun ve etkili manevra yapmasına veya mevcut koşullara uygun bir mesafede güvenli şekilde durmasına imkân tanıyan hız olarak tanımlanmaktadır. Bu hız, görüş mesafesi, trafik yoğunluğu, geminin manevra kabiliyeti ve çevredeki seyir tehlikelerinin varlığı gibi çeşitli faktörler dikkate alınarak belirlenir ve her geminin özelliklerine ve mevcut seyir koşullarına özgüdür. Güvenli olmayan hız, karar verme süresini kısaltarak çatışma riskini artırmakta ve olası çatışmalarda meydana gelebilecek hasarın şiddetini yükseltmektedir (Maternová, Materna ve Dávid, 2022).

Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası) (DF₂): Bu arızalar, gemi üzerindeki kontrolün kaybına yol açarak çatışmalara, karaya oturmalara veya diğer deniz kazalarına karşı gemiyi savunmasız hale getirebilmektedir. Etkili bir şekilde manevra yapamama, hem gemi hem de çevresindeki unsurlar için ciddi sonuçlar doğurabilecek olayların meydana gelme olasılığını artırmaktadır (Almqvist ve diğerleri, 2023; Gucma, Ślaczka ve Bąk, 2022).

Gemi boyu (DF₃): Bir geminin büyüklüğü, özellikle dar ve kısıtlı sularda seyir risklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Büyük gemiler, boyutları nedeniyle kısıtlı alanlarda manevra yapmada zorluk yaşayabilir (Kalinichenko, Kalinichenko ve Tymoshchuk, 2022). Bu durum, Süveyş Kanalı'nda MV Ever Given olayında açıkça gözlemlenmiş olup, büyük tonajlı gemilerin dar su yollarında seyir güvenliğini sağlamak için daha fazla dikkat ve hassasiyet gerektirdiğini göstermektedir (Aydogdu, 2022).

Gemi su çekimi (Draftı ve UKC) (DF₄): Sığ sularda seyir riskleri önemli ölçüde artmaktadır. Özellikle karaya oturma kazalarının önlenmesi açısından, UKC (Under Keel Clearance – Omurga Altı Mesafesi), geminin su altı hidro dinamik yapısı, hızı,

su çekimi ve deniz koşulları dikkate alınarak omurga altında yeterli bir derinlik marjının korunmasını gerektiren çok yönlü bir kavramdır. Bu marjın doğru hesaplanması ve sürekli izlenmesi, güvenli seyir açısından kritik bir öneme sahiptir (Melnyk ve Onyshchenko, 2022).

7.2.1.7 İnsan kaynaklı faktörler (IK) ve alt faktörleri

Gemiye kumanda eden personelin veya gemi dışındaki seyirle ilgili hizmet personelinin bilgisizlik, dikkatsizlik ve yetersizlik nedeniyle yaptıkları tüm hataları, ihlalleri, yanlışları kapsar (Macrae, 2009).

Geminin çatışmadan kaçınma için hatalı manevra yapması (IK₁): Bu güvenli olmayan eylem, köprüüstü ekibi üyelerinin mevcut durumda çatışmadan kaçınmak için gereken manevrayı zamanında ve doğru bir şekilde yapmaması nedeniyle meydana gelir (Wróbel, Gil, Huang ve Wawruch, 2022). Çatışma kazalarının nedenleri arasında hatalı manevraların önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir (Y. Huang, Chen, Chen, Negenborn ve van Gelder, 2020).

İletişim ve koordinasyon eksikliği (gemi-gemi, gemi-sahil ve köprüüstü-makine dairesi) (IK₂): Bu, iç ve dış iletişimin etkili ve verimli bir şekilde yapılmadığı anlamına gelir. Çalışmalar, iletişimle ilgili hataların temelinin genellikle aralarındaki iletişimi yanlış anlama ve iletişimden kaçınma olduğunu ortaya koymuştur. Bunların altında, durumun farkında olmama, çevredeki diğer insanların durumun farkında olduğunu varsayma, İngilizce veya ortak bir dilde yeterlilik eksikliği ve radyoyu kullanmaktan kaçınma yer alır (McCallum, Raby, Forsythe, Rothblum ve Smith, 2000).

Yetersiz gözcülük (IK₃): Denizde Çatışmayı Önleme Yönetmeliği (COLREGs) kapsamında yetersiz gözcülük, deniz kazalarının temel nedenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (C.-H. Chang, Wijeratne, Kontovas ve Yang, 2024). Sorun genellikle düzenlemelerin yanlış anlaşılmasından değil, aşırı güven, kayıtsızlık (Sankaranarayana ve Wickramasinghe, 2024) ve navigasyon ekipmanlarından gelen ezici miktarda veri (J. Wu, Thorne-Large ve Zhang, 2022) gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu (IK₄): Denizcilik endüstrisinde yorgunluk ve tükenmişlik gemi çatışmaları ve diğer deniz kazalarına

katkıda bulunan kritik bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir (S. Fan ve Yang, 2024). Karar verme, koordinasyon ve tepki süresi gibi alanlarda performansın bozulmasına yol açan fiziksel ve zihinsel kapasitede bir azalma ile karakterizedir (Akhtar ve Bouwer Utne, 2015; Galieriková, Dávid ve Sosedová, 2020). Güney Ege'de çalışan yat personeli üzerine yapılan araştırmalarda, mürettebatın özellikle yoğun sezonlarda orta seviyede yorgunluk ve tükenmişlik yaşadığı belirlenmiştir. Bu faktörlerin, uzun süreli çalışma saatleri ve fiziksel ve psikolojik olgular nedeniyle seyir emniyetine olumsuz etkileri olabileceği değerlendirilmektedir.

Köprüüstü kaynak yönetiminin (BRM) eksikliği (IK5): BRM, deniz kazalarını önlemek için personel ve ekipman dahil tüm mevcut kaynakların kullanımını optimize ederek güvenli navigasyon sağlamak için çok önemlidir. Uygun BRM uygulamalarının eksikliği, hatalı iletişim, yetersiz karar alma süreçleri ve nihayetinde deniz kazalarına neden olabilmektedir (Ikram, Hasugian ve Soeharto, 2023; Turna ve Öztürk, 2024).

İş yoğunluğu (IK6): Denizcilik sektöründeki yoğun iş yükü, denizcilerin ve diğer denizcilik çalışanlarının zihinsel ve fiziksel durumunu olumsuz yönde etkileyerek deniz kazası riskini önemli ölçüde artırmaktadır (E. Arslan ve Paker, 2023). Yüksek iş yükü seviyeleri, insan hatalarına ve kazalara yol açabilen kritik bir faktör olarak zihinsel yorgunluğun artmasına neden olabilmektedir (Syamila ve Ma'rufi, 2024).

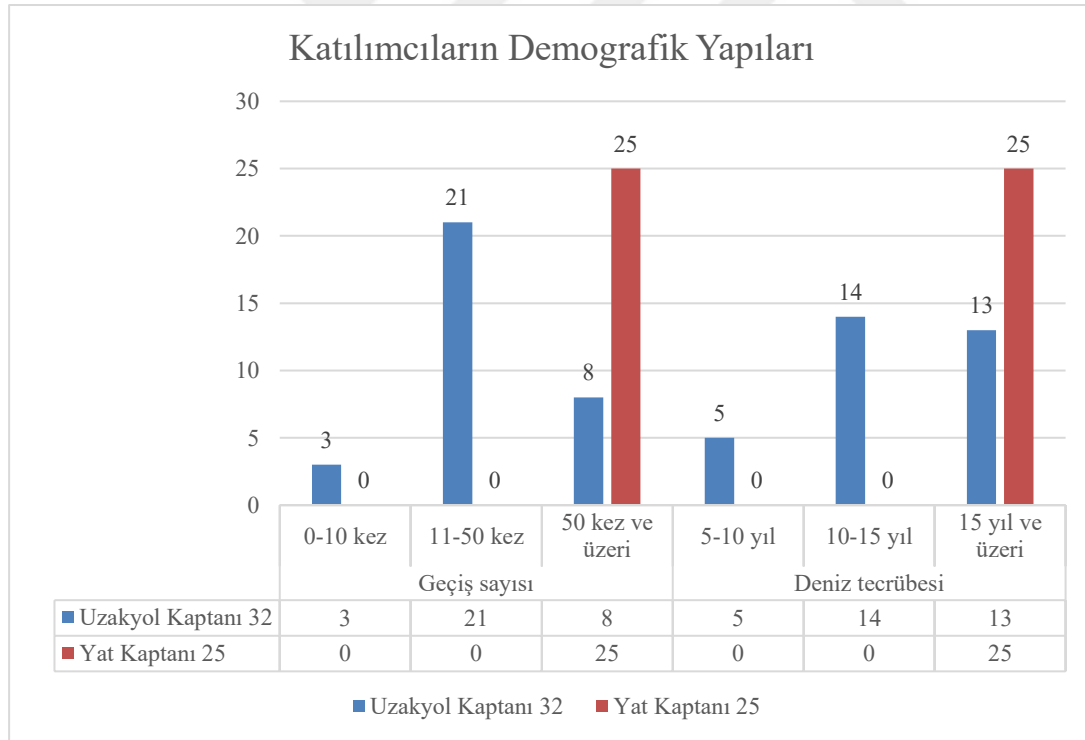
Gemi Trafik Servisi (VTS)'in yanlış yönlendirmesi veya VTS ile telsiz iletişimin yanlış anlaşılması veya yorumlanması (IK7): VTS etkileşimlerindeki yanlış iletişim, genellikle standart iletişim protokolleri ile gerçek yaşam uygulamaları arasındaki tutarsızlıklardan kaynaklanarak radyo iletişiminin yanlış yönlendirilmesine veya yanlış anlaşılmasına neden olmaktadır. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün Standart Deniz İletişimi Sözleri (SMCP), denizcilikte iletişimi standartlaştırmak amacıyla geliştirilmiştir; ancak, pratik uygulamalarda bu standartlardan sapmalar yaşanmakta ve bu durum olası yanlış yorumlamalar ile iletişim hatalarına ve kazalara yol açmaktadır (Golaya ve Yogeswaran, 2020; VICHEVA, 2022).

COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması (IK8): COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya bu kurallara uyulmaması, hem insan faktörlerini hem de kuralların doğasına ilişkin karmaşık bir konu olarak değerlendirilmektedir. Yapılan araştırmalar, yanlış yorumlamanın önemli bir sorun

olmasına rağmen, kurallara uyumsuzluğun genellikle kayıtsızlık, aşırı güven ve kuralların belirsizliği gibi diğer faktörlerden kaynaklandığını ortaya koymaktadır (Bhuiyan, 2024; Sankaranarayana ve Wickramasinghe, 2024; Strabić, Brčić, Frančić ve Komadina, 2022)

7.3 Veri Toplanması

Araştırmada Google çevrimiçi anketler ve yazılı anketler kullanılmıştır. Çevrimiçi anketler ile birlikte araştırmaya toplamda 59 uzman katılım göstermiştir. İlk aşamada veriler incelenmiş ve 2 katılımcının verdiği cevaplar tutarsız bulunup araştırmadan çıkartılarak veri ayıklaması işlemi yapılmıştır. 1'i klavuz kaptan olmak üzere toplamda 32 uzakyol kaptanı, 25 yat kaptanı yeterliliğine sahip toplamda 57 kişinin verdiği cevaplar araştırmaya dahil edilmiştir. Araştırmaya katılan yat kaptanlarının tümü meslek hayatları boyunca, araştırma bölgesinden toplamda 50 kez ve üzeri geçiş yapmışlardır ve toplam deniz tecrübeleri 15 yıl ve üzeridir.



Şekil 7.48: Katılımcıların demografik yapıları.

Uzakyol kaptanı yeterliliğine sahip katılımcılardan 3'ü uzakyol ağırlıklı seferler yaptığından bölgeden geçiş sayısı 0-10 kez aralığındadır, Yine uzakyol kaptanı yeterliliğine haiz katılımcılardan 21'i bölgeden 11-50 kez arasında; 8'i ise 50 kez ve

üzerinde geçiş yapmıştır. Uzakyol kaptanlarının deniz tecrübesi 5'i için 5-10 yıl, 14'ü için 10-15 yıl ve 13'ü için 15 yıl ve üzeri olacak şekildedir.

7.3.1.1 Uzmanların ağırlıklandırılması

Uzmanların ağırlıklandırılması, yeterlilik, toplam deniz tecrübesi (yıl) ve seyir bölgesinden toplam geçiş sayısı olmak üzere üç temel kriter üzerinden gerçekleştirilmiştir. Her kriter için belirlenen puanlar ve ağırlık katsayıları, uzmanların deneyim düzeylerine göre farklı oranlarda hesaplanmıştır. Yeterlilik kriterinde, Uzakyol Kaptanları için 1, Yat Kaptanları için 2 puan atanmış olup, bu kriterin toplam ağırlık katsayısı 0.2 olarak belirlenmiştir. Toplam deniz tecrübesi, 1-5 yıl arası 1, 5-10 yıl arası 2, 10-15 yıl arası 3 ve 15 yıl ve üzeri 4 puan ile değerlendirilmiş olup, bu kriterin ağırlık katsayısı 0.3 olarak alınmıştır. Seyir bölgesi toplam geçiş sayısı, 11-50 kez geçiş yapanlar için 1, 50 kez ve üzeri geçiş yapanlar için 2 puan alacak şekilde puanlandırılmış ve en yüksek ağırlık katsayısı 0.5 olarak atanmıştır. Değerler Çizelge 7.9'da verilmiştir.

Çizelge 7.9: Uzman ağırlıkları.

Yeterlilik	Puan	Toplam Deniz Tecrübesi (Yıl)	Puan	Seyir Bölgesi Toplam Geçiş Sayısı	Puan
Uzakyol Kaptanı	1	1-5 yıl arası	1	11-50 kez	1
Yat Kaptanı	2	5-10 yıl arası	2	50 kez ve üstü	2
		10-15 yıl arası	3		
		15 yıl ve üzeri	4		
Ağırlık kat sayısı	0.2		0.3		0.5

Bu ağırlıklandırma belirlenirken, uzmanların bölgedeki seyir tecrübelerinin, özellikle de belirtilen rota üzerindeki geçiş sayısının, değerlendirme sürecinde daha yüksek öneme sahip olduğu kabul edilmiştir. Belirli bir bölgedeki geçiş sayısındaki artış, denizcinin o bölgenin hidrografik, meteorolojik ve operasyonel dinamiklerine olan hakimiyetini artırarak sağladığı uzman görüşünün güvenilirliğini de yükseltmektedir (G. Li, Mao, Hildre ve Zhang, 2020). Bu nedenle, seyir bölgesi toplam geçiş sayısı kriterine 0.5 gibi yüksek bir ağırlık katsayısı verilerek, bölgesel deneyimin uzman görüşüne etkisi daha belirgin hale getirilmiştir. Benzer şekilde, toplam deniz tecrübesi

de kaptanın yeterliliğinden daha önemli görüldüğünden, daha yüksek bir ağırlık katsayısı (0.3) ile değerlendirilmiştir. Denizde geçirilen sürenin artması, kaptanın farklı deniz koşullarına, acil durumlara ve operasyonel süreçlere adaptasyon yeteneğini geliştirerek, karar alma becerisini ve deneyim temelli öngörülerinin güvenilirliğini artırmaktadır (S. Fan ve Yang, 2023). Uzmanların ağırlık kat sayıları EK C’de sunulmuştur.

Uzman katılımcılardan, Güney Ege bölgesinde belirlenen dört farklı alan için ana seyir risk faktörleri ile bunlara ait alt faktörleri, gemilerin seyir emniyetine olası olumsuz etkileri açısından değerlendirmeleri istenmiştir.

7.4 Seyir Risk Faktörlerinin FAHP ile Analizi

Uzmanların risk değerlendirmelerinin FAHP ile analizlerinin nasıl yapıldığı, 1 numaralı uzmanın, çalışmanın 1. bölgesi olan Bodrum Boğazı – Kalimnos arasındaki ana risk faktörlerinin seyir emniyeti açısından yaptığı değerlendirme sonucu örnek alınarak adım adım açıklanmıştır.

Çizelge 7.10’da 1 numaralı uzmanın 1 numaralı bölge açısından, ana seyir risk faktörleri için yaptığı değerlendirmeler sonucu elde edilen kıyas matrisi sunulmaktadır.

Çizelge 7.10: 1 nolu uzmanın 1. bölge, ana risk faktörleri ikili karşılaştırma matris tablosu.

	Harici Faktörler (HF)			Dahili Faktörler (DF)			İnsan Kaynaklı Faktörler (IK)		
HF	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	0.625	0.857	1.167
DF	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Bu matris kullanılarak her satır için toplam l, m, u değerleri hesaplanmıştır. Bulunan değerler Çizelge 7.11’de verilmiştir.

Çizelge 7.11: 1 numaralı uzmanın 1. bölge ana risk faktörleri için karşılaştırma toplam değerleri.

	Tolam l	Toplam m	Toplam u
HF	2.250	2.714	3.333
DF	2.857	3.167	3.600
IK	2.857	3.167	3.600
Genel toplam	7.964	9.048	10.533

Bu matris için bir sonraki aşamada 1 numaralı uzmanın ikili bulanık karşılaştırmasının üçgensel bulanık sentetik değerleri $S_i = (l_i, m_i, u_i)$ hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Çizelge 7.12’de sunulmuştur.

Çizelge 7.12: 1 nolu uzmanın 1. bölge, ana risk faktörleri sentetik değerleri.

Risk Faktörü	S_i	l	m	u
HF	S_{HF}	0.214	0.300	0.419
DF	S_{DF}	0.271	0.350	0.452
IK	S_{IK}	0.271	0.350	0.452

HF, DF, IK sentetik değerleri hesaplandıktan sonra total integral değer yaklaşımı kullanılarak hesaplama sonucu durulaştırılmıştır. Bu çalışmada, kullanılan güven derecesi (α), kriter ağırlıklarının integral hesaplamasında belirli bir aralıkta daraltılması amacıyla uygulanmıştır. Çalışmamızda, uzmanlar tarafından verilen yanıtların objektif olduğu varsayılarak α değeri 0,5 olarak belirlenmiştir. Bu seçim, belirsizliği makul bir seviyede tutarken sistematik hataları minimize etmekte ve uzman görüşlerinin dengeli bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Bulunan değerler normalize edilmiştir. Elde edilen değerler Çizelge 7.13’te sunulmuştur.

Çizelge 7.13: 1 nolu uzmanın 1. bölge, ana risk faktörleri total integral değerleri.

Risk Faktörü	Total integral	Değeri
HF	$TIV(S_{HF})$	0.302
DF	$TIV(S_{DF})$	0.349
IK	$TIV(S_{IK})$	0.349

1 nolu uzmanın Çizelge 7.14’e göre hesaplanan uzman ağırlık kat sayısı 0.016’dır. Bu kat sayı uzmanın normalize edilmiş ağırlık değerleri ile çarpılmış ve 1 numaralı uzmanın nihai ağırlık W_1 değerine ulaşılmıştır.

Çizelge 7.14: 1 nolu uzmanın 1. bölge, ana risk faktörleri nihai uzman ağırlık değerleri.

Risk Faktörü	W_1
HF	0.005
DF	0.006
IK	0.006

Tüm bu işlemler çalışmanın 1. bölgesi olan Bodrum Boğazı – Kalimnos arası için 57 adet uzmanın ana risk kriterleri için yapmış olduğu değerlendirmelere göre her uzman için ayrı ayrı hesap edilmiştir. Her bir uzman için nihai uzman ağırlık değerleri bulunmuştur. Bulunan bu değerler toplanarak 1. bölgenin ana risk faktörleri için nihai ağırlık değerleri (W_{1ana}) hesaplanmıştır. Tüm bölgelerin ana risk faktörleri için tüm uzmanların değerlendirme matrisleri EK B1 ve EK B5 ‘te sunulmuştur.

1. bölgenin ana seyir risk faktörleri açısından tüm uzmanların görüşlerine göre hesaplanılan nihai ağırlık değerleri Çizelge 7.15’te verilmiştir.

Çizelge 7.15: 1. bölge, ana risk faktörleri nihai ağırlık değerleri (FAHP).

Risk Faktörü	W_{1ana}
HF	0.342
DF	0.257
IK	0.401

Bu hesaplamalar aynı işlem sırası ile 1. bölge için harici alt risk faktörlerine (HF₁₋₉), dahili risk alt faktörlerine (DF₁₋₄) ve insan kaynaklı alt risk faktörlerine (IK₁₋₈) uygulanmıştır. Tüm bölgelerin ana risk faktörleri için tüm uzmanların değerlendirme matrisleri EK B1 ve EK B8 ‘te sunulmuştur

Çalışmanın 1. bölgesi olan Bodrum Boğazı – Kalimnos arası için elde edilen ana ve alt faktörlerin ağırlık değerleri Çizelge 7.16’da verilmiştir.

Çizelge 7.16: Bodrum Boğazı – Kalimnos arası risk faktörleri ağırlıkları (FAHP).

Ana Faktörler	W_{1ana}	Alt Faktörler	W_{1alt}	W_{1g}
HF	0.342	HF ₁	0.101	0.035
		HF ₂	0.094	0.032
		HF ₃	0.154	0.053
		HF ₄	0.148	0.051
		HF ₅	0.100	0.034
		HF ₆	0.051	0.018
		HF ₇	0.102	0.035
		HF ₈	0.124	0.043
		HF ₉	0.127	0.043

Çizelge 7.16 (devam): Bodrum Boğazı – Kalimnos arası risk faktörleri ağırlıkları (FAHP)

Ana Faktörler	W_{1ana}	Alt Faktörler	W_{1alt}	W_{1g}
DF	0.257	DF ₁	0.287	0.074
		DF ₂	0.302	0.078
		DF ₃	0.223	0.057
		DF ₄	0.188	0.048
IK	0.401	IK ₁	0.117	0.047
		IK ₂	0.120	0.048
		IK ₃	0.146	0.058
		IK ₄	0.149	0.060
		IK ₅	0.109	0.044
		IK ₆	0.118	0.047
		IK ₇	0.096	0.038
		IK ₈	0.145	0.058

Bodrum Boğazı – Kalimnos arasındaki risk faktörlerinin ağırlıklarını veren Çizelge 7.16 incelendiğinde en yüksek ağırlık değeri 0.401 ile insan kaynaklı faktörler kategorisinde bulunmuştur. Bunu 0.342 ağırlık ile harici faktörler ve 0.257 ağırlık ile dahili faktörler takip etmektedir. Alt faktörler açısından değerlendirildiğinde, en yüksek ağırlık değeri 0.078 ile DF₂ (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)) faktörüne aittir. Bunu 0.074 ile DF₁ (Güvenli olmayan hız) takip etmektedir. İnsan kaynaklı faktörler içinde en yüksek ağırlık değeri 0.060 ile IK₄ (Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu) alt faktöründe bulunmuştur. Harici faktörler içinde ise en yüksek ağırlık değeri 0.053 ile HF₃ (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik) alt faktörüne aittir.

Yukarıda açıklanan aynı adımlar ile bulunan, çalışmanın ikinci bölgesi olan Leros Adası - Eşek Adası arası deniz alanının ağırlık değerleri Çizelge 7.17’de verilmiştir. Aynı adımlar 3. ve 4. bölge için de uygulanmıştır.

Çizelge 7.17: Leros Adası - Eşek Adası arası risk faktörleri ağırlıkları (FAHP).

Ana Faktörler	W_{2ana}	Alt Faktörler	W_{2alt}	W_{2g}
HF	0.330	HF ₁	0.118	0.039
		HF ₂	0.096	0.032
		HF ₃	0.139	0.046
		HF ₄	0.142	0.047
		HF ₅	0.110	0.036
		HF ₆	0.048	0.016
		HF ₇	0.098	0.032
		HF ₈	0.113	0.037
		HF ₉	0.137	0.045
DF	0.280	DF ₁	0.301	0.084

Çizelge 7.17 (devam) : Leros Adası – Eşek Adası arası risk faktörleri ağırlıkları (FAHP)

Ana Faktörler	W_{2ana}	Alt Faktörler	W_{2alt}	W_{2g}
IK	0.390	DF ₂	0.308	0.086
		DF ₃	0.212	0.059
		DF ₄	0.179	0.050
		IK ₁	0.118	0.046
		IK ₂	0.122	0.047
		IK ₃	0.136	0.053
		IK ₄	0.145	0.056
		IK ₅	0.115	0.045
		IK ₆	0.112	0.044
		IK ₇	0.102	0.040
		IK ₈	0.150	0.059

Leros Adası - Eşek Adası arasındaki risk faktörlerinin ağırlıklarını gösteren Çizelge 7.17'ye göre, en yüksek ağırlık değeri 0.390 ile insan kaynaklı faktörler kategorisinde bulunmuştur. Bunu 0.330 ağırlık ile harici faktörler ve 0.280 ağırlık ile dahili faktörler takip etmektedir. Alt faktörler açısından değerlendirildiğinde, en yüksek ağırlık değeri 0.086 ile DF₂ (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)) alt faktörüne aittir. Bunu 0.084 ile DF₁ (Güvenli olmayan hız) takip etmektedir. İnsan kaynaklı faktörler içinde en yüksek ağırlık değeri 0.059 ile IK₈ (COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması) alt faktöründe bulunmuştur. Harici faktörler içinde ise en yüksek ağırlık değeri 0.047 ile HF₄ (Gece seyir yapılan bölgedeki seyir fenerleri gözükmeyen ya da yanlış fener gösteren diğer gemiler) alt faktörüne aittir.

Çalışmanın üçüncü bölgesi olan Samos Adası - Furni Geçidi arası deniz alanının ağırlık değerleri Çizelge 7.18'de verilmiştir.

Çizelge 7.18: Samos Adası - Furni Geçidi arası risk faktörleri ağırlıkları (FAHP).

Ana Faktörler	W_{3ana}	Alt Faktörler	W_{3alt}	W_{3g}
HF	0.331	HF ₁	0.108	0.036
		HF ₂	0.120	0.040
		HF ₃	0.140	0.046
		HF ₄	0.137	0.045
		HF ₅	0.101	0.034
		HF ₆	0.055	0.018
		HF ₇	0.095	0.032
		HF ₈	0.116	0.038
		HF ₉	0.129	0.043
DF	0.285	DF ₁	0.233	0.067
		DF ₂	0.288	0.082
		DF ₃	0.243	0.069

Çizelge 7.18 (devam) : Samos Adası – Furni Geçidi arası risk faktörleri ağırlıkları (FAHP)

Ana Faktörler	W_{3ana}	Alt Faktörler	W_{3alt}	W_{3g}
IK	0.383	DF ₄	0.235	0.067
		IK ₁	0.128	0.049
		IK ₂	0.130	0.050
		IK ₃	0.138	0.053
		IK ₄	0.139	0.053
		IK ₅	0.115	0.044
		IK ₆	0.108	0.042
		IK ₇	0.091	0.035
		IK ₈	0.150	0.057

Samos Adası - Furni Geçidi arasındaki risk faktörlerinin ağırlıklarını gösteren Çizelge 7.18'e göre, en yüksek ağırlık değeri 0.383 ile insan kaynaklı faktörler kategorisinde bulunmuştur. Bunu 0.331 ağırlık ile harici faktörler ve 0.285 ağırlık ile dahili faktörler takip etmektedir. Alt faktörler açısından değerlendirildiğinde, en yüksek ağırlık değeri 0.082 ile DF₂ (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)) alt faktörüne aittir. Bunu 0.069 ile DF₃ (Gemi boyu) takip etmektedir. İnsan kaynaklı faktörler içinde en yüksek ağırlık değeri 0.057 ile IK₈ (COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması) alt faktöründe bulunmuştur. Harici faktörler içinde ise en yüksek ağırlık değeri 0.046 ile HF₃ (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik) alt faktörüne aittir.

Dördüncü bölge olan Çeşme Boğazı ve yaklaşımı deniz alanının ağırlık değerleri Çizelge 7.19'da verilmiştir.

Çizelge 7.19: Çeşme Boğazı ve yaklaşımı risk faktörleri ağırlıkları (FAHP).

Ana Faktörler	W_{4ana}	Alt Faktörler	W_{4alt}	W_{4g}
HF	0.336	HF ₁	0.107	0.036
		HF ₂	0.120	0.040
		HF ₃	0.140	0.047
		HF ₄	0.127	0.043
		HF ₅	0.096	0.032
		HF ₆	0.060	0.020
		HF ₇	0.093	0.031
		HF ₈	0.128	0.043
		HF ₉	0.128	0.043
DF	0.287	DF ₁	0.226	0.065
		DF ₂	0.276	0.079
		DF ₃	0.236	0.068
		DF ₄	0.261	0.075
IK	0.378	IK ₁	0.135	0.051
		IK ₂	0.135	0.051

Çizelge 7.19 (devam) : Çeşme Boğazı ve yaklaşımı risk faktörleri ağırlıkları (FAHP).

Ana Faktörler	W_{4ana}	Alt Faktörler	W_{4alt}	W_{4g}
		IK ₃	0.143	0.054
		IK ₄	0.134	0.051
		IK ₅	0.111	0.042
		IK ₆	0.104	0.039
		IK ₇	0.092	0.035
		IK ₈	0.146	0.055

Çeşme Boğazı ve yaklaşımındaki risk faktörlerinin ağırlıklarını gösteren Çizelge 7.19'a göre, en yüksek ağırlık değeri 0.378 ile insan kaynaklı faktörler kategorisinde bulunmuştur. Bunu 0.336 ağırlık ile harici faktörler ve 0.287 ağırlık ile dahili faktörler takip etmektedir. Alt faktörler açısından değerlendirildiğinde, en yüksek ağırlık değeri 0.079 ile DF₂ (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)) alt faktörüne aittir. Bunu 0.075 ile DF₄ (Gemi su çekimi (Draftı ve UKC)) takip etmektedir. İnsan kaynaklı faktörler içinde en yüksek ağırlık değeri 0.055 ile IK₈ (COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması) alt faktöründe bulunmuştur. Harici faktörler içinde ise en yüksek ağırlık değeri 0.047 ile HF₃ (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik) alt faktörüne aittir.

7.5 Seyir Risk Faktörlerinin PRAT ile Analizleri

Ankete 58 uzman katılım sağlamıştır. Değerlendirme için kullanılan anket ekler bölümünde verilmiştir. Veri ayıklama yapılarak tutarsız cevaplar vermiş olan 7 kişinin değerlendirmesi elenmiştir. 25 yat kaptanı 26 uzakyol kaptanının cevapları kabul edilmiştir. Katılımcılardan Güney Ege bölgesinin 4 farklı alanı için, verilen risk faktörlerinin gerçekleşme durumlarının olasılık, frekans ve şiddet değerlerini puanlamaları istenmiştir. Bu çalışmada kullanılan PRAT tekniği kapsamında, riskin bileşenleri olan olasılık, frekans ve şiddet değerlerinin belirlenmesinde, Fine-Kinney yöntemine dayalı derecelendirme ölçeklerinden yararlanılmıştır (Fine, 1971; Kinney ve Wiruth, 1976). Katılımcılara sunulan ölçekler, risk faktörlerinin meydana gelme ihtimali, tekrarlanma sıklığı ve potansiyel etkilerinin nicel olarak değerlendirilmesine olanak tanımış; böylece risk puanlarının sistematik ve sayısal temellere dayalı biçimde hesaplanması sağlanmıştır.

Katılımcıların risk değerlendirmelerinde kullandığı olasılık değerleri ve bu değerlere ilişkin açıklamalar yanlarında Fine-Kinney İngilizce tanımlarıyla birlikte Çizelge

7.20’de sunulmuştur. Olasılık, 0.1 ile 10 arasında derecelendirilmiş olup; 0.1 "imkansız çok yakın", 0.2 "pratik olarak imkânsız", 0.5 "zayıf ihtimal", 1 "düşük ihtimal", 3 "nadir fakat olabilir", 6 "kuvvetle muhtemel" ve 10 ise "çok güçlü ihtimal" şeklinde tanımlanmıştır. Bu ölçek, riskin meydana gelme olasılığını katılımcıların algısına dayalı olarak sayısal biçimde ifade etmelerini sağlamaktadır (Kokangül, Polat ve Dağsuyu, 2017).

Çizelge 7.20: Olasılık değerleri ve açıklamaları.

Olasılık Değeri	Açıklama	Fine-Kinney İngilizce Tanım
0.1	İmkansız çok yakın	Virtually impossible
0.2	Pratik olarak imkânsız	Practically impossible
0.5	Zayıf ihtimal	Conceivable but very unlikely
1	Düşük ihtimal	Only remotely possible
3	Nadir fakat olabilir	Unusual but possible
6	Kuvvetle muhtemel	Quite possible
10	Çok güçlü ihtimal	Might well be expected

Katılımcıların değerlendirmelerinde kullandığı frekans değerleri ve bu değerlere karşılık gelen açıklamalar yanlarında Fine-Kinney İngilizce tanımları ile birlikte aşağıdaki Çizelge 7.21’de belirtilmiştir. Frekans, bir olayın ne sıklıkla meydana geldiğini ifade edecek şekilde 0.5 ile 10 arasında derecelendirilmiştir. Buna göre; 0.5 “neredeyse hiç”, 1 “oldukça nadir”, 2 “nadir”, 3 “bazen”, 6 “genellikle” ve 10 “sürekli” şeklinde tanımlanmıştır. Bu ölçek, risk faktörlerinin gerçekleşme sıklığını katılımcıların deneyim ve gözlemlerine dayalı olarak sayısal biçimde ifade etmelerine olanak tanımaktadır (Kokangül ve diğerleri, 2017).

Çizelge 7.21: Frekans değerleri ve açıklamaları.

Frekans Değeri	Açıklama	Fine-Kinney İngilizce Tanım
0.5	Nereyse Hiç	Very rare
1	Oldukça nadir	Rare
2	Nadir	Unusual
3	Bazen	Occasional
6	Genellikle	Frequent
10	Sürekli	Continuous

Katılımcılar tarafından kullanılan şiddet ölçeği, risk faktörlerinin gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkabilecek etkilerin ciddiyetini değerlendirmek amacıyla 1 ile 100

arasında derecelendirilmiştir. Buna göre; 1 değeri “ucuz atlatma” olarak tanımlanmış ve bu durumda personel yaralanması, çevresel kirlilik ya da maddi hasar söz konusu değildir. 3 değeri “küçük hasar” olup, personele, gemiye, çevreye veya deniz trafiğine önemli bir etkisinin bulunmayacağı durumları ifade eder. 7 değeri “orta hasar” olarak tanımlanmış ve ilgili alanlarda orta düzeyde bir etkinin varlığına işaret eder. 15 değeri “ciddi hasar” olup, etkilerin belirgin ve yüksek düzeyde olacağı durumları kapsamaktadır. 40 değeri “çok ciddi hasar” anlamına gelmekte ve personele, gemiye, çevreye ya da deniz trafiğine çok ciddi etkiler doğuracak olayları temsil etmektedir. En yüksek değer olan 100 ise “felaket” olarak tanımlanmış ve geminin kaybı, personelin büyük çoğunluğunun ölümü ya da çevresel felaket gibi ağır sonuçları ifade etmektedir. Değerler ve açıklamaları yanlarında Fine-Kinney İngilizce tanımlarıyla birlikte Çizelge 7.22’de sunulmuştur. Bu ölçek, riskin potansiyel sonuçlarını niteliksel boyutuyla birlikte nicel olarak değerlendirme imkânı sunmaktadır (Ayvaz, Tatar, Sağır ve Pamucar, 2024). Bu tez çalışmasında yer alan şiddet ölçeği, Fine-Kinney yönteminin kendine özgü olan 6 basamaklı şiddet ölçeği temel alınarak kullanılmıştır. Ölçekteki sayısal değerler ve sıralama yapısı korunarak, denizcilik sektörüne uygun şekilde Türkçe açıklama yapılmıştır. Benzer şekilde, literatürde denizcilik alanında yapılmış çalışmalarda (Bayram ve Kaya, 2022; Yorulmaz ve Sezen, 2023; Yorulmaz ve Öztürk, 2024) ‘ucuz atlatma’ ve ‘ramak kala’ gibi terimlerle uyarılama yapılarak kullanıldığı görülmektedir. Dolayısıyla, Fine-Kinney yöntemindeki orijinal sayısal değerler ve sıralama bozulmadan, yöntemin özüne sadık kalınarak, sektörel bağlamda denizcilik alanına uyarlanarak ifade edilmiştir.

Çizelge 7.22: Şiddet değerleri ve açıklamaları.

Şiddet Değeri	Tanım	Fine-Kinney İngilizce Tanım
1	Ucuz atlatma	Noticeable
3	Küçük hasar	Important
7	Orta Hasar	Serious
15	Ciddi Hasar	Very serious
40	Çok ciddi Hasar	Disaster
100	Felaket	Catastrophe

PRAT tekniğinde olasılık, frekans ve şiddet değerlerinin çarpımları neticesinde elde edilen risk faktör değerlerinin yorumlanmasında Fine Kinney ölçeklerinden yararlanılmıştır. Elde edilen her bir risk değeri için önerilen müdahale stratejileri tanımlanmıştır. Risk değeri 20’nin altında ise risk genellikle kabul edilebilir

düzyededir; 20 ile 70 arasındaki değerler dikkat gerektiren olası riskleri, 70 ile 200 arasındaki değerler ise düzeltici eylem gerektiren önemli riskleri ifade eder. Değerin 200 ile 400 arasında olması durumunda risk yüksek kabul edilmekte ve derhal müdahale edilmesi önerilmektedir. 400'ün üzerindeki değerler ise operasyonun durdurulmasının dahi değerlendirilmesini gerektiren çok yüksek riskleri göstermektedir.

Uzmanların verdikleri yanıtlar doğrultusunda alt risk faktörlerine ilişkin risk değerleri hesaplanmış ve elde edilen toplam değerler, katılımcı sayısına (51) bölünerek ortalama risk puanları elde edilmiştir. Her bir bölgeye ait hesaplanan alt risk faktörü puanları Çizelge 7.23'te sunulmuştur.

Çizelge 7.23: PRAT tekniği ile bölgenin alt risk faktör değerleri.

Alt Risk Faktörleri	1. bölge	2. bölge	3. bölge	4. bölge
DF ₁	384.15	272.56	427.34	1170.18
DF ₂	342.37	235.51	436.62	556.35
DF ₃	60.33	64.94	46.54	249.85
DF ₄	32.03	62.62	55.99	247.47
HF ₁	516.42	236.24	321.10	609.46
HF ₂	219.62	131.11	274.43	897.93
HF ₃	2188.46	963.70	1396.98	3860.65
HF ₄	1642.26	850.84	824.32	1624.19
HF ₅	302.13	120.99	138.99	454.14
HF ₆	26.61	42.09	22.81	254.56
HF ₇	259.70	251.76	324.08	852.70
HF ₈	608.46	270.54	485.21	2961.94
HF ₉	300.59	179.36	247.15	967.15
İK ₁	1555.08	1090.40	1281.69	2693.67
İK ₂	655.31	485.18	374.74	882.70
İK ₃	1084.15	608.85	739.78	1690.92
İK ₄	3773.83	1671.02	2123.09	3291.00
İK ₅	511.53	222.23	296.43	711.15
İK ₆	1389.45	1106.41	1212.84	1698.58
İK ₇	329.30	218.99	342.23	650.15
İK ₈	4130.47	2508.61	3228.10	5114.88

Tablo incelendiğinde, 4. Bölge Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı, toplam risk puanları açısından en yüksek değerlere sahip bölgedir. Bu bölgede öne çıkan bazı faktörler oldukça dikkat çekicidir. Özellikle DF₁ (Güvenli olmayan hız) 1170.2, HF₃ (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik) 3860.6, HF₈ (Su yolunun darlığı) 2961.9 ve İK₈ (COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması) 5114.9 gibi çok yüksek risk puanları, bu bölgedeki seyir emniyetine yönelik ciddi tehditleri

göstermektedir. Aynı zamanda IK_4 (Gemi personelinin tükenmişlik/yorgunluk durumu) 3291.0 ve IK_6 (İş yoğunluğu) 1698.6 gibi insan kaynaklı faktörlerde de yüksek riskler göze çarpmaktadır.

3. Bölge Samos Adası - Furni Geçidi, genel toplamda ikinci en yüksek risk puanlarına sahiptir. Bu bölgede de özellikle insan kaynaklı faktörler öne çıkmaktadır. IK_4 (Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu) değeri 2123.1, IK_8 (COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması) ise 3228.1 olarak ölçülmüştür. Ayrıca HF_3 (Yoğun yerel trafik) 1397.0 ve DF_1 (Güvenli olmayan hız) 427.3 gibi değerler bu bölgedeki diğer önemli risk kaynakları arasında yer almaktadır.

1. Bölge Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası ve 2. Bölge Leros Adası - Eşek Adası Arası ise görece olarak daha düşük toplam risk puanlarına sahiptir. Ancak belirli faktörlerde yüksek risk değerleri tespit edilmiştir. Örneğin, 1. bölgede HF_3 (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik) değeri 2188.5 ve IK_8 (COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması) değeri 4130.5 gibi oldukça yüksek puanlara ulaşmıştır. 2. bölgede ise yine HF_3 (963.7) ve IK_8 (2508.6) gibi faktörler, riskin bazı alt boyutlarda ciddi düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır.

Faktörel olarak incelendiğinde ise dahili faktörler olarak; 4. bölge, DF_1 (Güvenli olmayan hız) 1170.2 ve DF_2 (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)) 556.4 ile açık ara en yüksek değerlere sahiptir. Bu, gemi kaynaklı yapısal ve donanımsal tehlikelerin bu bölgede diğer bölgelere göre daha ciddi sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir.

Harici faktörler olarak bakıldığında; HF_3 (Yoğun yerel trafik): 4. bölgede (3860.6) ciddi bir risk kaynağıdır ve bu faktör tüm bölgelerde görece yüksek değerlere sahiptir. HF_8 (Su yolunun darlığı) ve HF_2 (Bordasal akıntı) gibi çevresel koşullar da 4. bölgede yüksek risk değerleriyle öne çıkmaktadır. HF_6 (Sığ su etkisi) yalnızca 4. bölgede ciddi artış göstermiştir (254.6).

İnsan Kaynaklı Faktörler için ise; IK_8 (COLREG kurallarının ihlali veya yanlış yorumu) tüm bölgelerde en yüksek değerlere sahip faktörlerden biridir. 4. bölgede 5114.9 ile zirve yapmıştır. IK_4 (Yorgunluk ve tükenmişlik) ve IK_6 (İş yoğunluğu) da tüm bölgelerde yüksek değerlere sahip olup, insan performansı kaynaklı risklerin oldukça baskın olduğunu göstermektedir. 1.bölgede de IK_4 (Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu) 3773.8 ve IK_8 (COLREG kurallarının yanlış

yorumlanması veya kurallara uyulmaması) 4130.5 değerleri ile belirgin olarak öne çıkmaktadır.

Sonraki aşamada bulunan alt risk faktörleri değerler normalize edilmiştir. Normalize değerler (%) Çizelge 7.34' te sunulmuştur.

Çizelge 7.24: Alt risk faktörleri normalize değerler (PRAT).

Alt Risk Faktörleri	1. bölge	2. bölge	3. bölge	4. bölge
DF1	1.9	2.4	2.9	3.7
DF2	1.7	2.0	3.0	1.8
DF3	0.3	0.6	0.3	0.8
DF4	0.2	0.5	0.4	0.8
HF1	2.5	2.0	2.2	1.9
HF2	1.1	1.1	1.9	2.9
HF3	10.8	8.3	9.6	12.3
HF4	8.1	7.3	5.6	5.2
HF5	1.5	1.0	1.0	1.4
HF6	0.1	0.4	0.2	0.8
HF7	1.3	2.2	2.2	2.7
HF8	3.0	2.3	3.3	9.4
HF9	1.5	1.5	1.7	3.1
IK1	7.7	9.4	8.8	8.6
IK2	3.2	4.2	2.6	2.8
IK3	5.3	5.3	5.1	5.4
IK4	18.6	14.4	14.5	10.5
IK5	2.5	1.9	2.0	2.3
IK6	6.8	9.5	8.3	5.4
IK7	1.6	1.9	2.3	2.1
IK8	20.3	21.6	22.1	16.3

Ana risk faktörlerine ilişkin olarak uzmanlar tarafından verilen risk puanları toplanmış ve elde edilen toplam puanlar katılımcı sayısına bölünerek ortalama risk değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlere ilişkin sonuçlar Çizelge 7.25'te sunulmuştur.

Çizelge 7.25: PRAT tekniği ile bölgenin ana risk faktör değerleri (PRAT).

Ana Risk Faktörleri	1. bölge	2. bölge	3. bölge	4. bölge
DF	185.02	132.09	135.65	511.85
HF	412.93	300.79	441.30	1169.39
IK	3302.67	1704.76	2374.88	5303.55

Bölgeler arası toplam risk puanları incelendiğinde, 4. Bölge Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı, hem genel toplamda hem de tüm ana risk faktör gruplarında en yüksek değerlere sahiptir. Özellikle insan kaynaklı riskler bu bölgede 5303.5 değeri ile dikkat

çekici düzeydedir. Harici faktörler için de 1169.4, dahili faktörler için ise 511.9 gibi diğer bölgelere kıyasla oldukça yüksek değerler mevcuttur.

3. Bölge Samos Adası - Furni Geçidi, toplamda ikinci sırada yer almakta olup, burada da en yüksek risk kategorisi insan kaynaklı faktörler 2374.9 olarak belirlenmiştir. Harici faktörler 441.3, dahili faktörler ise 135.6 değer ile daha düşük düzeydedir.

1. Bölge Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası, özellikle insan kaynaklı riskler açısından 3302.7 değer ile yüksek bir değere sahiptir. Bu durum, bölgedeki genel riskin daha çok insan hatası, iletişim eksikliği ve yorgunluk gibi etkenlerden kaynaklandığını göstermektedir. Ancak harici (412.9) ve dahili (185.0) faktörler bakımından görece daha düşük risk değerleri söz konusudur.

2. Bölge olan Leros Adası - Eşek Adası Arası ise toplamda en düşük risk değerine sahip bölgedir. Bu bölgede insan kaynaklı faktörler 1704.8, harici faktörler 300.8 ve dahili faktörler 132.1 olarak hesaplanmıştır. Bu durum, hem çevresel hem de operasyonel olarak diğer bölgelere kıyasla daha az risk barındırdığına işaret etmektedir.

Son aşamada hesaplanan ana risk faktörleri normalize edilmiştir. Bulunan değerler (%) Çizelge 7.26’da sunulmuştur.

Çizelge 7.26: Ana risk faktörleri normalize değerleri (PRAT).

Ana Risk Faktörleri	1. bölge	2. bölge	3. bölge	4. bölge
DF	4.7	6.2	4.6	7.3
HF	10.6	14.1	15.0	16.7
IK	84.7	79.7	80.5	75.9

PRAT tekniği, mevcut risklerin olasılık, frekans ve şiddet bileşenleriyle değerlendirilmesini sağlamak ve bu değerlendirmeler neticesinde yüksek risk taşıyan faktörlerin sistematik biçimde ortaya konulmasına olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, yöntemin doğası gereği, tespit edilen kritik risk unsurlarına ilişkin riskleri azaltmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesi ve sunulması gerekmektedir. Bu çalışmada söz konusu stratejiler, kapsamlı analiz sonuçları doğrultusunda tezin Sonuçlar ve Öneriler bölümünde detaylandırılmıştır.

7.6 Total Risk Değerleri

FAHP ve PRAT tekniği kullanılarak bulunan ve normalize edilen risk değerleri birbirlerine entegre edilerek total risk değerlerine ulaşılmıştır. FAHP ve PRAT sonuçları eşit derecede önemli kabul edilerek kombine FAHP PRAT (KFP) endeksleri aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır (G. K. Koulinas, Marhavidas, Demesouka, Vavatsikos ve Koulouriotis, 2019).

$$KFP = 0.5 * (FAHP)_{normalize(\%)} + 0.5 * (PRAT)_{normalize(\%)} \quad (7.1)$$

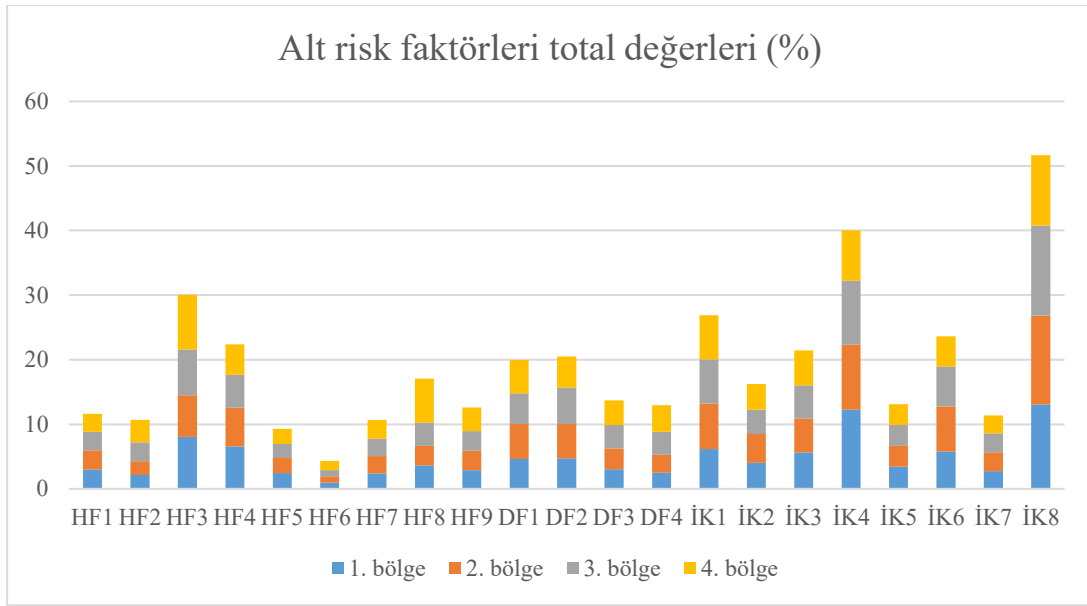
Denklem kullanılarak hesaplanan çalışma alanının tüm bölgeleri alt risk faktörleri total değerleri (%) Çizelge 7.27’de verilmiştir

Çizelge 7.27: Bölgelerin alt risk faktörleri total değerleri

Alt Risk Faktörleri	1. bölge	2. bölge	3. bölge	4. bölge
HF1	3.0	3.0	2.9	2.8
HF2	2.1	2.1	2.9	3.4
HF3	8.0	6.4	7.1	8.5
HF4	6.6	6.0	5.1	4.7
HF5	2.5	2.3	2.2	2.3
HF6	0.9	1.0	1.0	1.4
HF7	2.4	2.7	2.7	2.9
HF8	3.6	3.0	3.6	6.9
HF9	2.9	3.0	3.0	3.7
DF1	4.6	5.4	4.8	5.1
DF2	4.7	5.3	5.6	4.8
DF3	3.0	3.2	3.6	3.8
DF4	2.5	2.8	3.6	4.1
İK1	6.2	7.0	6.8	6.8
İK2	4.0	4.5	3.8	3.9
İK3	5.6	5.3	5.2	5.4
İK4	12.3	10.0	9.9	7.8
İK5	3.4	3.2	3.2	3.2
İK6	5.8	7.0	6.2	4.7
İK7	2.7	2.9	2.9	2.8
İK8	13.1	13.8	13.9	10.9

Çalışma alanının tüm bölgelerinin alt risk faktörleri total risk değerlerinin sunulduğu Çizelge 7.27 incelendiğinde tüm bölgelerde insan kaynaklı alt risk faktörlerinin öne çıktığı görülmektedir. İnsan kaynaklı alt risk faktörlerinde ise en belirgin risk faktörü COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması (İK8)

olmuştur. Çatışmayı Önleme Kuralları'nın yanlış yorumlanması veya bu kurallara uyulmaması riski, %13.9'luk bir değerle 3. bölgede en yüksek risk oluşturan faktör olarak hesaplanmıştır. Tüm bölgelerdeki risk faktörlerinde IK8 risk faktörünü Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu (IK4) takip etmektedir. IK4 %12.3'lük değeriyle en yüksek risk değerini 1. bölgede göstermektedir. Yüksek çıkan diğer bir risk faktörü ise seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik (HF3) 'tür. 1. bölgede, HF3 faktörü %8'lik değeriyle bu bölgedeki en riskli üçüncü faktör olarak değerlendirilmiştir. Çizelge 7.27'de bulunan değerler grafik gösterimi olarak Şekil 7.49'da sunulmuştur.



Şekil 7.49: Alt risk faktörleri total değerleri

Tüm bölgelerde ve tüm alt risk faktörlerinde sırası ile 1., 2., 3. ve 4. bölgeler için % 0.9, %1, %1. %1.4 değerler ile sığ su etkisi (HF6) en düşük risk olarak hesaplanmıştır. Bunu yine sırası ile % 2.5, %2.3, %2.2 ve %2.3'lük değer ile Kısıtlı görüş koşulları (HF5) ve %2.4, %2.7, %2.7 ve %2.9 değerler ile Seyir yapılan bölgedeki düşük hızlı gemiler (HF7) ve %2.1, %2.1, %2.9 ve %3.4 değerler ile Seyir yapılan bölgedeki bordasal akıntı (HF2) alt risk faktörü ile takip etmektedir.

PRAT tekniğine yönelik anket çalışmasında, uzmanlardan ana risk faktörlerini de değerlendirmeleri istenmiş olmasına rağmen, FAHP analizinde hesaplanan değerlerin global (tüm hiyerarşiyi kapsayan) ağırlıklar olması nedeniyle, FAHP'den elde edilen sonuçlar KFP indeksine entegre edilirken yalnızca alt risk faktörleri düzeyinde değerlendirme yapılmıştır. Bu nedenle, FAHP ve PRAT analizlerine ait ana risk

faktörü ağırlıkları KFP hesaplamalarında ayrı olarak sunulmamıştır. Benzer şekilde, Tonoğlu vd. (2022) çalışmalarında da bu yöntemi izlemiş ve FAHP ile elde edilen global ağırlıkları, yalnızca alt risk faktörleri düzeyinde kombine analizde kullanmışlardır (Tonoğlu ve diğerleri, 2022).





8. TARTIŞMA

Bu bölümde, Güney Ege Denizi'ndeki dört farklı seyir bölgesine yönelik olarak yürütülen risk değerlendirme çalışmalarında FAHP ve PRAT kullanılarak elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

8.1 Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası

PRAT tekniğine ile yapılan analizlere göre; bu bölgede en yüksek risk değeri IK_8 (COLREG kurallarının ihlali veya yanlış yorumu) faktöründe görülmektedir (4130.5). Bunu IK_4 (Tükenmişlik/yorgunluk) ve HF_3 (Yoğun yerel trafik) takip etmektedir. Dolayısıyla PRAT tekniği, bu bölgede özellikle insan kaynaklı hataların ve yoğun trafik koşullarının öne çıktığını göstermektedir.

FAHP ile yapılan analizlere göre; en yüksek ağırlık ana faktör olarak insan kaynaklı faktörler (0.401) grubunda yer almakta olup, alt faktörlerde ise 0.078 değer ile DF_2 (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)) ve 0.074 değer ile DF_1 (Güvenli olmayan hız) dikkat çekmektedir. İnsan kaynaklı faktörler içinde 0.060 değer ile IK_4 (Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu) yine yüksek ağırlıklarla öne çıkmaktadır.

FAHP de insan kaynaklı riskleri öne çıkarsa da, dahili faktörlerden DF_2 (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)) ve DF_1 (Güvenli olmayan hız)'in görece ağırlığı PRAT'a göre daha yüksektir. PRAT'ta DF_1 dördüncü sırada yer alırken, FAHP'de ilk sıralardadır.

8.2 Leros Adası – Eşek Adası Arası

PRAT tekniğiyle yapılan analizlere göre, en baskın risk faktörü IK_8 (COLREG kurallarının ihlali veya yanlış yorumu) olup 2508.6 değeriyle öne çıkmaktadır. Bunu IK_4 (Gemi personelinin tükenmişlik/yorgunluk durumu) 1671.0 ve HF_3 (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik) 963.7 izlemektedir. Bu bulgular, PRAT yöntemine göre

insan hatalarının ve yoğun yerel trafiğin bölgedeki seyir emniyeti açısından başlıca tehdit kaynakları olduğunu ortaya koymaktadır.

FAHP'ye göre, ana faktörler arasında en yüksek ağırlık insan kaynaklı faktörler olup risk değeri 0.390 olarak belirlenmiştir. Alt faktör düzeyinde ise 0.086 değerle DF₂ (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)), 0.084 değerle DF₁ (Güvenli olmayan hız) ve 0.059 değer ile IK₈ (COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması) öne çıkmaktadır. Bu bölgede FAHP, PRAT yöntemiyle paralel biçimde IK₈'i üst sıralarda göstermektedir. Ancak önemli bir farklılık olarak, PRAT analizinde daha düşük önceliğe sahip olan DF₁ (Güvenli olmayan hız) ve DF₂ (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)) gibi faktörler, FAHP'de en yüksek ağırlığa sahip alt faktörler arasında yer almıştır. Bu durum, her iki yöntem de uzman yargılarına dayanmakla birlikte, FAHP'nin belirsizliği modelleme yeteneği sayesinde donanımsal riskleri daha kritik ve öncelikli bir tehdit olarak değerlendirdiğini ortaya koymaktadır.

8.3 Samos Adası – Furni Geçidi

PRAT tekniğine göre, bu bölgede 3228.9 ile en yüksek risk puanları yine IK₈ (COLREG kurallarının ihlali veya yanlış yorumu) ve 2123.1 ile IK₄ (Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu) alt faktörlerinde yoğunlaşmıştır. Bunları HF₃ (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik, 1397.0) ve DF₁ (Güvenli olmayan hız, 427.3) gibi faktörler takip etmektedir. Bu bulgular, insan kaynaklı hataların yanı sıra çevresel koşulların ve hız olgusunun da PRAT analizine göre önemli risk unsurları arasında yer aldığını göstermektedir.

FAHP'ye göre, bu bölgede en yüksek ağırlık 0.383 ile insan kaynaklı faktörlerde bulunmuştur. Alt faktörler düzeyinde ise DF₂ (Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası, 0.082), DF₃ (Gemi boyu, 0.069) ve IK₈ (COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması, 0.057) öne çıkmaktadır. PRAT ile karşılaştırıldığında, her iki yöntem de IK₈ faktörünü üst sıralarda değerlendirerek insan kaynaklı risklerin önemini vurgulamaktadır. Ancak FAHP'de DF₂ ve DF₃ gibi dahili faktörlerin öncelikli riskler arasında yer alması, PRAT sonuçlarından farklılık göstermektedir. FAHP sonuçlarında yapısal ve tasarımsal riskler daha fazla öne çıkmıştır.

8.4 Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı

PRAT tekniğine göre, bu bölge tüm bölgeler arasında en yüksek toplam risk puanlarına sahiptir. Özellikle IK8 (COLREG kurallarının ihlali veya yanlış yorumu, 5114.9), HF₃ (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik, 3860.6), HF₈ (Su yolunun darlığı, 2961.9) ve IK₄ (Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu, 3291.0) gibi faktörler öne çıkmaktadır. Bu bulgular, bu bölgede PRAT yöntemine göre insan hataları, çevresel kısıtlar ve trafik yoğunluğu gibi unsurların bölgedeki seyir emniyeti açısından en kritik risk alanlarını oluşturduğunu göstermektedir.

FAHP'ye göre, bu bölgede en yüksek ağırlık 0.378 ile yine insan kaynaklı faktörler olarak belirlenmiştir. Alt faktörler düzeyinde ise 0.079 ile DF₂, 0.075 ile DF₄, 0.055 ile IK₈ ve 0.047 ile de HF₃ öne çıkmaktadır. Bu sonuçlar, IK₈ ve HF₃'ün her iki yöntem tarafından da yüksek öncelikli risk faktörleri olarak değerlendirildiğini göstermektedir. PRAT sonuçlarında HF₈ (su yolunun darlığı, 2961.9) gibi çevresel faktörler daha belirgin olarak görünmektedir. Buna karşılık, FAHP daha dengeli bir dağılım sergileyerek DF₂ ve DF₄ gibi yapısal/donanımsal faktörleri de üst sıralarda konumlandırmaktadır.

8.5 Genel Karşılaştırmalı Yorum

Her iki yöntem de IK₈ (COLREG kurallarının ihlali veya yanlış yorumu) ve IK₄ (Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu) gibi insan kaynaklı faktörlerin, tüm bölgelerde seyir emniyeti açısından kritik düzeyde risk unsurları olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

PRAT tekniği, yönteminde HF₃ (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik), HF₈ (su yolunun darlığı) gibi çevresel koşullar ile bazı insan kaynaklı faktörler yüksek risk değerleriyle öne çıkmıştır. Buna karşılık, FAHP yöntemi sonuçlarında DF₁, DF₂ ve DF₄ gibi yapısal ve donanımsal faktörlerin öncelik düzeyi PRAT sonuçlarına kıyasla daha yüksek çıkmıştır.



9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Güney Ege Denizi, ticari ve turizm açısından önemli bir bölgedir. Bu tez çalışmasında, Güney Ege'deki, özellikle gezi ve tenezzüh teknelerinin ticari gemiler ile birlikte oluşturduğu trafik yoğunluğu ve beraberinde getirdiği riskler ortaya konulmuştur. Gezi tekneleri ve ticari gemilerin etkileşimleri çerçevesinde seyir risk analizleri yapılmıştır. Bu bağlamda bu çalışma Güney Ege bölgesinde seyir emniyeti ve mevcut riskler üzerine gelecekte yapılacak çalışmalar için rehber niteliği taşımaktadır.

Bu çalışma, deniz turizminin yoğun olduğu ve gezi tenezzüh tekneleri ile ticari gemiler arasındaki etkileşimin yüksek olduğu dar su yollarında ve özellikle resmi kaza raporlarının yetersiz olduğu durumlarda seyir risklerinin ortaya çıkarılmasında, önerilen hibrit yaklaşımın uygulanmasının uygun ve etkili bir yöntem olabileceğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmada, öncelikle simülatör destekli seyir riskleri belirlenmiştir. Bunun için çalışmaya davet edilen, bölgede seyir tecrübesi olan uzmanlar belirlenen riskleri gerçek trafik ve meteorolojik koşullarda yaptıkları simülatör seyri neticesinde değerlendirmişlerdir. Simülatör uygulamasında 6 uzman seçilmesinin nedeni, hem nitelikli uzman görüşü ile analiz derinliğini artırmak hem de senaryo uygulamalarında karşılaştırılabilirliği sağlamak üzere kontrollü ve odaklı bir değerlendirme yapabilmektir.

Sonraki aşamada Güney Ege Denizi'nde gemi seyir emniyetine etki eden risk faktörleri çalışma alanı dört bölgeye ayrılarak değerlendirilmiş ve FAHP yöntemi kullanılarak her bölge için risk faktörlerinin ağırlıkları belirlenmiştir. Bodrum Boğazı – Kalimnos arası, Leros Adası – Eşek Adası arası, Samos Adası – Furni Geçidi arası ve Çeşme Boğazı ve yaklaşımı olarak sınıflandırılan bu bölgelerde, harici faktörler, dahili faktörler ve insan kaynaklı faktörler temelinde analiz gerçekleştirilmiştir. FAHP analiz sonuçlarına göre, incelenen tüm bölgelerde en yüksek riskin insan kaynaklı faktörlerden kaynaklandığı görülmektedir. Bu durum, gemi operasyonlarında insan hatalarının, seyir güvenliğine yönelik en büyük tehditlerden biri olduğunu ortaya

koymaktadır. İnsan kaynaklı faktörlerin FAHP'ye göre toplam risk içindeki ağırlığı Bodrum Boğazı – Kalimnos arası için %40.1, Leros Adası – Eşek Adası arası için %39.0, Samos Adası – Furni Geçidi arası için %38.3 ve Çeşme Boğazı ve yaklaşımı için %37.8 olarak belirlenmiştir. Tüm bölgelerde en yüksek ağırlığa sahip olan insan kaynaklı faktörler, özellikle köprüüstü kaynak yönetimi eksikliği, navigasyon hataları ve yanlış karar alma süreçleri gibi unsurlar üzerinden şekillenmiştir. Harici faktörler açısından değerlendirildiğinde, tüm bölgelerde deniz trafiği yoğunluğu, dar geçitler ve meteorolojik koşullar gibi dış etmenlerin seyir güvenliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bodrum Boğazı – Kalimnos arasında harici faktörlerin ağırlığı %34.2 iken, bu oran Leros Adası – Eşek Adası arasında %33.0, Samos Adası – Furni Geçidi arasında %33.1 ve Çeşme Boğazı ve yaklaşımında %33.6 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, dar geçitler ve yerel deniz trafiğinin yoğun olduğu bölgelerde harici faktörlerin risk seviyesini artırdığını göstermektedir. Çalışma kapsamında değerlendirilen bölgelerde dahili faktörlerin ağırlık değerleri Bodrum Boğazı – Kalimnos arası için %25.7, Leros Adası – Eşek Adası arası için %28.0, Samos Adası – Furni Geçidi arası için %28.5 ve Çeşme Boğazı ve yaklaşımı için %28.7 olarak hesaplanmıştır. Özellikle gemi su çekimi ve su derinliği arasındaki uyumsuzluklar ile makine ve dümen arızaları, bu faktörler içinde en kritik riskler olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada ayrıca PRAT yöntemi kullanılarak Güney Ege Denizi'nde belirlenen dört farklı seyir bölgesi için risk faktörleri detaylı biçimde analiz edilmiştir. Uzman katılımcıların olasılık, frekans ve şiddet puanlamalarına dayalı olarak elde edilen veriler, hem alt hem de ana risk faktörleri düzeyinde değerlendirilmiştir. Analiz sonuçları, özellikle 4. bölge olan Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı'nın, tüm bölgeler arasında en yüksek toplam risk puanlarına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu bölgede hem insan kaynaklı hem de harici ve dahili faktörlere ilişkin değerlerin diğer bölgelere kıyasla belirgin biçimde yüksek olduğu görülmüştür. Tüm bölgelerde, IK₈ (COLREG kurallarının ihlali veya yanlış yorumlanması) ve IK₄ (gemi personelinin tükenmişliği/yorgunluk) gibi insan performansına dayalı faktörler ön plana çıkarken; HF₃ (Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik) ve DF₁ (güvenli olmayan hız) gibi çevresel ve yapısal unsurlar da dikkat çekici düzeyde risk oluşturmuştur.

Bölgesel farklılıklar değerlendirildiğinde, Bodrum Boğazı – Kalimnos arasında yoğun yerel trafik ve meteorolojik değişkenliklerin seyir emniyetine olan etkisi belirgin

şekilde öne çıkmaktadır. Bu bölge, dar geçitler ve yüksek trafik yoğunluğu nedeniyle risk seviyesinin yüksek olduğu bölgelerden biridir. Benzer şekilde, Leros Adası – Eşek Adası arasında en yüksek risk, gemi su çekimi ile deniz tabanı arasındaki mesafenin yetersiz olması ve bölgedeki trafiğin düzensizliği ile ilişkilidir. Samos Adası – Furni Geçidi arasında en kritik faktörler, dar geçitler ve akıntı koşullarının yarattığı riskler olarak belirlenmiştir. Çeşme Boğazı ve yaklaşımda ise deniz trafiğinin yoğunluğu ve meteorolojik faktörlerin etkisi öne çıkmaktadır. Bu bölge, özellikle rüzgar ve akıntı koşullarının değişkenliği nedeniyle navigasyon açısından zorlu bölgelerden biridir. Deniz trafiği yoğunluğu, dar geçitlerin varlığı ve meteorolojik faktörler gibi dış etkenlerin belirli bölgelerde daha baskın riskler oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, bölgesel bazda risk analizlerinin seyir emniyeti açısından kritik bir öneme sahip olduğunu ve her bölgenin kendine özgü risk faktörleri çerçevesinde ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, bölgesel risk faktörlerinin dikkate alınarak seyir planlamalarının yapılması önem arz etmektedir. Bununla birlikte seyir güvenliğini artırmaya yönelik alınacak önlemlerin bölgesel analizlerle desteklenmesi, denizcilik operasyonlarının sürdürülebilir ve emniyetli bir şekilde yürütülmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Çalışmanın son aşamasında FAHP ve PRAT teknikleriyle elde edilen ve normalize edilen risk değerleri birleştirilerek, toplam risk değerlerine ulaşılmıştır. Toplam risk değerleri incelendiğinde, en belirgin risklerin insan kaynaklı faktörlerden kaynaklandığı görülmüştür. Bu bulgu, denizcilik alanında yapılan diğer risk değerlendirme çalışmalarıyla paralellik göstermekte ve söz konusu çalışmaların ortaya koyduğu çıkarımları desteklemektedir. Total risk değerlerinde insan kaynaklı risk faktörlerinin en önemlisini çatışmayı önleme kurallarına uyulmaması ya da kuralların vardiyacılar tarafından yanlış yorumlanması olmuştur. Nitekim çalışmanın ilk aşamasında uzman katılımcılara yaptırılan simülatör seyri sırasında yaşanan kaza bu çıktıyı teyit etmektedir. Uzman katılımcı çatışmayı önleme kurallarına aykırı olarak geminin rotasını iskeleye değiştirmiş ve pruva istikametinden gelen gemiyle çatışmıştır. Bu seyir vardiyası esnasında uluslararası kuralların personel tarafından bilinmesine rağmen uygulamada titiz davranılmadığını göstermektedir. Bu durum, denize yeni çıkacak ya da uzun süre denizde görev yapmış personelin, çatışmayı önleme kurallarının uygulanma gerekliliğini ve kurallara uyulmaması halinde ortaya çıkabilecek olumsuz sonuçları eğitim yoluyla kavramalarının ve bu bilgileri

içselleştirmelerinin ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Denizcilik firmaları tarafından deneyimli ya da deneyimsiz personele gemiye katılmadan önce gerekli tazeleme eğitimlerinin verilmesi gerektiği açıktır. Yoğun yerel trafiğin yarattığı total risk değeri araştırmada üçüncü en kritik değer olarak bulunmuştur. Yine simülatör seyri esnasında uzmanın yoğun yat trafiği sebebiyle geç manevra yapmak zorunda kalması neticesinde yolcu gemisi ile yaşadığı çatışma da çalışmanın bulgularını doğrulamaktadır. İkinci en yüksek değerli total risk değeri personelin yorgunluğu ve tükenmişliği olarak bulunmuştur. Bu sonuç da bölgede çalışan yat personelinin tükenmişlik, yorgunluk ve iş tatminlerinin araştırmasının yapıldığı çalışmanın sonuçlarını doğrulamaktadır. Bunun önlenmesi için; Uluslararası Denizcilik Çalışma Sözleşmesi (MLC)'nin çalışma ve dinlenme saatleri, personel sayısı gibi kriterlerinin yeniden yorumlanması önerilmektedir.

Çalışmada kullanılan PRAT yöntemi, uzmanların gözlemsel verilerine dayalı olarak mevcut risklerin olasılık, frekans ve şiddet bileşenleriyle ortaya konmasını sağlamış; özellikle insan kaynaklı hatalar ile çevresel faktörlerin çoğunlukla öne çıktığı bir risk profili sunmuştur. Buna karşılık, FAHP yöntemi uzman yargılarını belirsizlik altında değerlendirerek, yapısal ve donanımsal risklerin görece önemini daha belirgin biçimde ortaya koymuştur. Her iki yöntem de IK_8 ve IK_4 gibi insan kaynaklı faktörleri kritik risk alanları olarak tanımlamakta ortak sonuç sunarken; yöntemlerin riskleri değerlendirme biçimi, öncelik sıralamalarında belirli farklılıkların oluşmasına yol açmıştır. PRAT, uygulama açısından pratik ve erişilebilir bir yaklaşım sunmasına karşın, değerlendirme sürecinin öznel nitelik taşıması nedeniyle tutarsız sonuçlar üretebilme riskini barındırmaktadır. Buna karşın, bulanık mantığa dayalı yöntemler, belirsizlikleri daha etkili şekilde temsil eden aralıklı değer kümeleri aracılığıyla risklerin daha gerçekçi ve sistematik biçimde analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Bu sayede, karar verme süreçlerinde optimuma yakın ve daha güvenilir sonuçlara ulaşmak mümkün hale gelmektedir. Bu çalışmada her iki yöntemin avantajlarından faydalanmak amacıyla PRAT ve bulanık mantık temelli FAHP yöntemi birlikte kullanılmış ve entegre bir yaklaşımla toplam risk değerleri hesaplanmıştır. Böylece, farklı metodolojik bakış açıları birleştirilerek daha kapsamlı ve dengeli bir risk değerlendirmesi elde edilmiştir. Bu bağlamda, iki yöntemin hibrit biçimde kullanımı, karar vericiler için daha bütüncül ve güvenilir risk yönetimi modellerinin geliştirilmesine olanak tanıdığı ortaya konulmuştur.

Bu çalışma, Güney Ege Denizindeki seyir risk faktörlerini kapsamlı olarak inceleyen ve gezi tenezzüh tekneleri ile ticari gemilerin etkileşimlerini ortaya koyan ilk çalışma olarak literature katkı sunmaktadır.

Bu tez çalışması, Güney Ege Denizi'ndeki seyir risk faktörlerini kapsamlı biçimde inceleyerek, gezi tenezzüh tekneleri ile ticari gemiler arasındaki etkileşimleri ortaya koymuş ve bu etkileşimlerin değerlendirilmesine yönelik özgün bir metodolojik çerçeve sunarak literatüre anlamlı bir katkı sağlamıştır.

Fuzzy AHP ve PRAT yöntemlerinin simülatör destekli senaryolarla entegre edilerek uygulanması, bu alanda ilk kez bütüncül ve çok boyutlu bir risk değerlendirmesi yapılmasına imkân tanımıştır. Önerilen yöntem, sadece Güney Ege bölgesi için değil; benzer özellikler gösteren diğer karmaşık ve yoğun deniz trafiğine sahip bölgelerde de uygulanabilir ve uygulanabilir niteliktedir

Uzman katılımcıların belirttiği seyir risklerinden biri bölgedeki mülteci botlarının yarattığı seyir tehlikesidir. Mülteci botlarının bölgede yoğunlaşması son yıllarda bölgede başlayan savaşların neticesidir. Bu da seyir risklerinin konjektüre göre değişebildiğini göstermektedir.

Araştırmanın çıktılarından bir diğeri tüm bölgeyi kapsayacak bir gemi trafik sistemi (VTS)'nin bölgedeki riskleri azaltmada ne derece etkili olacağıdır. Araştırma alanında konuşlandırılacak VTS hizmetleri neticesinde bölgedeki deniz kazalarının önlenmesi ve olası kazalara hızlı müdahale edilmesi sağlanabilir.

Elde edilen bulguların sektörel uygulamalara entegre edilmesi durumunda, seyir emniyetinin artırılması, toplam kalite standartlarının iyileştirilmesi ve can ile mal kayıplarının önlenmesine katkıda bulunulabilir. Elde edilen bulgular, özellikle bölgesel VTS sistemlerinin kurulması, denizcilik eğitim politikalarının yeniden yapılandırılması ve deniz trafiği düzenlemelerinin gözden geçirilmesi gibi konularda karar alıcı kurumlara veri temelli, somut öneriler sunmaktadır. Bu kapsamda, çalışma sadece bilimsel bir katkı sunmakla kalmayıp aynı zamanda politika yapıcılar ve kural koyucular için stratejik planlama süreçlerinde yol gösterici bir kaynak niteliği taşımaktadır. Çalışmanın çıktılarından yararlanılarak geliştirilecek politikalar sayesinde çevresel risklerin azaltılması mümkün olacak; böylece Türkiye'nin turizm odaklı denizcilik faaliyetlerinde daha güvenli ve sürdürülebilir bir yapının inşa

edilmesine katkı sağlanacaktır. Bunun yanında çalışmanın çıktıları değerlendirilerek arama kurtarma unsurlarının etkili bir şekilde konuşlandırılmasına ve denizde seyir emniyeti bilincinin artırılmasına önemli ölçüde katkıda bulunulabilir. Elde edilen çıktılar aracılığıyla kural düzenleyiciler ve diğer ilgili paydaşlar arasında iyileştirilmiş bir seyir emniyeti bilinci oluşturulmasına katkı sağlanabilir.

Bu çalışmada önerilen hibrit yaklaşımın yalnızca denizcilik sektörüne değil, aynı zamanda çok sayıda risk unsuruna sahip ve yüksek tehlike sınıfında yer alan diğer sektörlerle de uygulanabilir nitelikte olduğu değerlendirilmektedir. Ayrıca bu yaklaşım, risklerin etkin şekilde kontrol altına alınması ve denetim süreçlerinin daha kapsamlı yürütülmesi açısından, sektör çalışanlarına farklı bir bakış açısı kazandırma potansiyeline sahiptir.

Gelecekteki farklı nitel ve nicel yöntemlerle yapılacak araştırmalarla bölgenin seyir risk durumları daha detaylı ve kapsamlı olarak ele alınmalıdır. Güney Ege özelinde yapılan bu çalışma örnek alınarak tüm Ege deniz sahasındaki riskler yerel dinamikler dikkate alınarak bölge bölge olarak ortaya konulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adland, R., Jia, H., Lode, T. ve Skontorp, J.** (2021). The value of meteorological data in marine risk assessment. *Reliability Engineering & System Safety*, 209, 107480. doi:10.1016/j.ress.2021.107480
- Ahrens, L.** (2014). *Recreational Risk Assessment using Geospatial Analyses on Beaver Lake, Arkansas*. ProQuest LLC.
- Akhtar, M. J. ve Bouwer Utne, I.** (2015). Common patterns in aggregated accident analysis charts from human fatigue-related groundings and collisions at sea. *Maritime Policy & Management*, 42(2), 186–206. doi:10.1080/03088839.2014.926032
- Akyuz, E.** (2015). A hybrid accident analysis method to assess potential navigational contingencies: The case of ship grounding. *Safety Science*, 79, 268–276. doi:10.1016/j.ssci.2015.06.019
- Akyuz, E.** (2021). Application of Fuzzy FMEA to Perform an Extensive Risk Analysis in Maritime Transportation Engineering. *International Journal of Maritime Engineering*, 159(A1). doi:10.5750/ijme.v159iA1.1013
- Alkan, S., Dindar Demiray, E. K., Yıldız, E. ve Özlü, C.** (2021). Analysis of Scientific Publications on Acinetobacter bacteremia in Web of Science. *Infectious Diseases and Clinical Microbiology*, 3(1), 39–44. doi:10.36519/idcm.2021.37
- Almquist, E. T., McCoy, T. J., Olson, S. A., Kerkmaz, A., Williamson, M. ve Zayko, H.** (2023). Hardware Modeling of Diesel Engine Fuel System Failure Modes and Coupled Shipboard Dynamics. *2023 IEEE Electric Ship Technologies Symposium (ESTS)* içinde (ss. 290–298). IEEE. doi:10.1109/ESTS56571.2023.10220505
- Anagnostopoulos, K. P., Gratziou, M. ve Vavatsikos, A. P.** (2007). Using the fuzzy Analytic Hierarchy Process for selecting wastewater facilities at prefecture level. *European Water*, 19(20), 15–24. http://www.ewra.net/ew/pdf/EW_2007_19-20_02.pdf adresinden erişildi.
- Arslan, E. ve Paker, S.** (2023). Bibliometric and Qualitative Analysis of Workload Studies in the Maritime Sector. *Journal of Marine and Engineering Technology*, 3(2), 67–89. doi:10.58771/joinmet.1400314
- Arslan, O., Kececi, T., Solmaz, M. S. ve Usluer, H. B.** (2023). A social sustainability model for maritime labour force based on card sorting, fuzzy AHP & QFD method. *Research in Transportation Business & Management*, 49, 101018. doi:10.1016/j.rtbm.2023.101018
- Aydin, M., Akyuz, E., Turan, O. ve Arslan, O.** (2021). Validation of risk analysis for ship collision in narrow waters by using fuzzy Bayesian networks approach. *Ocean Engineering*, 231, 108973. doi:10.1016/j.oceaneng.2021.108973

- Aydogdu, Y. V.** (2022). Utilization of Full-Mission Ship-Handling Simulators for Navigational Risk Assessment: A Case Study of Large Vessel Passage through the Istanbul Strait. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(5), 659. doi:10.3390/jmse10050659
- Ayvaz, B., Tatar, V., Sağır, Z. ve Pamucar, D.** (2024). An integrated Fine-Kinney risk assessment model utilizing Fermatean fuzzy AHP-WASPAS for occupational hazards in the aquaculture sector. *Process Safety and Environmental Protection*, 186, 232–251. doi:10.1016/j.psep.2024.04.025
- Ayyub, B. M. ve Ayyub, B. M.** (2003). *Risk Analysis in Engineering and Economics. Risk Analysis in Engineering and Economics*. Chapman and Hall/CRC. doi:10.1201/9780203497692
- Azizi, A. ve Fathi, K.** (2014). Selection of optimum maintenance strategies based on a fuzzy analytic hierarchy process. *Management Science Letters*, 4(5), 893–898. doi:10.5267/j.msl.2014.3.028
- Baalisampang, T., Abbassi, R., Garaniya, V., Khan, F. ve Dadashzadeh, M.** (2018). Review and analysis of fire and explosion accidents in maritime transportation. *Ocean Engineering*, 158, 350–366. doi:10.1016/j.oceaneng.2018.04.022
- Balmat, J.-F. F., Lafont, F., Maifret, R. ve Pessel, N.** (2009). MARitime RiSk Assessment (MARISA), a fuzzy approach to define an individual ship risk factor. *Ocean Engineering*, 36(15–16), 1278–1286. doi:10.1016/j.oceaneng.2009.07.003
- Balmat, J.-F., Lafont, F., Maifret, R. ve Pessel, N.** (2011). A decision-making system to maritime risk assessment. *Ocean Engineering*, 38(1), 171–176. doi:10.1016/j.oceaneng.2010.10.012
- Banack, H. R., Hayes-Larson, E. ve Mayeda, E. R.** (2021). Monte Carlo Simulation Approaches for Quantitative Bias Analysis: A Tutorial. *Epidemiologic Reviews*, 43(1), 106–117. doi:10.1093/epirev/mxab012
- Bellsolà, O. X., Daamen, W., Vellinga, T. ve Hoogendoorn, S. P.** (2019). Risk Assessment Methodology for Vessel Traffic in Ports by Defining the Nautical Port Risk Index. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(1), 10. doi:10.3390/jmse8010010
- Bellsolà Olba, X., Daamen, W., Vellinga, T. ve Hoogendoorn, S. P.** (2019). Risk Assessment Methodology for Vessel Traffic in Ports by Defining the Nautical Port Risk Index. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(1), 10. doi:10.3390/jmse8010010
- Bhuiyan, Z.** (2024). MASS, COLREG, and Technologies (ss. 47–65). doi:10.1007/978-3-031-69437-0_4
- Brodersen, M. M., Pantazi, M., Kokkali, A., Panayotidis, P., Gerakaris, V., Maina, I., ... Vassilopoulou, V.** (2018). Cumulative impacts from multiple human activities on seagrass meadows in eastern Mediterranean waters: the case of Saronikos Gulf (Aegean Sea, Greece). *Environmental Science and Pollution Research*, 25(27), 26809–26822. doi:10.1007/S11356-017-0848-7/FIGURES/8
- Büber, M., Fışkın, R., Töz, A. ve Özkan, E.** (2018). Spatial Analysis of Marine Accidents in the Region of Antalya Using Geographic Information System.

- Büber, Müge, Fışkın, R., Töz, C., Özkan, D., Töz, A. ve Özkan, E.** (2018). International Marine & Freshwater Sciences Symposium Proceedings (Marfresh2018).
- Büber, Müge ve Töz, A. C.** (2019). Liman sahasında meydana gelen gemi kazalarının konumsal analizi: Ege bölgesi için bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 11, 1–16. doi:10.18613/deudfd.565124
- Bulut, E. ve Duru, O.** (2018). Analytic Hierarchy Process (AHP) in Maritime Logistics: Theory, Application and Fuzzy Set Integration. *International Series in Operations Research & Management Science* içinde (ss. 31–78). doi:10.1007/978-3-319-62338-2_3
- Bye, R. J. ve Aalberg, A. L.** (2018). Maritime navigation accidents and risk indicators: An exploratory statistical analysis using AIS data and accident reports. *Reliability Engineering & System Safety*, 176, 174–186. doi:10.1016/j.ress.2018.03.033
- Celik, E ve Akyuz, E.** (2021). Application of interval type-2 Fuzzy sets DEMATEL methods in maritime transportation: the case of ship collision. *International Journal of Maritime Engineering*, 158(A4). doi:10.5750/ijme.v158iA4.1005
- Celik, Erkan ve Akyuz, E.** (2018). An interval type-2 fuzzy AHP and TOPSIS methods for decision-making problems in maritime transportation engineering: The case of ship loader. *Ocean Engineering*, 155, 371–381. doi:10.1016/j.oceaneng.2018.01.039
- Chang, C.-H., Wijeratne, I. B., Kontovas, C. ve Yang, Z.** (2024). COLREG and MASS: Analytical review to identify research trends and gaps in the Development of Autonomous Collision Avoidance. *Ocean Engineering*, 302, 117652. doi:10.1016/j.oceaneng.2024.117652
- Chang, D.-Y. Y.** (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95(3), 649–655. doi:10.1016/0377-2217(95)00300-2
- Chen, P., Zhang, Z., Huang, Y., Dai, L. ve Hu, H.** (2022). Risk assessment of marine accidents with Fuzzy Bayesian Networks and causal analysis. *Ocean & Coastal Management*, 228, 106323. doi:10.1016/j.ocecoaman.2022.106323
- Cohen, I., Brinkman, W. P. ve Neerincx, M. A.** (2015). Modelling environmental and cognitive factors to predict performance in a stressful training scenario on a naval ship simulator. *Cognition, Technology and Work*, 17(4), 503–519. doi:10.1007/s10111-015-0325-3
- Copernicus Marine.** (2022). Copernicus Marine Data Viewer. <https://data.marine.copernicus.eu/viewer> adresinden erişildi.
- Crestelo Moreno, F., Roca Gonzalez, J., Suardiaz Muro, J. ve García Maza, J. A.** (2022). Relationship between human factors and a safe performance of vessel traffic service operators: A systematic qualitative-based review in maritime safety. *Safety Science*, 155, 105892. doi:10.1016/j.ssci.2022.105892
- Danacı, M. ve Yazır, D.** (2022). Comprehensive analysis of yacht masters operating in Bodrum district in terms of fatigue, burnout, and job satisfaction. *International Maritime Health*, 73(1), 32–42. doi:10.5603/IMH.2022.0004

- Davenport, J. ve Davenport, J. L.** (2006). The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 67(1–2), 280–292. doi:10.1016/j.ecss.2005.11.026
- Dayan, U., Nissen, K. ve Ulbrich, U.** (2015). Review Article: Atmospheric conditions inducing extreme precipitation over the eastern and western Mediterranean. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 15(11), 2525–2544. doi:10.5194/nhess-15-2525-2015
- Develaki, M.** (2024). Uncertainty, Risk, and Decision-Making: *Science & Education*. doi:10.1007/s11191-024-00544-w
- Dimitrios, V., Serafeim, P., Aikaterini, K., Stelios, P., George, A., Dimitra, M., ... Vasilios, K.** (2023). Geomorphology and Dynamics of the Aegean Coasts (ss. 115–138). doi:10.1007/698_2023_1061
- Dong, W., Zhang, P. ve Li, J.** (2023). Safety First—A Critical Examination of the Lights and Shapes in COLREGs. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(8), 1508. doi:10.3390/jmse11081508
- DTO.** (2024). *Denizcilik Sektör Raporu*. İstanbul: İMEAK Deniz Ticaret Odası. <http://www.denizticaretodasi.org.tr/> adresinden erişildi.
- Du, B., Xiong, W., Wang, H., Sun, C. ve Du, H.** (2022). AG600 Maritime Base Location Decision Based on the Interval Intuitionistic Fuzzy TOPSIS Method. *IEEE Access*, 10, 82483–82492. doi:10.1109/ACCESS.2022.3196645
- Duong, P. A., Ryu, B. R., Song, M. K., Nguyen, H. Van, Nam, D. ve Kang, H.** (2023). Safety Assessment of the Ammonia Bunkering Process in the Maritime Sector: A Review. *Energies*, 16(10), 4019. doi:10.3390/en16104019
- EP Marpaung, H., Suranta, N. ve Ferdinal Frengki Simarmata, D.** (2023). Analysis of Formal Safety Assessment (FSA) for Ship Accident Risk Assessment: A Case Study of Work Accident MV Mandarin Ocean at Tanjung Priok Main Port. *ARRUS Journal of Social Sciences and Humanities*, 3(4), 469–478. doi:10.35877/soshum1945
- Erol, S. ve Başar, E.** (2015). The analysis of ship accident occurred in Turkish search and rescue area by using decision tree. *Maritime Policy & Management*, 42(4), 377–388. doi:10.1080/03088839.2013.870357
- Erol, S., Demir, M., Çetişli, B. ve Eyüboğlu, E.** (2018). Analysis of Ship Accidents in the Istanbul Strait Using Neuro-Fuzzy and Genetically Optimised Fuzzy Classifiers. *Journal of Navigation*, 71(2), 419–436. doi:10.1017/S0373463317000601
- Fan, H., Jia, H., He, X. ve Lyu, J.** (2024). Navigating uncertainty: A dynamic Bayesian network-based risk assessment framework for maritime trade routes. *Reliability Engineering & System Safety*, 250, 110311. doi:10.1016/j.ress.2024.110311
- Fan, S., Blanco-Davis, E., Yang, Z., Zhang, J. ve Yan, X.** (2020). Incorporation of human factors into maritime accident analysis using a data-driven Bayesian network. *Reliability Engineering & System Safety*, 203, 107070. doi:10.1016/j.ress.2020.107070

- Fan, S. ve Yang, Z.** (2023). Towards objective human performance measurement for maritime safety: A new psychophysiological data-driven machine learning method. *Reliability Engineering & System Safety*, 233, 109103. doi:10.1016/j.ress.2023.109103
- Fan, S. ve Yang, Z.** (2024). Accident data-driven human fatigue analysis in maritime transport using machine learning. *Reliability Engineering & System Safety*, 241, 109675. doi:10.1016/j.ress.2023.109675
- Feng, Y., Lang, K., Zhang, Y. ve Xing, S.** (2022). Optimal selection model for life emergency rescue ship based on game theory and VIKOR method. Q. Zeng (Ed.), *Sixth International Conference on Electromechanical Control Technology and Transportation (ICECTT 2021)* içinde (s. 94). SPIE. doi:10.1117/12.2623978
- Fine, W.** (1971). Mathematical Evaluations for Controlling Hazards. *Journal of Safety Research*, 3(4), 157–166. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/AD0722011> adresinden erişildi.
- Francielli de Oliveira, P., Felix Ávila, P., de Melo Carolo dos Santos, M., Misuraca Meirelles, L., Fernando Ramos, L., Pereira Todescato, A., ... Martins Dala-Paula, B.** (2024). Antioxidant, antimutagenic, and hypoglycemic properties of flours by different parts of marolo (*Annona crassiflora* Mart.) seeds: Film and almond. *Food Research International*, 196, 115055. doi:10.1016/j.foodres.2024.115055
- Frantzis, A., Leaper, R., Alexiadou, P., Prospathopoulos, A. ve Lekkas, D.** (2019). Shipping routes through core habitat of endangered sperm whales along the Hellenic Trench, Greece: Can we reduce collision risks? *Plos One*, 14(2), e0212016. doi:10.1371/journal.pone.0212016
- Galieriková, A., Dávid, A. ve Sosedová, J.** (2020). Fatigue in maritime transport. *ASEJ Scientific Journal of Bielsko-Biala School of Finance and Law*, 24(1), 35–38. doi:10.5604/01.3001.0014.1349
- Garmin.** (2025). Garmin Marine Maps. Garmin. <https://maps.garmin.com/en-US/marine?maps=another-brand&overlay=false&key=9z1fmr1ux877> adresinden erişildi.
- Giziakis, K., Kanellopoulos, N., Gialoutsis, S. ve Gialoutsis.** (2013). Spatial Analysis of Oil Spills from Marine Accidents in Greek Waters. *SPOUDAI Journal of Economics and Business*, 63(3–4), 60–74. <https://spoudai.org/index.php/journal/article/view/233> adresinden erişildi.
- Goerlandt, F. ve Kujala, P.** (2011). Traffic simulation based ship collision probability modeling. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(1), 91–107. doi:10.1016/j.ress.2010.09.003
- Golaya, A. P. ve Yogeswaran, N.** (2020). Maritime communication: From flags to the VHF Data Exchange System (VDES). *Maritime Affairs: Journal of the National Maritime Foundation of India*, 16(2), 119–131. doi:10.1080/09733159.2020.1845456
- Goodwin, P. ve Wright, G.** (2010). The limits of forecasting methods in anticipating rare events. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(3), 355–368. doi:10.1016/j.techfore.2009.10.008

- Görçün, Ö. F. ve Burak, S. Z.** (2015). Formal Safety Assessment for Ship Traffic in the Istanbul Straits. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 207, 252–261. doi:10.1016/j.sbspro.2015.10.094
- Gucma, S., Ślaczka, W. ve Båk, A.** (2022). Assessment of ship manoeuvring safety in waterway systems by relative navigational risk. *Archives of Transport*, 64(4), 109–124. doi:10.5604/01.3001.0016.1230
- Hänninen, M. ve Kujala, P.** (2012). Influences of variables on ship collision probability in a Bayesian belief network model. *Reliability Engineering & System Safety*, 102, 27–40. doi:10.1016/j.ress.2012.02.008
- Häring, I.** (2021). Fault Tree Analysis. *Technical Safety, Reliability and Resilience* içinde (ss. 71–99). Singapore: Springer Singapore. doi:10.1007/978-981-33-4272-9_6
- Hasanspahić, N., Frančić, V., Rudan, I. ve Maglić, L.** (2019). Analysis of Navigation Safety Regarding Tankers in Narrow Waterways. *Journal of Maritime & Transportation Science*, 55(1), 201–217. doi:10.18048/2018.00.13
- Hertwig, R. ve Wulff, D. U.** (2022). A Description–Experience Framework of the Psychology of Risk. *Perspectives on Psychological Science*, 17(3), 631–651. doi:10.1177/17456916211026896
- Høj, N. P. ve Kröger, W.** (2002). Risk analyses of transportation on road and railway from a European Perspective. *Safety Science* içinde (C. 40, ss. 337–357). doi:10.1016/S0925-7535(01)00053-4
- Hollnagel, E.** (2016). *Barriers and Accident Prevention*. Routledge. doi:10.4324/9781315261737
- Hörteborn, A. ve Ringsberg, J. W.** (2021). A method for risk analysis of ship collisions with stationary infrastructure using AIS data and a ship manoeuvring simulator. *Ocean Engineering*, 235, 109396. doi:10.1016/j.oceaneng.2021.109396
- Hossen, L., Karampourian, A. ve Azami, H.** (2023). Risk assessment of biological hazards to the nurses using ‘Failure Modes and Effects Analysis’ (FMEA) in the intensive care unit. *Anaesthesia, Pain & Intensive Care*, 27(6), 646–651. doi:10.35975/apic.v27i6.2200
- Howland, J., Rohsenow, D. J., Cote, J., Gomez, B., Mangione, T. W. ve Laramie, A. K.** (2001). Effects of low-dose alcohol exposure on simulated merchant ship piloting by maritime cadets. *Accident Analysis and Prevention*, 33(2), 257–265. doi:10.1016/S0001-4575(00)00040-3
- Hsu, W.-K. K., Chen, J.-W., Huynh, N. T. ve Lin, Y.-Y.** (2022). Risk Assessment of Navigation Safety for Ferries. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(5), 700. doi:10.3390/jmse10050700
- Huang, J. C., Nieh, C. Y. ve Kuo, H. C.** (2019). Risk assessment of ships maneuvering in an approaching channel based on AIS data. *Ocean Engineering*, 173, 399–414. doi:10.1016/j.oceaneng.2018.12.058
- Huang, T., Zhong, W., Lu, C., Zhang, C., Deng, Z., Zhou, R., ... Luo, X.** (2022). Visualized Analysis of Global Studies on Cervical Spondylosis Surgery: A Bibliometric Study Based on Web of Science Database and VOSviewer. *Indian Journal of Orthopaedics*, 56(6), 996–1010. doi:10.1007/s43465-021-00581-5

- Huang, X., Wen, Y., Zhang, F., Han, H., Huang, Y. ve Sui, Z.** (2023). A review on risk assessment methods for maritime transport. *Ocean Engineering*, 279, 114577. doi:10.1016/j.oceaneng.2023.114577
- Huang, Y.-J., Cheng, S., Yang, F.-Q. ve Chen, C.** (2022). Analysis and Visualization of Research on Resilient Cities and Communities Based on VOSviewer. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12), 7068. doi:10.3390/ijerph19127068
- Huang, Y., Chen, L., Chen, P., Negenborn, R. R. ve van Gelder, P. H. A. J. M.** (2020). Ship collision avoidance methods: State-of-the-art. *Safety Science*, 121, 451–473. doi:10.1016/j.ssci.2019.09.018
- İçemer, G. T., Can, E., Atasoy, L. ve Yıldırım, U. B.** (2011). The Effects of Yacht Activities on Sea Water Quality. *Journal of Coastal Research*, 61(61), 471–471. doi:10.2112/si61-001.61
- Ikram, A. D., Hasugian, S. ve Soeharto, S.** (2023). Analyze the Implementation of Bridge Resource Management to Avoid Dangerous Situations on Vessel. *Dinamika Bahari*, 4(2), 32–43. doi:10.46484/db.v4i2.437
- IMO.** (2002). *Guidelines for formal safety assessment (fsa) for use in the imo rule-making process. Imo -Msc.*
- Ioanna, K., Zoe, N., Theodoros, G., Stavros, P., Eleni, C. ve Sotirios, G.** (2015). A dynamic model for environmentally safe shipping through the Aegean Sea. *2015 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)* içinde (ss. 1–5). IEEE. doi:10.1109/IISA.2015.7388034
- İstikbal, C.** (2020). Strait of Istanbul, major accidents and abolishment of left-hand side navigation. *Aquatic Research*, 40–65. doi:10.3153/AR20005
- Jayawickrama, H. M. M. M., Kulatunga, A. K. ve Mathavan, S.** (2017). Fuzzy AHP based Plant Sustainability Evaluation Method. *Procedia Manufacturing*, 8, 571–578. doi:10.1016/j.promfg.2017.02.073
- Kaba, A. J.** (2024). A Survey of the Geographic Area, Altitude, Coastline, and Climate of African Countries and Regions: Implications for Africa's Development. *Journal of Sustainable Development*, 17(3), 57. doi:10.5539/jsd.v17n3p57
- Kalinichenko, T., Kalinichenko, Y. ve Tymoshchuk, O.** (2022). Account of navigational hazards when the ship and the target are avoiding collision at small distances. *Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions*, 35–37. doi:10.21303/2585-6847.2022.002665
- Kandemir, D.** (2021). Yat Çalışanlarında Demografik Faktörlerin Tatmini Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: Bodrum Yarımadası Örneği. *The Journal of Social Science*, (9), 250–259. doi:10.30520/tjsosci.838108
- Kantaş Yılmaz, F. ve Karakuş, S.** (2024). Laboratory Risk Analysis in a Branch Hospital: The L-type Matrix. *International Journal of Occupational Safety and Health*, 14(2), 194–200. doi:10.3126/ijosh.v14i2.53996
- Karageorgis, A. P., Zananiri, I., Kanellopoulos, T. D., Ioakim, C., Vakalas, I., Kaberi, H., ... Anagnostou, C.** (2023). Seabed Sedimentology and Elemental Geochemistry of the Aegean Sea. *The Aegean Sea Environment* içinde (ss. 371–403). doi:10.1007/698_2023_1007

- Karanci, A., Guler, I., Ergin, A. ve Yalciner, A. C.** (2011). Demand Forecasting for Yacht Tourism Planning in Turkey. *Coastal Engineering Practice (2011)* içinde (ss. 1078–1087). Reston, VA: American Society of Civil Engineers. doi:10.1061/41190(422)87
- Kececi, T.** (2022). Fuzzy Multiple-Criteria Decision Making Based Evaluation of the Incident Analysis Forms Used in Internal Reporting Systems: A Case Study of Tanker Shipping Companies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2676(3), 758–771. doi:10.1177/03611981211056915
- Khorram, S.** (2020). A novel approach for ports' container terminals' risk management based on formal safety assessment: FAHP-entropy measure—VIKOR model. *Natural Hazards*, 103(2), 1671–1707. doi:10.1007/s11069-020-03976-z
- Kim, D. H.** (2021). Investigating collision risk factors perceived by navigation officers in a close-quarters situation using a ship bridge simulator. *Cognition, Technology and Work*, 23(3), 419–428. doi:10.1007/s10111-020-00661-w
- Kim, H., Yang, C. S., Lee, B. W., Yang, Y. H. ve Hong, S.** (2007). Alcohol effects on navigational ability using ship handling simulator. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37(9–10), 733–743. doi:10.1016/j.ergon.2007.05.006
- Kim, I., Lee, H. ve Lee, D.** (2019). Development of a new tool for objective risk assessment and comparative analysis at coastal waters. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, 2(2), 58–66. doi:10.1080/25725084.2018.1562511
- Kim, W. O., Kang, S. J., Youn, D. G., Bae, J. Y. ve Kim, C. J.** (2017). A Study on the Coastal Navigation Safety by Navigational Risk Assessment Model. *Journal of Fisheries and Marine Sciences Education*, 29(1), 201–208. doi:10.13000/JFMSE.2017.29.1.201
- Kinney, G. F. ve Wiruth, A. D.** (1976). *Practical Risk Analysis for Safety Management*. China Lake, CA.
- Kokangül, A., Polat, U. ve Dağsuyu, C.** (2017). A new approximation for risk assessment using the AHP and Fine Kinney methodologies. *Safety Science*, 91, 24–32. doi:10.1016/j.ssci.2016.07.015
- Kontovas, C. A., Psaraftis, H. N. ve Ventikos, N. P.** (2010). An empirical analysis of IOPCF oil spill cost data. *Marine Pollution Bulletin*, 60(9), 1455–1466. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.05.010
- Koulinas, G. K. K., Demesouka, O. E. E., Marhavalas, P. K. K., Vavatsikos, A. P. ve Koulouriotis, D. E. E.** (2019). Risk Assessment Using Fuzzy TOPSIS and PRAT for Sustainable Engineering Projects. *Sustainability*, 11(3), 615. doi:10.3390/su11030615
- Koulinas, G. K., Marhavalas, P. K., Demesouka, O. E., Vavatsikos, A. P. ve Koulouriotis, D. E.** (2019). Risk analysis and assessment in the worksites using the fuzzy-analytical hierarchy process and a quantitative technique – A case study for the Greek construction sector. *Safety Science*, 112, 96–104. doi:10.1016/j.ssci.2018.10.017

- Kozanhan, M. K.** (2019). Maritime Tanker Accidents and Their Impact on Marine Environment. *Scientific Bulletin of Naval Academy*, XXII(1), 324–342. doi:10.21279/1454-864x-19-i1-047
- Kubler, S., Robert, J., Derigent, W., Voisin, A. ve Le Traon, Y.** (2016). A state-of-the-art survey & testbed of fuzzy AHP (FAHP) applications. *Expert Systems with Applications*, 65, 398–422. doi:10.1016/j.eswa.2016.08.064
- Lee, J., Kim, T., Lee, S., Park, J. ve Lee, K.** (2024). Buoy Light Detection and Pattern Classification for Unmanned Surface Vehicle Navigation. *2024 21st International Conference on Ubiquitous Robots (UR)* içinde (ss. 306–311). IEEE. doi:10.1109/UR61395.2024.10597453
- Li, G., Mao, R., Hildre, H. P. ve Zhang, H.** (2020). Visual Attention Assessment for Expert-in-the-Loop Training in a Maritime Operation Simulator. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16(1), 522–531. doi:10.1109/TII.2019.2945361
- Li, M., Mou, J., Chen, P., Chen, L. ve van Gelder, P. H. A. J. M.** (2023). Real-time collision risk based safety management for vessel traffic in busy ports and waterways. *Ocean & Coastal Management*, 234, 106471. doi:10.1016/j.ocecoaman.2022.106471
- Li, W. H., Hadizadeh, M., Yusof, A. ve Naharudin, M. N.** (2022). Analysis of Research Trends on Elbow Pain in Overhead Sports: A Bibliometric Study Based on Web of Science Database and VOSviewer. *Healthcare*, 10(11), 2242. doi:10.3390/healthcare10112242
- Lindell, M. K. ve Perry, R. W.** (2012). The Protective Action Decision Model: Theoretical Modifications and Additional Evidence. *Risk Analysis*, 32(4), 616–632. doi:10.1111/j.1539-6924.2011.01647.x
- Liou, T.-S. ve Wang, M.-J. J.** (1992). Ranking fuzzy numbers with integral value. *Fuzzy Sets and Systems*, 50(3), 247–255. doi:10.1016/0165-0114(92)90223-Q
- Lumaksono, H.** (2018). The selection of suitable fishing gear for fishermen in Madura Island using Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS. *Ecoterra*, 15(2), 34–51. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20203131166> adresinden erişildi.
- Luo, M. ve Shin, S.-H.** (2019). Half-century research developments in maritime accidents: Future directions. *Accident Analysis & Prevention*, 123, 448–460. doi:10.1016/j.aap.2016.04.010
- Lupu, S., Pocora, A., Toma, A. ve Serban, S.** (2014). The Role And Importance of The Instructor in Achieving Learning Objectives Using Simulator Techniques in Student Centered Education. *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*. doi:10.12753/2066-026X-14-218
- Macrae, C.** (2009). Human factors at sea: common patterns of error in groundings and collisions. *Maritime Policy & Management*, 36(1), 21–38. doi:10.1080/03088830802652262
- Maljković, M., Pavić, I., Perković, M. ve Meštrović, T.** (2023). The Influence of Shallow Waters on the Maneuvering of Large Ships. *Časopis Pomorskog fakulteta Kotor - Journal of Maritime Sciences*, 24(1), 132–141. doi:10.56080/jms230509

- Mallam, S. C., Nazir, S. ve Renganayagalu, S. K.** (2019, 26 Kasım). Rethinking maritime education, training, and operations in the digital era: Applications for emerging immersive technologies. *Journal of Marine Science and Engineering*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute. doi:10.3390/JMSE7120428
- Mamoutos, I., Zervakis, V., Tragou, E., Karydis, M., Frangoulis, C., Kolovoyiannis, V., ... Psarra, S.** (2017). The role of wind-forced coastal upwelling on the thermohaline functioning of the North Aegean Sea. *Continental Shelf Research*, 149, 52–68. doi:10.1016/j.csr.2017.05.009
- Marhavalas, P.** (2015, 1 Mart). *Risk assessment techniques in the worksites of occupational health – safety systems with emphasis on industries and constructions*. Democritus University of Thrace. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ). Σχολή Πολυτεχνική. Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης.
- Marhavalas, P. K.** (2009). Risk estimation in the Greek constructions' worksites by using a quantitative assessment technique and statistical information of occupational accidents. *Journal of Engineering Science and Technology Review*. doi:10.25103/jestr.021.10
- Marhavalas, P. K., Koulouriotis, D. E. ve Mitrakas, C.** (2011). On the development of a new hybrid risk assessment process using occupational accidents' data: Application on the Greek Public Electric Power Provider. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24(5), 671–687. doi:10.1016/j.jlp.2011.05.010
- Marhavalas, P K ve Vrontas, P. T.** (2018). Risk assessment in the constructions sector of EU countries: Application of a methodological framework using quantitative techniques and occupational accidents' data throughout the period 1996-2011. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 11(1), 66–73. doi:10.25103/jestr.111.08
- Marhavalas, Pan K. ve Koulouriotis, D. E.** (2008). A risk-estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents' data: Application in an aluminum extrusion industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 21(6), 596–603. doi:10.1016/j.jlp.2008.04.009
- Marhavalas, Panagiotis K.** (2015). *Risk Assessment Techniques in the Worksites of Occupational Health-Safety Systems with Emphasis on Industries and Constructions* Doctoral Dissertation by Risk Assessment Techniques in the Worksites of Occupational Health-Saf. Democritus University of Thrace. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ). Σχολή Πολυτεχνική. Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης. doi:10.12681/EADD/35612
- Marie, H. S. ve Oqda, K. R.** (2024). Design of a ROUV to Guide in Narrow Lanes. *2024 International Telecommunications Conference (ITC-Egypt)* içinde (ss. 698–705). IEEE. doi:10.1109/ITC-Egypt61547.2024.10620522
- Marinalar.** (2025). Türkiye'deki Marinalar. Marinalar.com. <https://marinalar.com/marinalar/> adresinden erişildi.
- Marine Traffic.** (2022). Density maps. 21 Haziran 2022 tarihinde <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:27.1/centery:37.2/zoom:8> adresinden erişildi.

- MarineTraffic.** (2022). Global Ship Tracking Intelligence | AIS Marine Traffic. 16 Temmuz 2022 tarihinde <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:26.3/centery:38.1/zoom:10> adresinden erişildi.
- MarineTraffic.** (2025). MarineTraffic AIS Live Map. MarineTraffic. <https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:26.7/centery:37.6/zoom:8> adresinden erişildi.
- Maternová, A., Materna, M. ve Dávid, A.** (2022). Revealing Causal Factors Influencing Sustainable and Safe Navigation in Central Europe. *Sustainability*, 14(4), 2231. doi:10.3390/su14042231
- McCallum, M. C., Raby, M., Forsythe, A. M., Rothblum, A. M. ve Smith, M. W.** (2000). Communications Problems in Marine Casualties: Development and Evaluation of Investigation, Reporting, and Analysis Procedures. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 44(27), 384–387. doi:10.1177/154193120004402727
- Melnyk, O. ve Onyshchenko, S.** (2022). Navigational safety assessment based on Markov-Model approach. *Pomorstvo*, 36(2), 328–337. doi:10.31217/p.36.2.16
- Millefiori, L. M., Braca, P., Zissis, D., Spiliopoulos, G., Marano, S., Willett, P. K. ve Carniel, S.** (2021). COVID-19 impact on global maritime mobility. *Scientific Reports*, 11(1), 18039. doi:10.1038/s41598-021-97461-7
- Montewka, J., Ehlers, S., Goerlandt, F., Hinz, T., Tabri, K. ve Kujala, P.** (2014). A framework for risk assessment for maritime transportation systems—A case study for open sea collisions involving RoPax vessels. *Reliability Engineering & System Safety*, 124, 142–157. doi:10.1016/j.ress.2013.11.014
- Moreno-Contreras, I., Jokimäki, J., Kaisanlahti-Jokimäki, M., Leveau, L. M., Suhonen, J., Tobias, J. A. ve Tryjanowski, P.** (2024). Disentangling the drivers of urban bird diversity in the non-breeding season: A general synthesis. *Global Change Biology*, 30(7). doi:10.1111/gcb.17421
- Mullai, A. ve Paulsson, U.** (2011). A grounded theory model for analysis of marine accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 43(4), 1590–1603. doi:10.1016/j.aap.2011.03.022
- Munier, N. ve Hontoria, E.** (2021). *Uses and Limitations of the AHP Method. Management for Professionals*. Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-030-60392-2
- Murai, K., Hayashi, Y., Higuchi, K., Saiki, T., Fujita, T. ve Maenaka, K.** (2011). Evaluation of teamwork for simulator training based on heart rate variability: Case study of a cadet of ship navigator. *International Journal of Intelligent Computing in Medical Sciences and Image Processing*, 4(2), 93–100. doi:10.1080/1931308X.2008.10644186
- Muslu, A.** (2022). Types of Yacht Chartering as a Touristic Service Preferred by Families and Developments in the Yacht Industry from the Past to Today's Pandemic Crisis. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*. doi:10.48146/odusobiad.1100839

- Naumann, T., Bento, C. P. M., Wittmann, A., Gandrass, J., Tang, J., Zhen, X., ... Ebinghaus, R.** (2022). Occurrence and ecological risk assessment of neonicotinoids and related insecticides in the Bohai Sea and its surrounding rivers, China. *Water Research*, 209, 117912. doi:10.1016/j.watres.2021.117912
- Navionics.** (2022). Navionics ChartViewer. *Navionics Srl a Socio Unico*. 23 Ocak 2022 tarihinde <https://webapp.navionics.com/?lang=en#boating@9&key=c~s%60FymieD> adresinden erişildi.
- Nazim, M., Wali Mohammad, C. ve Sadiq, M.** (2022). A comparison between fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods to software requirements selection. *Alexandria Engineering Journal*, 61(12), 10851–10870. doi:10.1016/j.aej.2022.04.005
- Nishizaki, C., Itoh, H., Yoshimura, K., Hikida, K. ve Mitomo, N.** (2011). Development of a method for marine accident analysis with bridge simulator. *Proceedings of 2011 6th International Conference on System of Systems Engineering: SoSE in Cloud Computing, Smart Grid, and Cyber Security, SoSE 2011* içinde (ss. 31–36). doi:10.1109/SYSESE.2011.5966569
- Nugroho, T., Artana, K., Dinariyana, A., Gurning, S. ve Mas'ud, M.** (2024). Formal Safety Assessment (FSA) for ship collision in Musi River. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1423(1), 012009. doi:10.1088/1755-1315/1423/1/012009
- Nwoko, O. E., Manyangadze, T. ve Chimbari, M. J.** (2023). Spatial and seasonal distribution of human schistosomiasis intermediate host snails and their interactions with other freshwater snails in 7 districts of KwaZulu-Natal province, South Africa. *Scientific Reports*, 13(1), 7845. doi:10.1038/s41598-023-34122-x
- Özdemir, Ö., Altinpinar, İ. ve Demirel, F. B.** (2018). A MCDM Approach with Fuzzy AHP Method for Occupational Accidents on Board. *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 12(1), 93–98. doi:10.12716/1001.12.01.10
- Özkılıç, Ö.** (2005). İş sağlığı ve güvenliği, yönetim sistemleri ve risk değerlendirme metodolojileri. *TİSK Yayınları, Ankara*, 336.
- Özlem, Ş., Altan, Y. C., Otay, E. N. ve Or, İ.** (2020). Grounding Probability in Narrow Waterways. *Journal of Navigation*, 73(2), 267–281. doi:10.1017/S0373463319000572
- Ozoga, B. ve Montewka, J.** (2018). Towards a decision support system for maritime navigation on heavily trafficked basins. *Ocean Engineering*, 159, 88–97. doi:10.1016/j.oceaneng.2018.03.073
- Pascarella, G., Rossi, M., Montella, E., Capasso, A., Feo, G. De, Snr, G. B., ... Morabito, A.** (2021). Risk Analysis in Healthcare Organizations: Methodological Framework and Critical Variables. *Risk Management and Healthcare Policy*, 14, 2897–2911. doi:10.2147/RMHP.S309098
- Peek, L. ve Guikema, S.** (2021). Interdisciplinary Theory, Methods, and Approaches for Hazards and Disaster Research: An Introduction to the Special Issue. *Risk Analysis*, 41(7), 1047–1058. doi:10.1111/risa.13777

- Perkovic, M., Gucma, L., Przywarty, M., Gucma, M., Petelin, S. ve Vidmar, P.** (2012). Nautical Risk Assessment for LNG Operations at the Port of Koper. *Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering*, 58(10), 607–613. doi:10.5545/sv-jme.2010.265
- Prabhu Gaonkar, R. S., Min Xie ve Varma, A. K.** (2011). A new method for maritime traffic safety index appraisal. *First International Technology Management Conference* içinde (ss. 711–716). IEEE. doi:10.1109/ITMC.2011.5996047
- Prastyasari, F. I., Dinariyana, A. A. B., Nugroho, T. F. ve Sukmana, A. S.** (2023). Formal Safety Assessment for determining sensitive area due to traffic of tourism vessels at Lombok Strait. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1166(1), 012052. doi:10.1088/1755-1315/1166/1/012052
- Pristrom, S., Yang, Z., Wang, J. ve Yan, X.** (2016). A novel flexible model for piracy and robbery assessment of merchant ship operations. *Reliability Engineering & System Safety*, 155, 196–211. doi:10.1016/j.res.2016.07.001
- Qiao, W., Liu, Y. Y., Ma, X. ve Liu, Y. Y.** (2020). A methodology to evaluate human factors contributed to maritime accident by mapping fuzzy FT into ANN based on HFACS. *Ocean Engineering*, 197, 106892. doi:10.1016/j.oceaneng.2019.106892
- Qu, X., Meng, Q. ve Suyi, L.** (2011). Ship collision risk assessment for the Singapore Strait. *Accident Analysis & Prevention*, 43(6), 2030–2036. doi:10.1016/j.aap.2011.05.022
- Ren, S.-Y. ve Ni, H.-G.** (2022). A method for measuring the emissions of in situ agricultural plastic film microplastics by ultraviolet and mechanical abrasion. *Science of The Total Environment*, 819, 152041. doi:10.1016/j.scitotenv.2021.152041
- Reniers, G. L. L., Dullaert, W., Ale, B. J. M. ve Soudan, K.** (2005a). Developing an external domino accident prevention framework: Hazwim. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 18(3), 127–138. doi:10.1016/j.jlp.2005.03.002
- Reniers, G. L. L., Dullaert, W., Ale, B. J. M. ve Soudan, K.** (2005b). The use of current risk analysis tools evaluated towards preventing external domino accidents. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 18(3), 119–126. doi:10.1016/j.jlp.2005.03.001
- Saaty, R. W.** (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3–5), 161–176. doi:10.1016/0270-0255(87)90473-8
- Saaty, T. L. ve Vargas, L. G.** (2012). *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy proces*. International Series in Operations Research & Management Science (2nd bs., C. 175). Boston, MA: Springer US. doi:10.1007/978-1-4614-3597-6
- Şahin, B. ve Chan, Y.** (2018). Risk assessment of the Istanbul Strait by using Ports and Waterways Safety Assessment (PAWSA) method. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 24(4), 730–738. doi:10.5505/pajes.2017.45762

- Saini, R. S. T., Patel, S. K. ve Ganesh, H. S.** (2023). Energy-focused predictive control for particulate matter concentration and thermal comfort indoors in Delhi. *Journal of Building Engineering*, 73, 106745. doi:10.1016/j.jobbe.2023.106745
- Sankaranarayana, S. ve Wickramasinghe, T. S.** (2024). COLREGs Misunderstood or Ignored? *CINEC Academic Journal*, 6(2), 34–41. doi:10.4038/caj.v6i2.123
- Şen, C. G. ve Çınar, G.** (2010). Evaluation and pre-allocation of operators with multiple skills: A combined fuzzy AHP and max–min approach. *Expert Systems with Applications*, 37(3), 2043–2053. doi:10.1016/j.eswa.2009.06.075
- Settembre-Blundo, D., González-Sánchez, R., Medina-Salgado, S. ve García-Muiña, F. E.** (2021). Flexibility and Resilience in Corporate Decision Making: A New Sustainability-Based Risk Management System in Uncertain Times. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 22(S2), 107–132. doi:10.1007/s40171-021-00277-7
- Shintani, A., Taniguchi, N., Nakayama, Y., Tanaka, T. ve Hamada, K.** (2025). Development of marine accident probability prediction model for pleasure boats using ship accident database in central part of Seto Inland Sea. *Ocean Engineering*, 322, 120460. doi:10.1016/j.oceaneng.2025.120460
- Sini, M., Katsanevakis, S., Koukourouvli, N., Gerovasileiou, V., Dailianis, T., Buhl-Mortensen, L., ... Zotou, M.** (2017). Assembling ecological pieces to reconstruct the conservation puzzle of the aegean sea. *Frontiers in Marine Science*, 4(NOV), 347. doi:10.3389/FMARS.2017.00347/BIBTEX
- Sirdas, S. A., Tuncay Özdemir, E., Sezen, İ., Efe, B. ve Kumar, V.** (2017). Devastating extreme Mediterranean cyclone's impacts in Turkey. *Natural Hazards*, 87(1), 255–286. doi:10.1007/s11069-017-2762-1
- Siri-anusornsak, W., Kolawole, O., Mahakarnchanakul, W., Greer, B., Petchkongkaew, A., Meneely, J., ... Vangnai, K.** (2022). The Occurrence and Co-Occurrence of Regulated, Emerging, and Masked Mycotoxins in Rice Bran and Maize from Southeast Asia. *Toxins*, 14(8), 567. doi:10.3390/toxins14080567
- Smith, K., Fearnley, C. J., Dixon, D., Bird, D. K. ve Kelman, I.** (2023). *Environmental Hazards*. London: Routledge. doi:10.4324/9781351261647
- Sokukcu, M. ve Sakar, C.** (2022). Risk analysis of collision accidents during underway STS berthing maneuver through integrating fault tree analysis (FTA) into Bayesian network (BN). *Applied Ocean Research*, 126, 103290. doi:10.1016/j.apor.2022.103290
- Soner, O., Celik, E. ve Akyuz, E.** (2017). Application of AHP and VIKOR methods under interval type 2 fuzzy environment in maritime transportation. *Ocean Engineering*, 129, 107–116. doi:10.1016/j.oceaneng.2016.11.010
- Sotiralis, P., Ventikos, N. P., Hamann, R., Golyshev, P. ve Teixeira, A. P.** (2016). Incorporation of human factors into ship collision risk models focusing on human centred design aspects. *Reliability Engineering & System Safety*, 156, 210–227. doi:10.1016/j.ress.2016.08.007

- Soukissian, T., Kontoyiannis, H., Karathanasi, F. ve Belibassakis, K.** (2024). The Aegean Sea: Wind Waves and Tides. C. L. Anagnostou, A. G. Kostianoy, I. D. Mariolakos, P. Panayotidis, M. Soilemezidou ve G. Tsaltas (Ed.), *The Aegean Sea Environment: The Geodiversity of the Natural System* içinde (ss. 189–205). Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/698_2020_658
- Strabić, M., Brčić, D., Frančić, V. ve Komadina, P.** (2022). On the possibility of COLREGS/STM integration. *Maritime Transport Conference* içinde . Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica. doi:10.5821/mt.10925
- Syamila, A. I. ve Ma'rufi, I.** (2024). Work Fatigue among Women Fish Processors on the South Coast of Jember District, Indonesia. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 13(2), 133–143. doi:10.20473/ijosh.v13i2.2024.133-143
- T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı.** (2024). Turizm İstatistikleri. <https://yigm.ktb.gov.tr/TR-9851/turizm-istatistikleri.html> adresinden erişildi.
- Tang, J.-Q., Shen, Q.-H., Han, Y.-Y., Wu, Y., He, X.-F., Li, D.-W. ve Huang, Y.** (2023). Analysis of research status and trends on marine benthic dinoflagellate toxins: A bibliometric study based on web of science database and VOSviewer. *Environmental Research*, 238, 117179. doi:10.1016/j.envres.2023.117179
- Toman, I. ve Zec, D.** (2020). The analysis of recreational vessel groundings in Croatian waters of the Adriatic Sea. *Pomorstvo*, 34(1), 59–64. doi:10.31217/p.34.1.7
- Tonoğlu, F., Atalar, F., Başkan, İ. B., Yildiz, S., Uğurlu, Ö. ve Wang, J.** (2022). A new hybrid approach for determining sector-specific risk factors in Turkish Straits: Fuzzy AHP-PRAT technique. *Ocean Engineering*, 253, 111280. doi:10.1016/j.oceaneng.2022.111280
- Töz, A., Büber, M., Köseoğlu, B. ve Şakar, C.** (2022). Analysis of Collision Accidents in Maritime Transportation By FTA Method. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 8(1), 15–30. doi:10.52998/trjmms.971042
- Trbojevic, V. M. ve Carr, B. J.** (2000). Risk based methodology for safety improvements in ports. *Journal of Hazardous Materials*, 71(1–3), 467–480. doi:10.1016/S0304-3894(99)00094-1
- Tseng, P.-H. ve Cullinane, K.** (2018). Key criteria influencing the choice of Arctic shipping: a fuzzy analytic hierarchy process model. *Maritime Policy & Management*, 45(4), 422–438. doi:10.1080/03088839.2018.1443225
- Tsioufis, M., Fytopoulos, A., Kalaitzi, D. ve Alexopoulos, T. A.** (2024). Discovering maritime-piracy hotspots: a study based on AHP and spatio-temporal analysis. *Annals of Operations Research*, 335(2), 861–883. doi:10.1007/s10479-023-05352-z
- Tunçel, A. L., Yüksekııldız, E., Akyuz, E. ve Arslan, O.** (2023). Probability-based extensive quantitative risk analysis: collision and grounding case studies for bulk carrier and general cargo ships. *Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs*, 15(1), 89–105. doi:10.1080/18366503.2021.1994191

- Turna, İ. ve Öztürk, O. B.** (2024). Exploring Communication Barriers in Bridge-Teams: An Innovative Fuzzy-Bayesian Approach. *Marine Science and Technology Bulletin*, 13(3), 199–214. doi:10.33714/masteb.1509128
- Uflaz, E., Akyuz, E., Arslan, O., Gardoni, P., Turan, O. ve Aydin, M.** (2023). Analysing human error contribution to ship collision risk in congested waters under the evidential reasoning SPAR-H extended fault tree analysis. *Ocean Engineering*, 287, 115758. doi:10.1016/j.oceaneng.2023.115758
- Uğurlu, Ö., Erol, S. ve 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. doi:10.1080/03088839.2014.1000992
- UNCTAD.** (2023). World shipping fleet, services, and freight rates (ss. 27–54). UN Trade and Development. doi:10.18356/9789213584569c007
- Vaidya, O. S. ve Kumar, S.** (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169(1), 1–29. doi:10.1016/j.ejor.2004.04.028
- van Laarhoven, P. J. M. ve Pedrycz, W.** (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 11(1–3), 229–241. doi:10.1016/S0165-0114(83)80082-7
- Ventikos, N. P., Stavrou, D. I. ve Andritsopoulos, A.** (2017). Studying the marine accidents of the Aegean Sea: critical review, analysis and results. *Journal of Marine Engineering and Technology*, 16(3), 103–113. doi:10.1080/20464177.2017.1322027
- VesselFinder.** (2022). Güney Ege Denizi 2021 yılı gemi trafik yoğunluk haritası. 15 Aralık 2022 tarihinde <https://www.vesselfinder.com/tr> adresinden erişildi.
- VICHEVA, P.** (2022). On Some Issues in Maritime Radiocommunications. *Journal of Bulgarian Language*, 69(2), 62–73. doi:10.47810/BL.69.22.02.06
- Wang, Y., Qian, L., Hong, M. ve Li, D.** (2025). Navigation risk assessment for ocean-going ships in the north pacific ocean based on an improved dynamic Bayesian network model. *Ocean Engineering*, 315, 119804. doi:10.1016/j.oceaneng.2024.119804
- WeatherSpark.** (2022). 16 Temmuz 2022 Tarihinde Güney Ege Bölgesinde Hava Durumu. 14 Aralık 2022 tarihinde <https://tr.weatherspark.com/h/d/148563/2022/7/16/16-Temmuz-2022-Cumartesi-tarihinde-Samos-Aristarchos-International-Airport-Yunanistan-Ortalama-Hava-Durumu> adresinden erişildi.
- Wen, T.-C., Chung, H.-Y., Chang, K.-H. ve Li, Z.-S.** (2021). A flexible risk assessment approach integrating subjective and objective weights under uncertainty. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 103, 104310. doi:10.1016/j.engappai.2021.104310
- Woodruff, J. M.** (2005). Consequence and likelihood in risk estimation: A matter of balance in UK health and safety risk assessment practice. *Safety Science*, 43(5–6), 345–353. doi:10.1016/j.ssci.2005.07.003

- Wróbel, K., Gil, M., Huang, Y. ve Wawruch, R.** (2022). The Vagueness of COLREG versus Collision Avoidance Techniques—A Discussion on the Current State and Future Challenges Concerning the Operation of Autonomous Ships. *Sustainability*, 14(24), 16516. doi:10.3390/su142416516
- Wu, B., Yip, T. L., Yan, X. ve Guedes Soares, C.** (2019). Fuzzy logic based approach for ship-bridge collision alert system. *Ocean Engineering*, 187, 106152. doi:10.1016/j.oceaneng.2019.106152
- Wu, J., Thorne-Large, J. ve Zhang, P.** (2022). Safety first: The risk of over-reliance on technology in navigation. *Journal of Transportation Safety & Security*, 14(7), 1220–1246. doi:10.1080/19439962.2021.1909681
- Xie, L., Chen, Z., Wang, H., Zheng, C. ve Jiang, J.** (2020). Bibliometric and Visualized Analysis of Scientific Publications on Atlantoaxial Spine Surgery Based on Web of Science and VOSviewer. *World Neurosurgery*, 137, 435–442.e4. doi:10.1016/j.wneu.2020.01.171
- Yang, X., Lin, Z. Y., Zhang, W. J., Xu, S., Zhang, M. Y., Wu, Z. D. ve Han, B.** (2024). Review of risk assessment for navigational safety and supported decisions in arctic waters. *Ocean & Coastal Management*, 247, 106931. doi:10.1016/j.ocecoaman.2023.106931
- Yang, Z. L., Wang, J. ve Li, K. X.** (2013). Maritime safety analysis in retrospect. *Maritime Policy & Management*, 40(3), 261–277. doi:10.1080/03088839.2013.782952
- Yildiz, S., Tonoğlu, F., Uğurlu, Ö., Loughney, S. ve Wang, J.** (2022). Spatial and Statistical Analysis of Operational Conditions Contributing to Marine Accidents in the Singapore Strait. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(12), 2001. doi:10.3390/jmse10122001
- Yildiz, S., Uğurlu, Ö., Loughney, S., Wang, J. ve Tonoğlu, F.** (2022). Spatial and statistical analysis of operational conditions influencing accident formation in narrow waterways: A Case Study of Istanbul Strait and Dover Strait. *Ocean Engineering*, 265, 112647. doi:10.1016/j.oceaneng.2022.112647
- Yoshimura, K., Hikida, K., Itoh, H., Nishizaki, C. ve Mitomo, N.** (2012). A method for quantifying the risks of human error from experiments with the ship bridge simulator. *International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, ICETET* içinde (ss. 86–92). doi:10.1109/ICETET.2012.36
- Zadeh, L. A.** (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353. doi:10.1016/S0019-9958(65)90241-X
- Zaman, M. B., Kobayashi, E., Wakabayashi, N., Khanfir, S., Pitana, T. ve 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. doi:10.1057/jos.2013.9
- Zhang, D., Yan, X. P., Yang, Z. L., Wall, A. ve 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. doi:10.1016/j.ress.2013.04.006

- Zhang, M., Zhang, D., Goerlandt, F., Yan, X. ve Kujala, P.** (2019). Use of HFACS and fault tree model for collision risk factors analysis of icebreaker assistance in ice-covered waters. *Safety Science*, *111*, 128–143. doi:10.1016/j.ssci.2018.07.002
- Zhen, R., Riveiro, M. ve Jin, Y.** (2017). A novel analytic framework of real-time multi-vessel collision risk assessment for maritime traffic surveillance. *Ocean Engineering*, *145*, 492–501. doi:10.1016/j.oceaneng.2017.09.015
- Zhou, X., Cheng, L. ve Li, M.** (2020). Assessing and mapping maritime transportation risk based on spatial fuzzy multi-criteria decision making: A case study in the South China sea. *Ocean Engineering*, *208*, 107403. doi:10.1016/j.oceaneng.2020.107403



EKLER

EK A: Simülatör Süreci Anket Formu ve Güney Ege Deniz Trafiğinin Seyir Emniyeti Açısından Değerlendirilmesi İçin Anket Çalışmaları

EK B 1: 1. Bölge Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası ana risk faktörlerinin uzmanların ikili karşılaştırmaları ve toplam l, m, u değerleri

EK B 2: 2. Bölge Leros Adası - Eşek Adası Arası ana risk faktörlerinin ikili karşılaştırmaları ve toplam l, m, u değerleri

EK B 3: 3. Bölge Samos Adası - Furni Geçidi Arası ana risk faktörlerinin ikili karşılaştırmaları ve toplam l, m, u değerleri

EK B 4: 4. Bölge: Çeşme Boğazı ve yaklaşımı ana risk faktörlerinin ikili karşılaştırmaları ve toplam l, m, u değerleri

EK B 5: Uzmanların 1. Bölge, ana risk faktörleri için FAHP normalize değerleri ve nihai ağırlık değerleri

EK B 6: Uzmanların 2. Bölge, ana risk faktörleri için FAHP normalize değerleri ve nihai ağırlık değerleri

EK B 7: Uzmanların 3. Bölge, ana risk faktörleri için FAHP normalize değerleri ve nihai ağırlık değerleri

EK B 8: Uzmanların 4. Bölge, ana risk faktörleri için FAHP normalize değerleri ve nihai ağırlık değerleri.

EK C: Uzmanların ağırlık kat sayıları

EK A: Simülatör Süreci Anket Formu ve Güney Ege Deniz Trafiğinin Seyir Emniyeti Açısından Değerlendirilmesi İçin Anket Çalışmaları

Saygıdeğer Katılımcı;

Bu anket formu İstanbul Teknik Üniversitesi, Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora programı kapsamında, Dr. Öğr. Üyesi Tuba KEÇECİ danışmanlığında doktora tez öğrencisi Canan ŞENDİLMEN DANACI tarafından yürütülmektedir.

Bu anketin amacı uzman görüşlerine dayalı olarak Güney Ege denizinde seyir risk değerlendirmesi kapsamında analizlerinin yapılabilmesi amacıyla bilimsel veri toplamaktır.

Ankete vereceğiniz cevaplar bilimsel amaçlar doğrultusunda gruplandırılıp yalnızca bu amaç için kullanılacaktır. Gizlilik, anketlerin kilitli dosya dolabında depolanmasıyla sağlanacak ve yalnızca çalışmanın sorumlusu araştırmacılarla sınırlı kalacaktır.

Sizden isim ve kimliğinizle ilgili bilgiler istenmeyecektir. Yanıtlarınızda adınızı, soyadınızı veya kimliğinizi belirtecek hiçbir ifade kullanmayınız. Katılımcılar anonim olarak çalışmaya dâhil edilecektir. Anket çalışması yalnızca 10 dakikanızı alacaktır. Çalışmaya gönüllü olarak katılmaya karar vermeniz halinde dahi, sahip olduğunuz herhangi bir hakkı kaybetmeden veya herhangi bir cezaya maruz kalmadan istediğiniz zaman çekilebilirsiniz. Bu durumda, çalışmanın içeriği ve size sunulan ankette yer alan bilgilerin üçüncü taraflarla paylaşılması gerekmektedir.

Araştırmanın sağlıklı bulgulara ulaşması anketteki ifadelere vereceğiniz cevaplara bağlı olduğundan, cevaplarınızın gerçek anlamda tutum ve görüşlerinizi yansıtmaları çok önemlidir. Ankette yer alan soruların tümünü içtenlikle yanıtlamanızı ve gereken özeni göstermenizi diler, ilgi ve yardımlarınız için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Öğr. Gör. Canan Şendilmen DANACI
İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Doktora Öğrencisi

Yukarıda anlatılan bilgileri okudum. Bu çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

☐ Evet

☐ Hayır

Demografik bilgiler

1. Cinsiyetiniz?

- ☐ Erkek ☐ Kadın

2. Yaşınız?

- ☐ 25 ve altı ☐ 26-30 ☐ 31-35
☐ 36-40 ☐ 41-45 ☐ 46 ve üzeri

3. Öğrenim Durumunuz?

- ☐ Lisans
☐ Lisansüstü

4. Yeterliliğiniz?

- ☐ Yat Kaptanı ☐ Uzakyol Vardiya Zabiti ☐ Uzakyol Birinci Zabiti ☐ Uzakyol Kaptanı

5. Toplam deniz tecrübeniz?

- ☐ 0-5 yıl ☐ 6-10 yıl ☐ 11-15 yıl
☐ 16-20 yıl ☐ 21 yıl ve üzeri

6. En çok çalıştığınız gemi tipi?

- ☐ Dökme yük ☐ Tanker ☐ Konteyner
☐ RO-RO ☐ Yolcu gemisi ☐ Yat

Simülâtör Araştırması

7. Seyir yaptığınız bölgede var olan risk faktörlerini işaretleyerek olasılık ve şiddet değerlerini yanlarında verilen ölçeğe göre işaretleyiniz.

Örneğin seyir yaptığınız bölgede aykırı geçiş yapan gemilerin varlığı çok yoğun ise aykırı geçen gemilerin risk faktörlerinde olasılığını kesin beklenir olarak işaretleyiniz. Yine aykırı geçen gemilerin seyir riski bakımından sizin geminize karşı yarattığı tehlikenin sonuçları çok ağır olacak ise çok ciddi seçeneğini işaretleyiniz.

Seyir yaptığınız Bölge:

- ☐ Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası ☐ Leros Adası - Eşek Adası Arası
- ☐ Samos Adası - Furni Geçidi ☐ Çeşme Boğazı

Gündüz Koşullarında	Olasılık					Şiddet				
Risk Faktörleri	(1) Beklenmez	(2) Mümkün Fakat Düşük	(3) Olası	(4) Oldukça Mümkün	(5) Kesin Beklenir	(1) Çok Hafif	(2) Hafif	(3) Orta	(4) Ciddi	(5) Çok Ciddi
Gemi trafiği Yoğunluğu										
Aykırı Geçen Gemiler										
Kısıtlı görüş										
Akıntı										
Rüzgar										
Sıgırlıklar										
Sabit veya Yüzer Engeller										
Seyir Alanının Darlığı										
Arka sahil ışıklarının varlığı										

Gece Koşullarında	Olasılık					Şiddet				
Risk Faktörleri	(1) Beklenmez	(2) Mümkün Fakat Düşük	(3) Olası	(4) Oldukça Mümkün	(5) Kesin Beklenir	(1) Çok Hafif	(2) Hafif	(3) Orta	(4) Ciddi	(5) Çok Ciddi
Gemi trafiği Yoğunluğu										
Aykırı Geçen Gemiler										
Kısıtlı görüş										
Akıntı										
Rüzgar										
Sıgılıklar										
Sabit veya Yüzer Engeller										
Seyir Alanının Darlığı										
Arka sahil ışıklarının varlığı										

8. Yukarıda verilmeyen ancak bu bölgede var olduğunu düşündüğünüz risk faktörleri nelerdir? Olasılık ve şiddet değerleriyle belirtiniz.

Gündüz Koşullarında	Olasılık					Şiddet				
Risk Faktörleri	(1) Beklenmez	(2) Mümkün Fakat Düşük	(3) Olası	(4) Oldukça Mümkün	(5) Kesin Beklenir	(1) Çok Hafif	(2) Hafif	(3) Orta	(4) Ciddi	(5) Çok Ciddi

Gece Koşullarında	Olasılık					Şiddet				
Risk Faktörleri	(1) Beklenmez	(2) Mümkün Fakat Düşük	(3) Olası	(4) Oldukça Mümkün	(5) Kesin Beklenir	(1) Çok Hafif	(2) Hafif	(3) Orta	(4) Ciddi	(5) Çok Ciddi

9. Seyir yaptığınız bölgelerin seyir riski açısından ne ölçüde riskli olduğunu ölçeklendiriniz.

	Çok Düşük Riskli (1)	Düşük Riskli (2)	Orta Derecede Riskli (3)	Yüksek Riskli (4)	Çok Yüksek Riskli (5)
Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası					
Leros Adası - Eşek Adası Arası					
Samos Adası - Furni Geçidi					
Çeşme Boğazı					

10. Seyir yaptığınız bölgede kurulu bir VTS olsaydı bunun seyir riski açısından ne derece etkili olacağını değerlendiriniz.

	Çok Olumsuz Yönde Etkisi Olurdu (1)	Olumsuz Yönde Etkisi Olurdu (2)	Bir Etkisi Olmazdı (3)	Olumlu Yönde Etkisi Olurdu (4)	Çok Olumlu Etkisi Olurdu (5)
Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası					
Leros Adası - Eşek Adası Arası					
Samos Adası - Furni Geçidi					
Çeşme Boğazı					

‘Güney Ege Deniz Trafiğinin Seyir Emniyeti Açısından Değerlendirilmesi’ İçin Anket Çalışması

Saygıdeğer Katılımcı;

Bu anket formu İstanbul Teknik Üniversitesi, Deniz Ulaştırma İşletme Anabilim Dalı’nda doktora programı kapsamında, Dr. Öğr. Üyesi Tuba KEÇECİ danışmanlığında doktora tez öğrencisi Canan ŞENDİLMEN DANACI tarafından yürütülmektedir.

Bu anketin amacı uzman görüşlerine dayalı olarak Güney Ege deniz trafiğinin seyir emniyetini etkileyen kriterlerin değerlendirmesi kapsamında analizlerinin yapılabilmesi amacıyla bilimsel veri toplamaktır. Ankete vereceğiniz cevaplar bilimsel amaçlar doğrultusunda gruplandırılıp yalnızca bu amaç için kullanılacaktır. Gizlilik, anketlerin kilitli dosya dolabında depolanmasıyla ve şifreli olarak dijital ortamda saklanması ile sağlanacak ve erişim yalnızca çalışmadan sorumlusu araştırmacılarla sınırlı kalacaktır.

Sizden isim ve kimliğinizle ilgili bilgiler istenmeyecektir. Anonim olarak doldurulacak olan ankette adınızı, soyadınızı veya kimliğinizi belirtecek hiçbir ifade kullanmayınız. Çalışmaya gönüllü olarak katılmaya karar vermeniz halinde dahi, sahip olduğunuz herhangi bir hakkı kaybetmeden veya herhangi bir cezaya maruz kalmadan istediğiniz zaman çekilebilirsiniz. Bu durumda, çalışmanın içeriği ve size sunulan ankette yer alan bilgilerin üçüncü taraflarla paylaşılmaması gerekmektedir. Anket çalışması yalnızca 20 dakikanızı alacaktır. Araştırmanın birinci bölümünde risk analizi için gerekli veriler toplanacaktır, ikinci bölümde ise kriterlerin seyir emniyeti açısından önem değerlerinin puanlanması istenmektedir.

Araştırmanın sağlıklı bulgulara ulaşması anketteki ifadelere vereceğiniz cevaplara bağlı olacağından, cevaplarınızın gerçek anlamda tutum ve görüşlerinizi yansıtmaları çok önemlidir. Ankette yer alan soruların tümünü içtenlikle yanıtlamanızı ve gereken özeni göstermenizi diler, ilgi ve yardımlarınız için teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Öğr. Gör. Canan ŞENDİLMEN DANACI
İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Doktora Öğrencisi

Yukarıda anlatılan bilgileri okudum. Bu çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

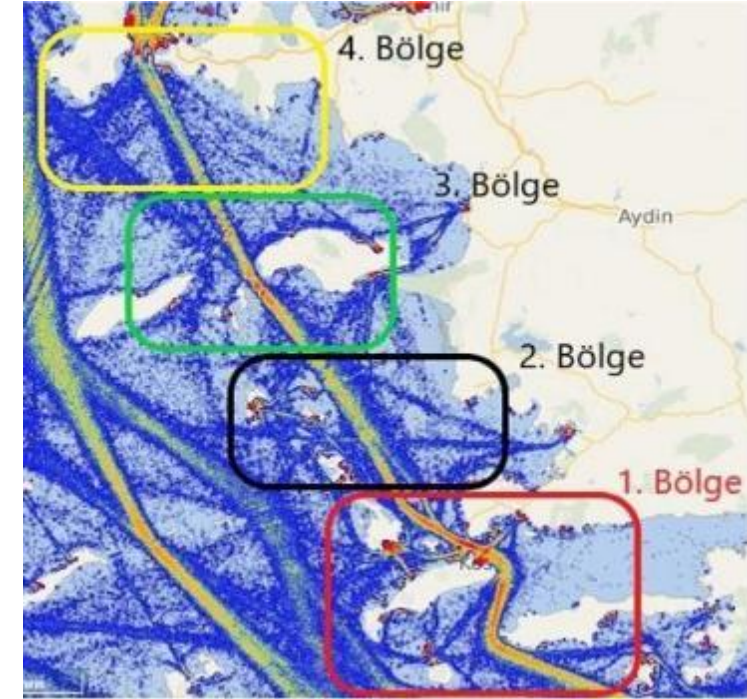
- ☐ Evet
☐ Hayır

Katılımcının Yeterliliği	
Toplam Deniz Tecrübesi (Yıl)	
Seyir Bölgesi Toplam Geçiş Sayısı	☐ 0-10
	☐ 11-50
	☐ > 50

Katılımcı Bilgileri:

Bu çalışmada Güney Ege deniz bölgesi, Şekil 1.deki görselde görüldüğü gibi, 4 alana ayrılmıştır. Bu alanlar:

1. Bölge: Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası
2. Bölge: Leros Adası - Eşek Adası Arası
3. Bölge: Samos Adası - Furni Geçidi
4. Bölge: Çeşme Boğazı ve yaklaşımı



Şekil 1. Seyir bölgeleri

Bu bölümde sizden istenen, Güney Ege bölgesinin bu 4 farklı alanı için, verilen risk faktörlerinin gerçekleşme durumlarının olasılık, frekans ve şiddet değerlerini puanlamanızdır.

Risk faktörlerinin açıklaması aşağıdadır:

Dahili (Internal) faktörler: Geminin tasarımı, yapısı ve donanımıyla ilgili faktörlerin seyir emniyetine etkisini ifade eder.

Harici (External) faktörler: Geminin seyir halinde olduğu ortamda seyir emniyetini etkileyen gemi dışı faktörleri kapsar.

İnsan kaynaklı faktörler: Gemiye komuta eden ekip üyelerinin veya servis personelinin gemi dışında seyrüsefer ile ilgili olarak bilgisizlik, dikkatsizlik ve beceriksizlik nedeniyle yaptığı tüm hataları, ihlalleri, hataları kapsar.

Çalışmada puanlamada kullanılacak olan ölçekler aşağıda sunulmuştur.

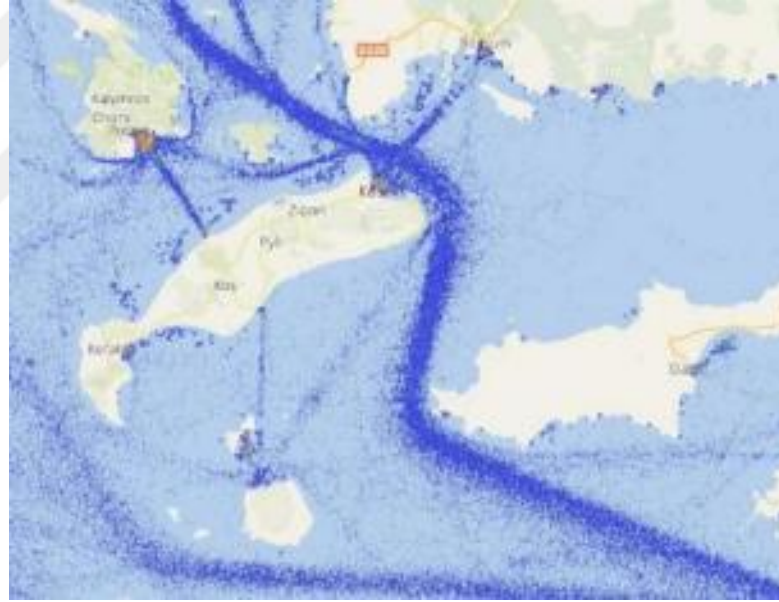
Olasılık, olayın ortaya çıkma ihtimali; **frekans**, belirli bir zaman diliminde olayın kaç kez meydana gelebileceği; **şiddet**, olayın gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkacak zararın veya etkinin büyüklüğü olarak düşünülmelidir.

Olasılık Değeri	Açıklama
0.1	İmkansıza çok yakın
0.2	Pratik olarak imkânsız
0.5	Zayıf ihtimal
1	Düşük ihtimal
3	Nadir fakat olabilir
6	Kuvvetle muhtemel
10	Çok güçlü ihtimal

Frekans Değeri	Açıklama
0.5	Nereyse Hiç
1	Oldukça nadir
2	Nadir
3	Bazen
6	Genellikle
10	Sürekli

Şiddet Değeri	Tanım
1	Ucuz atlatma (<i>Personel yaralanmamıştır, deniz kirliliği yoktur, gemide maddi hasar yoktur</i>)
3	Küçük hasar (<i>personele-gemiye- deniz trafiğine çevreye önemli bir etkisi yoktur</i>)
7	Orta Hasar (<i>personele-gemiye- deniz trafiğine-çevreye orta düzeyde etkisi olur</i>)
15	Ciddi Hasar (<i>personele-gemiye- deniz trafiğine-çevreye ciddi düzeyde etkisi olur</i>)
40	Çok ciddi Hasar (<i>personele-gemiye- deniz trafiğine çevreye çok ciddi düzeyde etkisi olur</i>)
100	Felaket (<i>Geminin kaybı, personelin yarısından fazlasının ölmesi, çevre felaketi</i>)

SORU 1: Şekil 2’de birinci bölgenin (Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası) trafik yoğunluk haritası verilmiştir. Bu bölge özelinde Tablo 1’deki risk faktörlerinin olasılık, frekans ve şiddet puanlamasını yapınız.



Şekil 2. Bodrum Boğazı – Kalimnos arası seyir bölgesi (1. Bölge)

Tablo 1. Bodrum Boğazı – Kalimnos arası seyir bölgesi (1. Bölge) için risk puanlaması

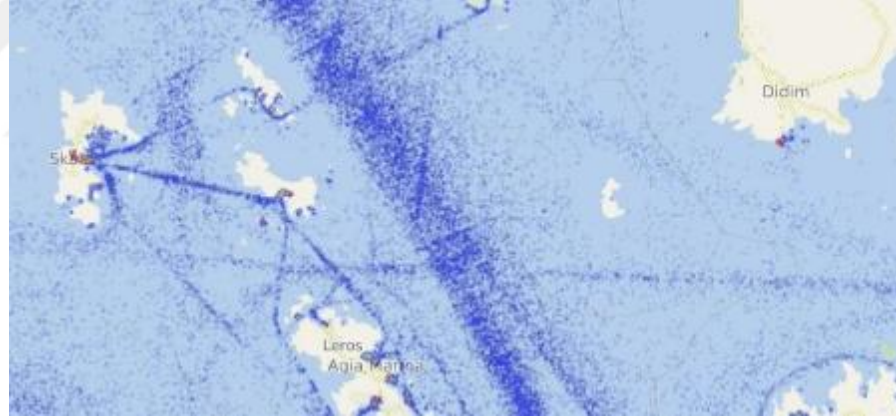
Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası																				
		P (OLASILIK)							F (FREKANS)						S (ŞİDDET)					
	Risk Faktörleri	0.1	0.2	0.5	1	3	6	10	0.5	1	2	3	6	10	1	3	7	15	40	100

Ana Faktörler	Dahili (Internal) faktörler																			
	Harici (External) faktörler																			
	İnsan kaynaklı faktörler																			
Dahili Faktör Alt Kriterleri	Güvenli olmayan hız																			
	Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)																			
	Gemi boyu																			
	Su çekimi																			
	Kötü hava ve deniz koşulları																			

Harici Faktör Alt Kriterleri	Seyir yapılan bölgedeki bordasal akıntı																			
	Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik																			
	Gece seyir yapılan bölgedeki seyir fenerleri gözükmeyen ya da yanlış fener gösteren diğer gemiler																			
	Kısıtlı görüş koşulları																			
	Sığ su etkisi																			
	Seyir yapılan bölgedeki düşük hızlı gemiler																			

Su yolunun darlığı																			
Şamandıralar, fenerler gibi yetersiz yerel navigasyon yardımcıları																			

SORU 2: Şekil 3’te ikinci bölgenin (*Leros Adası - Eşek Adası arası*) trafik yoğunluk haritası verilmiştir. Bu bölge özelinde Tablo 2’deki risk faktörlerinin olasılık, frekans ve şiddet puanlamasını yapınız.



Şekil 3. Leros Adası - Eşek Adası arası seyir bölgesi (2. Bölge)

Tablo 2. Leros Adası - Eşek Adası arası seyir bölgesi (2. Bölge) için risk puanlaması

Leros Adası - Eşek Adası Arası																				
		P (OLASILIK)							F (FREKANS)						S (ŞİDDET)					
	Risk Faktörleri	0.1	0.2	0.5	1	3	6	10	0.5	1	2	3	6	10	1	3	7	15	40	100

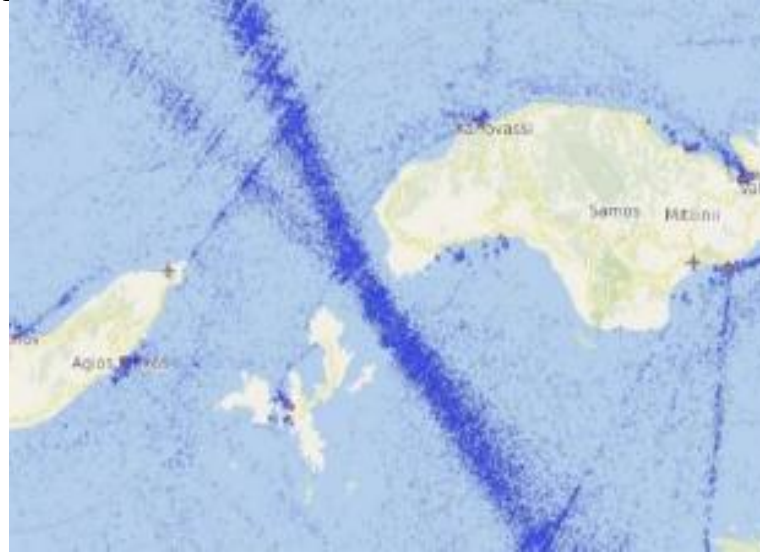
Harici Faktör Alt Kriterleri	Kötü hava ve deniz koşulları																			
	Seyir yapılan bölgedeki bordasal akıntı																			
	Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik																			
	Gece seyir yapılan bölgedeki seyir fenerleri gözükmeyen ya da yanlış fener gösteren diğer gemiler																			
	Kısıtlı görüş koşulları																			
	Sığ su etkisi																			

	Seyir yapılan bölgedeki düşük hızlı gemiler																			
	Su yolunun darlığı																			
	Şamandıralar, fenerler gibi yetersiz yerel navigasyon yardımcıları																			
İnsan Kaynaklı Faktör Alt Kriterleri	Geminin çatışmadan kaçınma için hatalı manevra yapması																			
	İletişim ve koordinasyon eksikliği (gemi-gemi, gemi-sahil ve köprüüstümakine dairesi																			

Yetersiz gözcülük																			
Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu																			
Köprüüstü ekibi yönetiminin																			
(BRM) eksikliği																			
İş yoğunluğu																			
VTS'in yanlış yönlendirmesi veya VTS ile telsiz iletişimin yanlış anlaşılması veya yorumlanması																			

COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması																				
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

SORU 3: Şekil 4'te ikinci bölgenin (*Samos Adası - Furni Geçidi*) trafik yoğunluk haritası verilmiştir. Bu bölge özelinde Tablo 3'teki risk faktörlerinin olasılık, frekans ve şiddet puanlamasını yapınız.



Şekil 4. Samos Adası - Furni Geçidi seyir bölgesi (3. Bölge)

Tablo 3. Samos Adası - Furni Geçidi seyir bölgesi (3. Bölge) için risk puanlaması

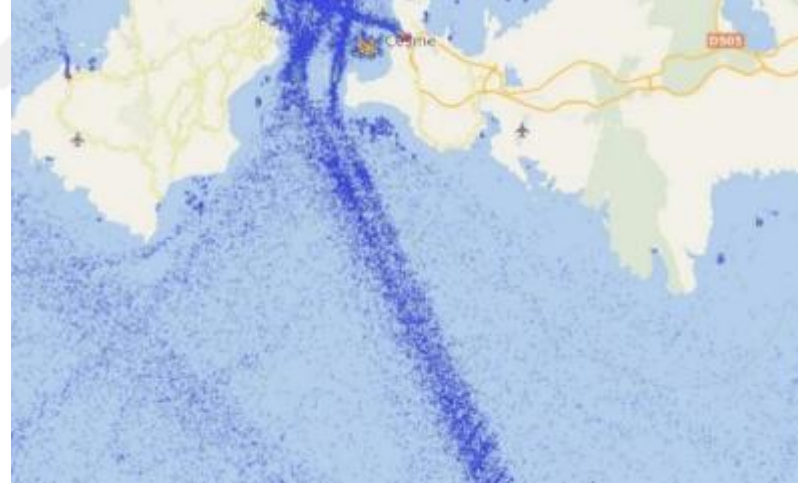
Samos Adası - Furni Geçidi																				
		P (OLASILIK)							F (FREKANS)						S (ŞİDDET)					
	Risk Faktörleri	0.1	0.2	0.5	1	3	6	10	0.5	1	2	3	6	10	1	3	7	15	40	100
Ana Faktörler	Dahili (Internal) faktörler																			
	Harici (External) faktörler																			
	İnsan kaynaklı faktörler																			
	Güvenli olmayan hız																			
	Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)																			

Dahili Faktör Alt Kriterleri	Gemi boyu																		
	Su çekimi																		
Harici Faktör	Kötü hava ve deniz koşulları																		
	Seyir yapılan bölgedeki bordasal akıntı																		
	Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik																		

Gece seyir yapılan bölgedeki seyir fenerleri gözükmeyen ya da yanlış fener gösteren diğer gemiler																			
Kısıtlı görüş koşulları																			
Sığ su etkisi																			
Seyir yapılan bölgedeki düşük hızlı gemiler																			
Su yolunun darlığı																			
Şamandıralar, fenerler gibi yetersiz yerel navigasyon yardımcıları																			

İnsan Kaynaklı Faktör Alt Kriterleri	Geminin çatışmadan kaçınma için hatalı manevra yapması																			
	İletişim ve koordinasyon eksikliği (gemi-gemi, gemi-sahil ve köprüüstümakine dairesi)																			
	Yetersiz gözcülük																			
	Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu																			
	Köprüüstü ekibi yönetiminin (BRM) eksikliği																			

SORU 4: Şekil 5'te ikinci bölgenin (Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı) trafik yoğunluk haritası verilmiştir. Bu bölge özelinde Tablo 4'teki risk faktörlerinin olasılık, frekans ve şiddet puanlamasını yapınız.



Şekil 5. Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı seyir bölgesi (4. Bölge)

Tablo 4. Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı seyir bölgesi (4. Bölge) için risk puanlaması

Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı seyir bölgesi																				
		P (OLASILIK)							F (FREKANS)						S (ŞİDDET)					
	Risk Faktörleri	0.1	0.2	0.5	1	3	6	10	0.5	1	2	3	6	10	1	3	7	15	40	100

Seyir yapılan bölgedeki bordasal akıntı																				
Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik																				
Gece seyir yapılan bölgedeki seyir fenerleri gözükmeyen ya da yanlış fener gösteren diğer gemiler																				
Kısıtlı görüş koşulları																				
Sığ su etkisi																				
Seyir yapılan bölgedeki düşük hızlı gemiler																				
Su yolunun darlığı																				

Gemi personelinin tükenmişlik veya yorgunluk durumu																			
Köprüüstü ekibi yönetiminin (BRM) eksikliği																			
İş yoğunluğu																			
VTS'in yanlış yönlendirmesi veya VTS ile telsiz iletişimin yanlış anlaşılması veya yorumlanması																			
COLREG kurallarının yanlış yorumlanması veya kurallara uyulmaması																			

Bölüm I de yer alan değerlendirmelerle ilgili eklemek istediğiniz görüşleriniz ve yorumlarınızı lütfen aşağıda belirtiniz.

.....

.....

2. BÖLÜM

Bu bölümde yalnızca risk faktörlerinin önem değeri puanlamasının yapılması istenmektedir. Yapacağınız değerlendirme, ilgili faktörün bölgedeki seyir riskine olumsuz etkisi yönünden önem değerinin tanımlanması işlemidir.

Soru 5: Tablo 5'in sol kolonunda verilen ana faktörlerin (AK), Güney Ege bölgesinin 4 farklı alanı için, gemilerin seyir emniyetine olumsuz etkisi açısından önem/ağırlık değerini puanlayınız.

Puan skalasında **1 en düşük, 9 en yüksek** değerdir.

Tablo 5. Güney Ege bölgesinin 4 farklı alanı için, Ana Faktörlerin seyir emniyetine olumsuz etkisi açısından önem değerleri

	Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası									Leros Adası - Eşek Adası Arası									Samos Adası - Furni Geçidi									Çeşme Boğazı								
AK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dahili (Internal) faktörler																																				
Harici (External) faktörler																																				
İnsan kaynaklı faktörler																																				

Soru 6: Tablo 6.da, sol kolonda Dahili Risk Faktörlerinin Alt Kriterleri (DFAK) verilmiştir. Bu faktörlerin, Güney Ege bölgesinin 4 farklı alanı için, gemilerin seyir emniyetine olumsuz etkisi açısından önem değerini puanlayınız.

Tablo 6. Güney Ege bölgesinin 4 farklı alan için, dahili risk faktörlerinin alt kriterlerinin (DFAK) seyir emniyetine olumsuz etkisi açısından önem değerleri

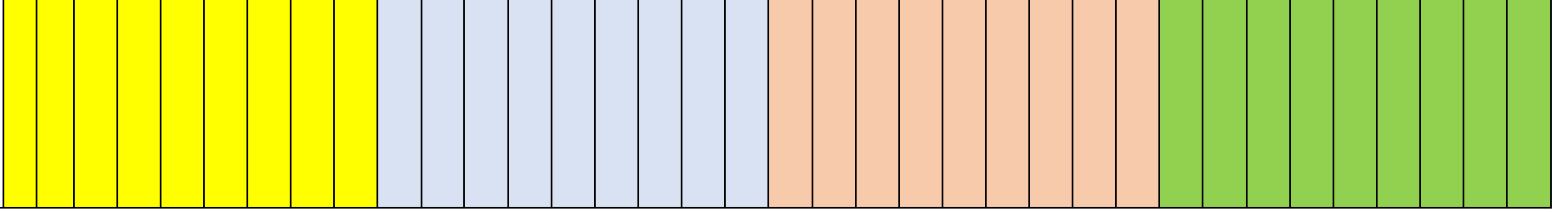
	Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası									Leros Adası - Eşek Adası Arası									Samos Adası - Furni Geçidi									Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı								
DFAK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Güvenli olmayan hız																																				
Geminin hareketini engelleyen arızalar (Makine veya dümen arızası)																																				
Gemi boyu																																				
Su çekimi																																				

Soru 7: Tablo 7.de, sol kolonda Güney Ege bölgesi 4 farklı alan için Harici Risk Faktörlerinin Alt Kriterleri (HFAK) verilmiştir. Bu faktörlerin, Güney Ege bölgesinin 4 farklı alanı için, gemilerin seyir emniyetine olumsuz etkisi açısından önem değerini puanlayınız.

Tablo 7. Güney Ege bölgesi 4 farklı alan için harici risk faktörlerinin alt kriterlerinin (HFAK), seyir emniyetine olumsuz etkisi açısından önem değerleri

	Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası									Leros Adası - Eşek Adası Arası									Samos Adası - Furni Geçidi									Çeşme Boğazı ve Yaklaşımı								
HFAK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kötü hava ve deniz koşulları																																				
Seyir yapılan bölgedeki bordasal akıntı																																				
Seyir yapılan bölgedeki yoğun yerel trafik																																				

Şamandıralar,
fenerler gibi
yetersiz yerel
navigasyon
yardımcıları



KATILIMINIZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİZ!

EK B 1: 1. Bölge Bodrum Boğazı – Kalimnos Arası ana risk faktörlerinin ikili karşılaştırmaları ve toplam *l*, *m*, *u* değerleri

Uzman no		HF			DF			IK			Toplam l	Toplam m	Toplam u
DM 1	HF	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	DF	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 2	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	2.143	2.667	3.400
	IK	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
DM 3	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 4	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	3.000	3.333	3.800
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.111	2.500	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	3.000	3.333	3.800
DM 5	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.889	1.125	1.286	2.889	3.125	3.286
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.889	1.125	1.286	2.889	3.125	3.286
	IK	0.778	0.889	1.125	0.778	0.889	1.125	1.000	1.000	1.000	2.556	2.778	3.250
DM 6	HF	1.000	1.000	1.000	1.667	3.000	7.000	0.556	0.750	1.000	3.222	4.750	9.000
	DF	0.143	0.333	0.600	1.000	1.000	1.000	0.111	0.250	0.429	1.254	1.583	2.029
	IK	1.000	1.333	1.800	2.333	4.000	9.000	1.000	1.000	1.000	4.333	6.333	11.800
DM 7	HF	1.000	1.000	1.000	1.143	1.500	1.800	0.889	1.125	1.286	3.032	3.625	4.086
	DF	0.556	0.667	0.875	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.111	2.417	2.875
	IK	0.778	0.889	1.125	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.778	3.222	3.925

DM 8	HF	1.000	1.000	1.000	0.167	0.200	0.250	0.111	0.111	0.125	1.278	1.311	1.375
	DF	4.000	5.000	6.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	5.444	6.556	7.750
	IK	8.000	9.000	9.000	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	10.333	11.800	12.250
DM 9	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 10	HF	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	0.667	0.778	1.000	2.333	2.653	3.143
	DF	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	0.778	0.889	1.125	2.653	3.032	3.625
	IK	1.000	1.286	1.500	0.889	1.125	1.286	1.000	1.000	1.000	2.889	3.411	3.786
DM 11	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 12	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 13	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 14	HF	1.000	1.000	1.000	2.000	3.000	4.500	0.889	1.125	1.286	3.889	5.125	6.786
	DF	0.222	0.333	0.500	1.000	1.000	1.000	0.222	0.375	0.571	1.444	1.708	2.071
	IK	0.778	0.889	1.125	1.750	2.667	4.500	1.000	1.000	1.000	3.528	4.556	6.625
DM 15	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 16	HF	1.000	1.000	1.000	1.167	1.600	2.250	1.167	1.600	2.250	3.333	4.200	5.500
	DF	0.444	0.625	0.857	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.444	2.625	2.857
	IK	0.444	0.625	0.857	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.444	2.625	2.857

DM 17	HF	1.000	1.000	1.000	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.167	3.600	4.250
	DF	0.444	0.625	0.857	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.889	2.250	2.714
	IK	1.000	1.000	1.000	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.167	3.600	4.250
DM 18	HF	1.000	1.000	1.000	2.000	3.000	4.000	0.667	1.500	4.000	3.667	5.500	9.000
	DF	0.250	0.333	0.500	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	1.000	1.583	1.833	2.500
	IK	0.250	0.667	1.500	1.000	2.000	3.000	1.000	1.000	1.000	2.250	3.667	5.500
DM 19	HF	1.000	1.000	1.000	3.000	4.000	5.000	1.000	2.000	5.000	5.000	7.000	11.000
	DF	0.200	0.250	0.333	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	1.000	1.533	1.750	2.333
	IK	0.200	0.500	1.000	1.000	2.000	3.000	1.000	1.000	1.000	2.200	3.500	5.000
DM 20	HF	1.000	1.000	1.000	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.200	3.750	4.667
	DF	0.375	0.571	0.833	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.750	2.143	2.667
	IK	1.000	1.000	1.000	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.200	3.750	4.667
DM 21	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	IK	0.875	1.143	1.500	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 22	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.778	1.000	2.524	2.944	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.181	2.524	3.042
	IK	1.000	1.286	1.500	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.143	3.786	4.300
DM 23	HF	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	0.333	0.444	0.625	1.762	2.111	2.625
	DF	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.556	3.167	4.208
	IK	1.600	2.250	3.000	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.743	4.750	5.800
DM 24	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.556	0.667	0.875	2.556	3.167	4.208
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.444	0.625	1.762	2.111	2.625
	IK	1.143	1.500	1.800	1.600	2.250	3.000	1.000	1.000	1.000	3.743	4.750	5.800
DM 25	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750

DM 26	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 27	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.778	1.000	2.667	3.178	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	1.944	2.270	2.750
	IK	1.000	1.286	1.500	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.333	4.086	4.750
DM 28	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.500	0.714	1.000	2.300	2.964	4.000
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.875	2.371	3.083
	IK	1.000	1.400	2.000	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.200	4.150	5.667
DM 29	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.625	0.857	1.167	2.625	3.357	4.500
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.804	2.238	2.833
	IK	0.857	1.167	1.600	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.057	3.917	5.267
DM 30	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.556	0.750	1.000	2.556	3.250	4.333
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	0.714	1.762	2.167	2.714
	IK	1.000	1.333	1.800	1.400	2.000	3.000	1.000	1.000	1.000	3.400	4.333	5.800
DM 31	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.556	0.750	1.000	2.556	3.250	4.333
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	0.714	1.762	2.167	2.714
	IK	1.000	1.333	1.800	1.400	2.000	3.000	1.000	1.000	1.000	3.400	4.333	5.800
DM 32	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 33	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.556	0.750	1.000	2.389	2.950	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	2.016	2.458	3.057
	IK	1.000	1.333	1.800	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.167	3.933	5.050
DM 34	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600

DM 35	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.000	2.429	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
DM 36	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 37	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.500	0.714	1.000	2.300	2.964	4.000
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.875	2.371	3.083
	IK	1.000	1.400	2.000	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.200	4.150	5.667
DM 38	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.556	0.750	1.000	2.556	3.250	4.333
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	0.714	1.762	2.167	2.714
	IK	1.000	1.333	1.800	1.400	2.000	3.000	1.000	1.000	1.000	3.400	4.333	5.800
DM 39	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.444	0.625	0.857	2.244	2.875	3.857
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	0.714	1.833	2.300	2.964
	IK	1.167	1.600	2.250	1.400	2.000	3.000	1.000	1.000	1.000	3.567	4.600	6.250
DM 40	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.556	0.750	1.000	2.556	3.250	4.333
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	0.714	1.762	2.167	2.714
	IK	1.000	1.333	1.800	1.400	2.000	3.000	1.000	1.000	1.000	3.400	4.333	5.800
DM 41	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 42	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.778	1.000	2.667	3.178	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	1.944	2.270	2.750
	IK	1.000	1.286	1.500	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.333	4.086	4.750
DM 43	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750

DM 44	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 45	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 46	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 47	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.556	0.750	1.000	2.389	2.950	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	2.016	2.458	3.057
	IK	1.000	1.333	1.800	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.167	3.933	5.050
DM 48	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 49	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 50	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.778	1.000	2.667	3.178	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	1.944	2.270	2.750
	IK	1.000	1.286	1.500	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.333	4.086	4.750
DM 51	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.500	0.714	1.000	2.300	2.964	4.000
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.875	2.371	3.083
	IK	1.000	1.400	2.000	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.200	4.150	5.667
DM 52	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600

DM 53	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.556	0.667	0.875	2.389	2.867	3.625
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	2.016	2.389	2.950
	IK	1.143	1.500	1.800	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.476	4.300	5.050
DM 54	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 55	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.556	0.750	1.000	2.389	2.950	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	2.016	2.458	3.057
	IK	1.000	1.333	1.800	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.167	3.933	5.050
DM 56	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 57	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.556	0.750	1.000	2.389	2.950	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	2.016	2.458	3.057
	IK	1.000	1.333	1.800	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.167	3.933	5.050

EK B 2: 2. Bölge Leros Adası - Eşek Adası Arası ana risk faktörlerinin ikili karşılaştırmaları ve toplam l, m, u değerleri

Uzman no		HF			DF			IK			Toplam l	Toplam m	Toplam u
DM 1	HF	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	DF	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	IK	1.000	1.333	1.800	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 2	HF	1.000	1.000	1.000	0.400	0.750	1.333	0.400	0.750	1.333	1.800	2.500	3.667
	DF	0.750	1.333	2.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.750	3.333	4.500
	IK	0.750	1.333	2.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.750	3.333	4.500
DM 3	HF	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	0.444	0.625	0.857	2.016	2.458	3.057
	DF	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.389	2.950	3.750
	IK	1.167	1.600	2.250	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	3.167	3.933	5.050
DM 4	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	2.833	3.200	3.750
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	2.833	3.200	3.750
	IK	0.571	0.833	1.200	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	2.143	2.667	3.400
DM 5	HF	1.000	1.000	1.000	0.778	0.889	1.125	1.000	1.333	1.800	2.778	3.222	3.925
	DF	0.889	1.125	1.286	1.000	1.000	1.000	1.143	1.500	1.800	3.032	3.625	4.086
	IK	0.556	0.750	1.000	0.556	0.667	0.875	1.000	1.000	1.000	2.111	2.417	2.875
DM 6	HF	1.000	1.000	1.000	2.000	3.500	8.000	0.667	0.875	1.143	3.667	5.375	10.143
	DF	0.125	0.286	0.500	1.000	1.000	1.000	0.111	0.250	0.429	1.236	1.536	1.929
	IK	0.875	1.143	1.500	2.333	4.000	9.000	1.000	1.000	1.000	4.208	6.143	11.500
DM 7	HF	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	DF	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	IK	1.000	1.333	1.800	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 8	HF	1.000	1.000	1.000	0.167	0.200	0.250	0.125	0.143	0.167	1.292	1.343	1.417
	DF	4.000	5.000	6.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	5.500	6.714	8.000

	IK	6.000	7.000	8.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	8.000	9.400	11.000
DM 9	HF	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	DF	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	IK	1.000	1.333	1.800	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 10	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.333	2.750	3.286
	IK	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
DM 11	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 12	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 13	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 14	HF	1.000	1.000	1.000	6.000	7.000	8.000	1.000	1.000	1.000	8.000	9.000	10.000
	DF	0.125	0.143	0.167	1.000	1.000	1.000	0.125	0.143	0.167	1.250	1.286	1.333
	IK	1.000	1.000	1.000	6.000	7.000	8.000	1.000	1.000	1.000	8.000	9.000	10.000
DM 15	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 16	HF	1.000	1.000	1.000	1.167	1.600	2.250	1.167	1.600	2.250	3.333	4.200	5.500
	DF	0.444	0.625	0.857	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.444	2.625	2.857
	IK	0.444	0.625	0.857	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.444	2.625	2.857
DM 17	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	2.143	2.667	3.400

	IK	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
DM 18	HF	1.000	1.000	1.000	0.750	1.333	2.500	1.000	2.000	5.000	2.750	4.333	8.500
	DF	0.400	0.750	1.333	1.000	1.000	1.000	0.667	1.500	4.000	2.067	3.250	6.333
	IK	0.200	0.500	1.000	0.250	0.667	1.500	1.000	1.000	1.000	1.450	2.167	3.500
DM 19	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 20	HF	1.000	1.000	1.000	0.143	0.333	0.600	0.125	0.286	0.500	1.268	1.619	2.100
	DF	1.667	3.000	7.000	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	3.292	4.857	9.167
	IK	2.000	3.500	8.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	3.857	5.667	10.600
DM 21	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	1.000	1.000	1.000	2.800	3.250	4.000
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.500	0.800	1.250	2.000	2.600	3.500
	IK	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	1.000	1.000	1.000	2.800	3.250	4.000
DM 22	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.778	1.000	2.667	3.178	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	1.944	2.270	2.750
	IK	1.000	1.286	1.500	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.333	4.086	4.750
DM 23	HF	1.000	1.000	1.000	0.200	0.500	1.000	0.111	0.222	0.375	1.311	1.722	2.375
	DF	1.000	2.000	5.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.444	0.625	2.333	3.444	6.625
	IK	2.667	4.500	9.000	1.600	2.250	3.000	1.000	1.000	1.000	5.267	7.750	13.000
DM 24	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.556	0.667	0.875	2.556	3.167	4.208
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.444	0.625	1.762	2.111	2.625
	IK	1.143	1.500	1.800	1.600	2.250	3.000	1.000	1.000	1.000	3.743	4.750	5.800
DM 25	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.625	0.857	1.167	2.625	3.357	4.500
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.804	2.238	2.833
	IK	0.857	1.167	1.600	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.057	3.917	5.267
DM 26	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.625	0.857	1.167	2.625	3.357	4.500
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.804	2.238	2.833

	IK	0.857	1.167	1.600	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.057	3.917	5.267
DM 27	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	2.143	2.667	3.400
	IK	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
DM 28	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 29	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.667	3.000	0.571	0.833	1.200	2.571	3.500	5.200
	DF	0.333	0.600	1.000	1.000	1.000	1.000	0.286	0.500	0.800	1.619	2.100	2.800
	IK	0.833	1.200	1.750	1.250	2.000	3.500	1.000	1.000	1.000	3.083	4.200	6.250
DM 30	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.625	0.857	1.167	2.625	3.357	4.500
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.804	2.238	2.833
	IK	0.857	1.167	1.600	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.057	3.917	5.267
DM 31	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 32	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 33	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 34	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 35	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250

	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 36	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	1.000	1.000	1.000	2.800	3.250	4.000
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.500	0.800	1.250	2.000	2.600	3.500
	IK	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	1.000	1.000	1.000	2.800	3.250	4.000
DM 37	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.667	3.000	0.500	0.714	1.000	2.500	3.381	5.000
	DF	0.333	0.600	1.000	1.000	1.000	1.000	0.250	0.429	0.667	1.583	2.029	2.667
	IK	1.000	1.400	2.000	1.500	2.333	4.000	1.000	1.000	1.000	3.500	4.733	7.000
DM 38	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 39	HF	1.000	1.000	1.000	0.750	1.333	2.500	0.500	0.800	1.250	2.250	3.133	4.750
	DF	0.400	0.750	1.333	1.000	1.000	1.000	0.333	0.600	1.000	1.733	2.350	3.333
	IK	0.800	1.250	2.000	1.000	1.667	3.000	1.000	1.000	1.000	2.800	3.917	6.000
DM 40	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 41	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	3.000	3.500	4.333
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.857	2.333	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	3.000	3.500	4.333
DM 42	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.500	0.714	1.000	2.300	2.964	4.000
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.875	2.371	3.083
	IK	1.000	1.400	2.000	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.200	4.150	5.667
DM 43	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.000	2.429	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
DM 44	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200

	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 45	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.625	0.857	1.167	2.625	3.357	4.500
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.375	0.571	0.833	1.804	2.238	2.833
	IK	0.857	1.167	1.600	1.200	1.750	2.667	1.000	1.000	1.000	3.057	3.917	5.267
DM 46	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	2.143	2.667	3.400
	IK	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
DM 47	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 48	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	2.143	2.667	3.400
	IK	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
DM 49	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 50	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 51	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	1.000	1.000	1.000	2.800	3.250	4.000
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.500	0.800	1.250	2.000	2.600	3.500
	IK	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	1.000	1.000	1.000	2.800	3.250	4.000
DM 52	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 53	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200

	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 54	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 55	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	2.143	2.667	3.400
	IK	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
DM 56	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	0.571	0.833	1.200	2.371	3.083	4.200
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.929	2.467	3.250
	IK	0.833	1.200	1.750	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	2.833	3.700	5.083
DM 57	HF	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	1.000	1.000	1.000	2.800	3.250	4.000
	DF	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	0.500	0.800	1.250	2.000	2.600	3.500
	IK	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	1.000	1.000	1.000	2.800	3.250	4.000

EK B 3: 3. Bölge Samos Adası - Furni Geçidi Arası ana risk faktörlerinin ikili karşılaştırmaları ve toplam l, m, u değerleri

Uzman no		HF			DF			IK			Toplam l	Toplam m	Toplam u
DM 1	HF	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	DF	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 2	HF	1.000	1.000	1.000	0.400	0.750	1.333	1.000	1.000	1.000	2.400	2.750	3.333
	DF	0.750	1.333	2.500	1.000	1.000	1.000	0.750	1.333	2.500	2.500	3.667	6.000
	IK	1.000	1.000	1.000	0.400	0.750	1.333	1.000	1.000	1.000	2.400	2.750	3.333
DM 3	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.667	2.875	3.143
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.667	2.875	3.143
	IK	0.875	1.143	1.500	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.750	3.286	4.000
DM 4	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.857	1.167	1.600	2.714	3.333	4.200
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.625	2.857	3.167
	IK	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.625	2.857	3.167
DM 5	HF	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	0.556	0.750	1.000	2.111	2.417	2.875
	DF	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	0.889	1.125	1.286	3.032	3.625	4.086
	IK	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	1.000	1.000	1.000	2.778	3.222	3.925
DM 6	HF	1.000	1.000	1.000	2.000	3.500	8.000	0.667	0.778	1.000	3.667	5.278	10.000
	DF	0.125	0.286	0.500	1.000	1.000	1.000	0.111	0.222	0.375	1.236	1.508	1.875
	IK	1.000	1.286	1.500	2.667	4.500	9.000	1.000	1.000	1.000	4.667	6.786	11.500
DM 7	HF	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	DF	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	IK	1.000	1.400	2.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 8	HF	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	1.000	0.167	0.200	0.250	1.500	1.700	2.250
	DF	1.000	2.000	3.000	1.000	1.000	1.000	0.167	0.400	0.750	2.167	3.400	4.750

	IK	4.000	5.000	6.000	1.333	2.500	6.000	1.000	1.000	1.000	6.333	8.500	13.000
DM 9	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.333	2.750	3.286
	IK	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
DM 10	HF	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	2.667	2.875	3.143
	DF	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	2.750	3.286	4.000
	IK	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	2.667	2.875	3.143
DM 11	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 12	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 13	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 14	HF	1.000	1.000	1.000	2.667	4.500	9.000	1.000	1.286	1.500	4.667	6.786	11.500
	DF	0.111	0.222	0.375	1.000	1.000	1.000	0.125	0.286	0.500	1.236	1.508	1.875
	IK	0.667	0.778	1.000	2.000	3.500	8.000	1.000	1.000	1.000	3.667	5.278	10.000
DM 15	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 16	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 17	HF	1.000	1.000	1.000	1.167	1.600	2.250	0.778	0.889	1.125	2.944	3.489	4.375
	DF	0.444	0.625	0.857	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	1.889	2.181	2.607

	IK	0.889	1.125	1.286	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.222	3.925	4.536
DM 18	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.667	3.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.667	5.000
	DF	0.333	0.600	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.600	1.000	1.667	2.200	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.667	3.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.667	5.000
DM 19	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 20	HF	1.000	1.000	1.000	0.333	0.600	1.000	0.250	0.429	0.667	1.583	2.029	2.667
	DF	1.000	1.667	3.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.500	3.381	5.000
	IK	1.500	2.333	4.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.500	4.733	7.000
DM 21	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	3.000	3.500	4.333
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.429	0.667	1.000	1.857	2.333	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	1.000	1.000	1.000	3.000	3.500	4.333
DM 22	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.556	0.667	0.875	2.389	2.867	3.625
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	2.016	2.389	2.950
	IK	1.143	1.500	1.800	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.476	4.300	5.050
DM 23	HF	1.000	1.000	1.000	0.167	0.400	0.750	0.111	0.250	0.429	1.278	1.650	2.179
	DF	1.333	2.500	6.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	2.778	4.125	7.857
	IK	2.333	4.000	9.000	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	4.500	6.600	12.250
DM 24	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.667	3.000	0.444	0.625	0.857	2.444	3.292	4.857
	DF	0.333	0.600	1.000	1.000	1.000	1.000	0.222	0.375	0.571	1.556	1.975	2.571
	IK	1.167	1.600	2.250	1.750	2.667	4.500	1.000	1.000	1.000	3.917	5.267	7.750
DM 25	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 26	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333

	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 27	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 28	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 29	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 30	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	IK	0.875	1.143	1.500	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 31	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.000	2.429	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
DM 32	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 33	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 34	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 35	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.000	2.429	3.000

	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
DM 36	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 37	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 38	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	2.143	2.667	3.400
	IK	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.833	3.200	3.750
DM 39	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.000	2.429	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
DM 40	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.000	2.429	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.400	4.000
DM 41	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	0.556	0.750	1.000	2.556	3.250	4.333
	DF	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	0.714	1.762	2.167	2.714
	IK	1.000	1.333	1.800	1.400	2.000	3.000	1.000	1.000	1.000	3.400	4.333	5.800
DM 42	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	IK	0.875	1.143	1.500	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 43	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	3.000	3.333	3.800
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.111	2.500	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	3.000	3.333	3.800
DM 44	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.778	1.000	2.524	2.944	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.181	2.524	3.042

	IK	1.000	1.286	1.500	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.143	3.786	4.300
DM 45	HF	1.000	1.000	1.000	1.167	1.600	2.250	0.778	0.889	1.125	2.944	3.489	4.375
	DF	0.444	0.625	0.857	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	1.889	2.181	2.607
	IK	0.889	1.125	1.286	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.222	3.925	4.536
DM 46	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	IK	0.875	1.143	1.500	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 47	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	IK	0.875	1.143	1.500	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 48	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 49	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 50	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 51	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	2.571	2.833	3.200
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	2.571	2.833	3.200
	IK	0.833	1.200	1.750	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	2.667	3.400	4.500
DM 52	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 53	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333

	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 54	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 55	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 56	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.625	0.857	1.167	2.458	3.057	3.917
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.071	2.548	3.200
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.567	4.600
DM 57	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600

EK B 4: 4. Bölge: Çeşme Boğazı ve yaklaşımı ana risk faktörlerinin ikili karşılaştırmaları ve toplam l, m, u değerleri

Uzman no		HF			DF			IK			Toplam l	Toplam m	Toplam u
DM 1	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.857	1.167	1.600	2.714	3.333	4.200
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.625	2.857	3.167
	IK	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.625	2.857	3.167
DM 2	HF	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	DF	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	IK	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 3	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.556	0.750	1.000	2.389	2.950	3.750

	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	2.016	2.458	3.057
	IK	1.000	1.333	1.800	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.167	3.933	5.050
DM 4	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.625	0.857	1.167	2.250	2.714	3.333
	IK	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	1.000	1.000	1.000	2.857	3.167	3.600
DM 5	HF	1.000	1.000	1.000	0.200	0.500	1.000	0.250	0.667	1.500	1.450	2.167	3.500
	DF	1.000	2.000	5.000	1.000	1.000	1.000	0.750	1.333	2.500	2.750	4.333	8.500
	IK	0.667	1.500	4.000	0.400	0.750	1.333	1.000	1.000	1.000	2.067	3.250	6.333
DM 6	HF	1.000	1.000	1.000	1.500	2.333	4.000	0.667	0.875	1.143	3.167	4.208	6.143
	DF	0.250	0.429	0.667	1.000	1.000	1.000	0.222	0.375	0.571	1.472	1.804	2.238
	IK	0.875	1.143	1.500	1.750	2.667	4.500	1.000	1.000	1.000	3.625	4.810	7.000
DM 7	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.500	2.714	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	2.500	2.714	3.000
	IK	1.000	1.400	2.000	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.800	5.000
DM 8	HF	1.000	1.000	1.000	0.571	0.833	1.200	0.444	0.625	0.857	2.016	2.458	3.057
	DF	0.833	1.200	1.750	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.389	2.950	3.750
	IK	1.167	1.600	2.250	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	3.167	3.933	5.050
DM 9	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 10	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 11	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 12	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000

	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 13	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 14	HF	1.000	1.000	1.000	2.000	3.000	4.500	1.000	1.286	1.500	4.000	5.286	7.000
	DF	0.222	0.333	0.500	1.000	1.000	1.000	0.250	0.429	0.667	1.472	1.762	2.167
	IK	0.667	0.778	1.000	1.500	2.333	4.000	1.000	1.000	1.000	3.167	4.111	6.000
DM 15	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	2.800	3.250	4.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.800	1.250	2.000	2.800	3.250	4.000
	IK	0.500	0.800	1.250	0.500	0.800	1.250	1.000	1.000	1.000	2.000	2.600	3.500
DM 16	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000
DM 17	HF	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.333	3.800	4.250
	DF	0.444	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	0.444	0.556	0.750	1.889	2.111	2.500
	IK	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	2.250	1.000	1.000	1.000	3.333	3.800	4.250
DM 18	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.143	0.333	0.600	2.143	2.333	2.600
	DF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.143	0.333	0.600	2.143	2.333	2.600
	IK	1.667	3.000	7.000	1.667	3.000	7.000	1.000	1.000	1.000	4.333	7.000	15.000
DM 19	HF	1.000	1.000	1.000	0.200	0.500	1.000	1.000	2.000	3.000	2.200	3.500	5.000
	DF	1.000	2.000	5.000	1.000	1.000	1.000	3.000	4.000	5.000	5.000	7.000	11.000
	IK	0.333	0.500	1.000	0.200	0.250	0.333	1.000	1.000	1.000	1.533	1.750	2.333
DM 20	HF	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	2.250	0.889	1.125	1.286	3.222	3.925	4.536
	DF	0.444	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.889	2.181	2.607
	IK	0.778	0.889	1.125	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	2.944	3.489	4.375
DM 21	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743

	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	IK	0.875	1.143	1.500	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 22	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	0.778	0.889	1.125	2.653	3.032	3.625
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.778	1.000	2.333	2.653	3.143
	IK	0.889	1.125	1.286	1.000	1.286	1.500	1.000	1.000	1.000	2.889	3.411	3.786
DM 23	HF	1.000	1.000	1.000	0.500	0.714	1.000	0.444	0.556	0.750	1.944	2.270	2.750
	DF	1.000	1.400	2.000	1.000	1.000	1.000	0.667	0.778	1.000	2.667	3.178	4.000
	IK	1.333	1.800	2.250	1.000	1.286	1.500	1.000	1.000	1.000	3.333	4.086	4.750
DM 24	HF	1.000	1.000	1.000	2.000	3.500	8.000	0.667	0.778	1.000	3.667	5.278	10.000
	DF	0.125	0.286	0.500	1.000	1.000	1.000	0.111	0.222	0.375	1.236	1.508	1.875
	IK	1.000	1.286	1.500	2.667	4.500	9.000	1.000	1.000	1.000	4.667	6.786	11.500
DM 25	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	0.778	0.889	1.125	2.653	3.032	3.625
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.778	1.000	2.333	2.653	3.143
	IK	0.889	1.125	1.286	1.000	1.286	1.500	1.000	1.000	1.000	2.889	3.411	3.786
DM 26	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 27	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 28	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.333	2.750	3.286
	IK	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
DM 29	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.400	2.000	0.667	0.875	1.143	2.667	3.275	4.143
	DF	0.500	0.714	1.000	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	1.944	2.339	2.857
	IK	0.875	1.143	1.500	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.042	3.743	4.750
DM 30	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925

	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 31	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 32	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	IK	0.875	1.143	1.500	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 33	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.778	1.000	2.524	2.944	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.181	2.524	3.042
	IK	1.000	1.286	1.500	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.143	3.786	4.300
DM 34	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	IK	0.875	1.143	1.500	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 35	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 36	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.778	1.000	2.524	2.944	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.181	2.524	3.042
	IK	1.000	1.286	1.500	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.143	3.786	4.300
DM 37	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 38	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.875	1.143	2.524	3.042	3.743
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.181	2.607	3.167
	IK	0.875	1.143	1.500	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	2.875	3.476	4.300
DM 39	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925

	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 40	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.778	1.000	2.524	2.944	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.181	2.524	3.042
	IK	1.000	1.286	1.500	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.143	3.786	4.300
DM 41	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.778	1.000	2.524	2.944	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.181	2.524	3.042
	IK	1.000	1.286	1.500	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.143	3.786	4.300
DM 42	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	0.778	0.889	1.125	2.653	3.032	3.625
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.778	1.000	2.333	2.653	3.143
	IK	0.889	1.125	1.286	1.000	1.286	1.500	1.000	1.000	1.000	2.889	3.411	3.786
DM 43	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 44	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	0.778	0.889	1.125	2.653	3.032	3.625
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.778	1.000	2.333	2.653	3.143
	IK	0.889	1.125	1.286	1.000	1.286	1.500	1.000	1.000	1.000	2.889	3.411	3.786
DM 45	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	0.778	0.889	1.125	2.653	3.032	3.625
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.778	1.000	2.333	2.653	3.143
	IK	0.889	1.125	1.286	1.000	1.286	1.500	1.000	1.000	1.000	2.889	3.411	3.786
DM 46	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	0.778	0.889	1.125	2.653	3.032	3.625
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.778	1.000	2.333	2.653	3.143
	IK	0.889	1.125	1.286	1.000	1.286	1.500	1.000	1.000	1.000	2.889	3.411	3.786
DM 47	HF	1.000	1.000	1.000	0.857	1.167	1.600	0.667	0.778	1.000	2.524	2.944	3.600
	DF	0.625	0.857	1.167	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.181	2.524	3.042
	IK	1.000	1.286	1.500	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.143	3.786	4.300
DM 48	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	3.000	3.333	3.800

	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.750	1.000	2.111	2.500	3.000
	IK	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	1.000	1.000	1.000	3.000	3.333	3.800
DM 49	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 50	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.333	2.750	3.286
	IK	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
DM 51	HF	1.000	1.000	1.000	0.833	1.200	1.750	0.556	0.750	1.000	2.389	2.950	3.750
	DF	0.571	0.833	1.200	1.000	1.000	1.000	0.444	0.625	0.857	2.016	2.458	3.057
	IK	1.000	1.333	1.800	1.167	1.600	2.250	1.000	1.000	1.000	3.167	3.933	5.050
DM 52	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.333	2.750	3.286
	IK	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
DM 53	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	0.778	0.889	1.125	2.653	3.032	3.625
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.778	1.000	2.333	2.653	3.143
	IK	0.889	1.125	1.286	1.000	1.286	1.500	1.000	1.000	1.000	2.889	3.411	3.786
DM 54	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 55	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.333	2.750	3.286
	IK	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500
DM 56	HF	1.000	1.000	1.000	1.000	1.333	1.800	0.778	0.889	1.125	2.778	3.222	3.925
	DF	0.556	0.750	1.000	1.000	1.000	1.000	0.556	0.667	0.875	2.111	2.417	2.875
	IK	0.889	1.125	1.286	1.143	1.500	1.800	1.000	1.000	1.000	3.032	3.625	4.086
DM 57	HF	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500

	DF	0.667	0.875	1.143	1.000	1.000	1.000	0.667	0.875	1.143	2.333	2.750	3.286
	IK	1.000	1.000	1.000	0.875	1.143	1.500	1.000	1.000	1.000	2.875	3.143	3.500

EK B 5: Uzmanların 1. Bölge, ana risk faktörleri için FAHP normalize değerleri ve nihai ağırlık değerleri.

Uzman no	Risk faktörü	FAHP Normalize değerler	Uzman kat sayısı	Ağırlık değerleri (<i>W</i>)
DM 1	HF	0.302	0.016	0.005
	DF	0.349	0.016	0.006
	IK	0.349	0.016	0.006
DM 2	HF	0.352	0.021	0.007
	DF	0.297	0.021	0.006
	IK	0.352	0.021	0.007
DM 3	HF	0.351	0.016	0.006
	DF	0.248	0.016	0.004
	IK	0.401	0.016	0.007
DM 4	HF	0.363	0.021	0.008
	DF	0.274	0.021	0.006
	IK	0.363	0.021	0.008
DM 5	HF	0.343	0.012	0.004
	DF	0.343	0.012	0.004
	IK	0.314	0.012	0.004
DM 6	HF	0.384	0.010	0.004
	DF	0.108	0.010	0.001
	IK	0.508	0.010	0.005
DM 7	HF	0.384	0.016	0.006
	DF	0.263	0.016	0.004
	IK	0.353	0.016	0.006
DM 8	HF	0.068	0.019	0.001
	DF	0.340	0.019	0.006
	IK	0.593	0.019	0.011
DM 9	HF	0.333	0.017	0.006
	DF	0.333	0.017	0.006
	IK	0.333	0.017	0.006
DM 10	HF	0.295	0.019	0.006
	DF	0.337	0.019	0.006
	IK	0.368	0.019	0.007
DM 11	HF	0.333	0.015	0.005
	DF	0.333	0.015	0.005
	IK	0.333	0.015	0.005
DM 12	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.333	0.020	0.007
	IK	0.333	0.020	0.007
DM 13	HF	0.333	0.017	0.006
	DF	0.333	0.017	0.006
	IK	0.333	0.017	0.006
DM 14	HF	0.444	0.017	0.008

	DF	0.145	0.017	0.002
	IK	0.411	0.017	0.007
DM 15	HF	0.333	0.015	0.005
	DF	0.333	0.015	0.005
	IK	0.333	0.015	0.005
DM 16	HF	0.453	0.012	0.006
	DF	0.274	0.012	0.003
	IK	0.274	0.012	0.003
DM 17	HF	0.381	0.017	0.007
	DF	0.238	0.017	0.004
	IK	0.381	0.017	0.007
DM 18	HF	0.513	0.020	0.010
	DF	0.161	0.020	0.003
	IK	0.325	0.020	0.006
DM 19	HF	0.585	0.020	0.011
	DF	0.139	0.020	0.003
	IK	0.276	0.020	0.005
DM 20	HF	0.390	0.019	0.007
	DF	0.221	0.019	0.004
	IK	0.390	0.019	0.007
DM 21	HF	0.333	0.017	0.006
	DF	0.285	0.017	0.005
	IK	0.382	0.017	0.007
DM 22	HF	0.322	0.020	0.006
	DF	0.275	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 23	HF	0.211	0.020	0.004
	DF	0.322	0.020	0.006
	IK	0.467	0.020	0.009
DM 24	HF	0.322	0.020	0.006
	DF	0.211	0.020	0.004
	IK	0.467	0.020	0.009
DM 25	HF	0.351	0.020	0.007
	DF	0.248	0.020	0.005
	IK	0.401	0.020	0.008
DM 26	HF	0.351	0.020	0.007
	DF	0.248	0.020	0.005
	IK	0.401	0.020	0.008
DM 27	HF	0.339	0.020	0.007
	DF	0.240	0.020	0.005
	IK	0.422	0.020	0.008
DM 28	HF	0.313	0.020	0.006
	DF	0.247	0.020	0.005
	IK	0.440	0.020	0.009
DM 29	HF	0.354	0.020	0.007
	DF	0.232	0.020	0.005

	IK	0.414	0.020	0.008
DM 30	HF	0.335	0.020	0.007
	DF	0.219	0.020	0.004
	IK	0.447	0.020	0.009
DM 31	HF	0.335	0.020	0.007
	DF	0.219	0.020	0.004
	IK	0.447	0.020	0.009
DM 32	HF	0.351	0.020	0.007
	DF	0.248	0.020	0.005
	IK	0.401	0.020	0.008
DM 33	HF	0.316	0.020	0.006
	DF	0.262	0.020	0.005
	IK	0.422	0.020	0.008
DM 34	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.276	0.020	0.005
	IK	0.390	0.020	0.008
DM 35	HF	0.368	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.368	0.020	0.007
DM 36	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.276	0.020	0.005
	IK	0.390	0.020	0.008
DM 37	HF	0.313	0.020	0.006
	DF	0.247	0.020	0.005
	IK	0.440	0.020	0.009
DM 38	HF	0.335	0.020	0.007
	DF	0.219	0.020	0.004
	IK	0.447	0.020	0.009
DM 39	HF	0.294	0.020	0.006
	DF	0.233	0.020	0.005
	IK	0.473	0.020	0.009
DM 40	HF	0.335	0.020	0.007
	DF	0.219	0.020	0.004
	IK	0.447	0.020	0.009
DM 41	HF	0.351	0.020	0.007
	DF	0.248	0.020	0.005
	IK	0.401	0.020	0.008
DM 42	HF	0.339	0.020	0.007
	DF	0.240	0.020	0.005
	IK	0.422	0.020	0.008
DM 43	HF	0.351	0.015	0.005
	DF	0.248	0.015	0.004
	IK	0.401	0.015	0.006
DM 44	HF	0.351	0.015	0.005
	DF	0.248	0.015	0.004
	IK	0.401	0.015	0.006

DM 45	HF	0.351	0.015	0.005
	DF	0.248	0.015	0.004
	IK	0.401	0.015	0.006
DM 46	HF	0.351	0.017	0.006
	DF	0.248	0.017	0.004
	IK	0.401	0.017	0.007
DM 47	HF	0.316	0.015	0.005
	DF	0.262	0.015	0.004
	IK	0.422	0.015	0.006
DM 48	HF	0.351	0.017	0.006
	DF	0.248	0.017	0.004
	IK	0.401	0.017	0.007
DM 49	HF	0.351	0.017	0.006
	DF	0.248	0.017	0.004
	IK	0.401	0.017	0.007
DM 50	HF	0.339	0.017	0.006
	DF	0.240	0.017	0.004
	IK	0.422	0.017	0.007
DM 51	HF	0.313	0.017	0.005
	DF	0.247	0.017	0.004
	IK	0.440	0.017	0.008
DM 52	HF	0.334	0.015	0.005
	DF	0.276	0.015	0.004
	IK	0.390	0.015	0.006
DM 53	HF	0.305	0.015	0.004
	DF	0.252	0.015	0.004
	IK	0.443	0.015	0.006
DM 54	HF	0.351	0.015	0.005
	DF	0.248	0.015	0.004
	IK	0.401	0.015	0.006
DM 55	HF	0.316	0.015	0.005
	DF	0.262	0.015	0.004
	IK	0.422	0.015	0.006
DM 56	HF	0.351	0.017	0.006
	DF	0.248	0.017	0.004
	IK	0.401	0.017	0.007
DM 57	HF	0.316	0.015	0.005
	DF	0.262	0.015	0.004
	IK	0.422	0.015	0.006

EK B 6: Uzmanların 2. Bölge, ana risk faktörleri için FAHP normalize değerleri ve nihai ağırlık değerleri.

Uzman no	Risk faktörü	FAHP Normalize değerler	Uzman kat sayısı	Ağırlık değerleri (W)
DM 1	HF	0.285	0.016	0.005
	DF	0.333	0.016	0.005
	IK	0.382	0.016	0.006
DM 2	HF	0.276	0.021	0.006
	DF	0.362	0.021	0.008
	IK	0.362	0.021	0.008
DM 3	HF	0.262	0.016	0.004
	DF	0.316	0.016	0.005
	IK	0.422	0.016	0.007
DM 4	HF	0.352	0.021	0.007
	DF	0.352	0.021	0.007
	IK	0.297	0.021	0.006
DM 5	HF	0.353	0.012	0.004
	DF	0.384	0.012	0.005
	IK	0.263	0.012	0.003
DM 6	HF	0.421	0.010	0.004
	DF	0.100	0.010	0.001
	IK	0.479	0.010	0.005
DM 7	HF	0.285	0.016	0.005
	DF	0.333	0.016	0.005
	IK	0.382	0.016	0.006
DM 8	HF	0.076	0.019	0.001
	DF	0.385	0.019	0.007
	IK	0.539	0.019	0.010
DM 9	HF	0.285	0.017	0.005
	DF	0.333	0.017	0.006
	IK	0.382	0.017	0.007
DM 10	HF	0.347	0.019	0.006
	DF	0.306	0.019	0.006
	IK	0.347	0.019	0.006
DM 11	HF	0.333	0.015	0.005
	DF	0.333	0.015	0.005
	IK	0.333	0.015	0.005
DM 12	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.333	0.020	0.007
	IK	0.333	0.020	0.007
DM 13	HF	0.333	0.017	0.006
	DF	0.333	0.017	0.006
	IK	0.333	0.017	0.006
DM 14	HF	0.467	0.017	0.008
	DF	0.067	0.017	0.001

	IK	0.467	0.017	0.008
DM 15	HF	0.333	0.015	0.005
	DF	0.333	0.015	0.005
	IK	0.333	0.015	0.005
DM 16	HF	0.453	0.012	0.006
	DF	0.274	0.012	0.003
	IK	0.274	0.012	0.003
DM 17	HF	0.352	0.017	0.006
	DF	0.297	0.017	0.005
	IK	0.352	0.017	0.006
DM 18	HF	0.455	0.020	0.009
	DF	0.340	0.020	0.007
	IK	0.205	0.020	0.004
DM 19	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.333	0.020	0.007
	IK	0.333	0.020	0.007
DM 20	HF	0.115	0.019	0.002
	DF	0.409	0.019	0.008
	IK	0.475	0.019	0.009
DM 21	HF	0.356	0.017	0.006
	DF	0.289	0.017	0.005
	IK	0.356	0.017	0.006
DM 22	HF	0.339	0.020	0.007
	DF	0.240	0.020	0.005
	IK	0.422	0.020	0.008
DM 23	HF	0.122	0.020	0.002
	DF	0.284	0.020	0.006
	IK	0.595	0.020	0.012
DM 24	HF	0.322	0.020	0.006
	DF	0.211	0.020	0.004
	IK	0.467	0.020	0.009
DM 25	HF	0.354	0.020	0.007
	DF	0.232	0.020	0.005
	IK	0.414	0.020	0.008
DM 26	HF	0.354	0.020	0.007
	DF	0.232	0.020	0.005
	IK	0.414	0.020	0.008
DM 27	HF	0.352	0.020	0.007
	DF	0.297	0.020	0.006
	IK	0.352	0.020	0.007
DM 28	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 29	HF	0.360	0.020	0.007
	DF	0.207	0.020	0.004
	IK	0.432	0.020	0.008

DM 30	HF	0.354	0.020	0.007
	DF	0.232	0.020	0.005
	IK	0.414	0.020	0.008
DM 31	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 32	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 33	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 34	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 35	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 36	HF	0.356	0.020	0.007
	DF	0.289	0.020	0.006
	IK	0.356	0.020	0.007
DM 37	HF	0.336	0.020	0.007
	DF	0.193	0.020	0.004
	IK	0.471	0.020	0.009
DM 38	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 39	HF	0.335	0.020	0.007
	DF	0.245	0.020	0.005
	IK	0.421	0.020	0.008
DM 40	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 41	HF	0.375	0.020	0.007
	DF	0.250	0.020	0.005
	IK	0.375	0.020	0.007
DM 42	HF	0.313	0.020	0.006
	DF	0.247	0.020	0.005
	IK	0.440	0.020	0.009
DM 43	HF	0.368	0.015	0.005
	DF	0.264	0.015	0.004
	IK	0.368	0.015	0.005
DM 44	HF	0.334	0.015	0.005
	DF	0.276	0.015	0.004
	IK	0.390	0.015	0.006
DM 45	HF	0.354	0.015	0.005

	DF	0.232	0.015	0.003
	IK	0.414	0.015	0.006
DM 46	HF	0.352	0.017	0.006
	DF	0.297	0.017	0.005
	IK	0.352	0.017	0.006
DM 47	HF	0.351	0.015	0.005
	DF	0.248	0.015	0.004
	IK	0.401	0.015	0.006
DM 48	HF	0.352	0.017	0.006
	DF	0.297	0.017	0.005
	IK	0.352	0.017	0.006
DM 49	HF	0.334	0.017	0.006
	DF	0.276	0.017	0.005
	IK	0.390	0.017	0.007
DM 50	HF	0.334	0.017	0.006
	DF	0.276	0.017	0.005
	IK	0.390	0.017	0.007
DM 51	HF	0.356	0.017	0.006
	DF	0.289	0.017	0.005
	IK	0.356	0.017	0.006
DM 52	HF	0.334	0.015	0.005
	DF	0.264	0.015	0.004
	IK	0.402	0.015	0.006
DM 53	HF	0.334	0.015	0.005
	DF	0.276	0.015	0.004
	IK	0.390	0.015	0.006
DM 54	HF	0.334	0.015	0.005
	DF	0.264	0.015	0.004
	IK	0.402	0.015	0.006
DM 55	HF	0.352	0.015	0.005
	DF	0.297	0.015	0.004
	IK	0.352	0.015	0.005
DM 56	HF	0.334	0.017	0.006
	DF	0.264	0.017	0.005
	IK	0.402	0.017	0.007
DM 57	HF	0.356	0.015	0.005
	DF	0.289	0.015	0.004
	IK	0.356	0.015	0.005

EK B 7: Uzmanların 3. Bölge, ana risk faktörleri için FAHP normalize değerleri ve nihai ağırlık değerleri.

Uzman no	Risk faktörü	FAHP Normalize değerler	Uzman kat sayısı	Ağırlık değerleri (<i>W</i>)
DM 1	HF	0.302	0.016	0.005
	DF	0.349	0.016	0.006
	IK	0.349	0.016	0.006
DM 2	HF	0.289	0.021	0.006
	DF	0.422	0.021	0.009
	IK	0.289	0.021	0.006
DM 3	HF	0.316	0.016	0.005
	DF	0.316	0.016	0.005
	IK	0.367	0.016	0.006
DM 4	HF	0.373	0.021	0.008
	DF	0.313	0.021	0.007
	IK	0.313	0.021	0.007
DM 5	HF	0.263	0.012	0.003
	DF	0.384	0.012	0.005
	IK	0.353	0.012	0.004
DM 6	HF	0.408	0.010	0.004
	DF	0.097	0.010	0.001
	IK	0.495	0.010	0.005
DM 7	HF	0.276	0.016	0.005
	DF	0.334	0.016	0.005
	IK	0.390	0.016	0.006
DM 8	HF	0.122	0.019	0.002
	DF	0.241	0.019	0.005
	IK	0.637	0.019	0.012
DM 9	HF	0.347	0.017	0.006
	DF	0.306	0.017	0.005
	IK	0.347	0.017	0.006
DM 10	HF	0.316	0.019	0.006
	DF	0.367	0.019	0.007
	IK	0.316	0.019	0.006
DM 11	HF	0.333	0.015	0.005
	DF	0.333	0.015	0.005
	IK	0.333	0.015	0.005
DM 12	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.333	0.020	0.007
	IK	0.333	0.020	0.007
DM 13	HF	0.333	0.017	0.006
	DF	0.333	0.017	0.006
	IK	0.333	0.017	0.006
DM 14	HF	0.495	0.017	0.008
	DF	0.097	0.017	0.002

	IK	0.408	0.017	0.007
DM 15	HF	0.333	0.015	0.005
	DF	0.333	0.015	0.005
	IK	0.333	0.015	0.005
DM 16	HF	0.333	0.012	0.004
	DF	0.333	0.012	0.004
	IK	0.333	0.012	0.004
DM 17	HF	0.370	0.017	0.006
	DF	0.228	0.017	0.004
	IK	0.402	0.017	0.007
DM 18	HF	0.386	0.020	0.008
	DF	0.229	0.020	0.004
	IK	0.386	0.020	0.008
DM 19	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.333	0.020	0.007
	IK	0.333	0.020	0.007
DM 20	HF	0.193	0.019	0.004
	DF	0.336	0.019	0.006
	IK	0.471	0.019	0.009
DM 21	HF	0.375	0.017	0.006
	DF	0.250	0.017	0.004
	IK	0.375	0.017	0.006
DM 22	HF	0.305	0.020	0.006
	DF	0.252	0.020	0.005
	IK	0.443	0.020	0.009
DM 23	HF	0.116	0.020	0.002
	DF	0.343	0.020	0.007
	IK	0.541	0.020	0.011
DM 24	HF	0.315	0.020	0.006
	DF	0.181	0.020	0.004
	IK	0.504	0.020	0.010
DM 25	HF	0.351	0.020	0.007
	DF	0.248	0.020	0.005
	IK	0.401	0.020	0.008
DM 26	HF	0.349	0.020	0.007
	DF	0.302	0.020	0.006
	IK	0.349	0.020	0.007
DM 27	HF	0.349	0.020	0.007
	DF	0.302	0.020	0.006
	IK	0.349	0.020	0.007
DM 28	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.276	0.020	0.005
	IK	0.390	0.020	0.008
DM 29	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.276	0.020	0.005
	IK	0.390	0.020	0.008

DM 30	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.285	0.020	0.006
	IK	0.382	0.020	0.007
DM 31	HF	0.368	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.368	0.020	0.007
DM 32	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.276	0.020	0.005
	IK	0.390	0.020	0.008
DM 33	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.276	0.020	0.005
	IK	0.390	0.020	0.008
DM 34	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.276	0.020	0.005
	IK	0.390	0.020	0.008
DM 35	HF	0.368	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.368	0.020	0.007
DM 36	HF	0.334	0.020	0.007
	DF	0.276	0.020	0.005
	IK	0.390	0.020	0.008
DM 37	HF	0.351	0.020	0.007
	DF	0.248	0.020	0.005
	IK	0.401	0.020	0.008
DM 38	HF	0.352	0.020	0.007
	DF	0.297	0.020	0.006
	IK	0.352	0.020	0.007
DM 39	HF	0.368	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.368	0.020	0.007
DM 40	HF	0.368	0.020	0.007
	DF	0.264	0.020	0.005
	IK	0.368	0.020	0.007
DM 41	HF	0.335	0.020	0.007
	DF	0.219	0.020	0.004
	IK	0.447	0.020	0.009
DM 42	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.285	0.020	0.006
	IK	0.382	0.020	0.007
DM 43	HF	0.363	0.015	0.005
	DF	0.274	0.015	0.004
	IK	0.363	0.015	0.005
DM 44	HF	0.322	0.015	0.005
	DF	0.275	0.015	0.004
	IK	0.402	0.015	0.006
DM 45	HF	0.370	0.015	0.005

	DF	0.228	0.015	0.003
	IK	0.402	0.015	0.006
DM 46	HF	0.333	0.017	0.006
	DF	0.285	0.017	0.005
	IK	0.382	0.017	0.007
DM 47	HF	0.333	0.015	0.005
	DF	0.285	0.015	0.004
	IK	0.382	0.015	0.006
DM 48	HF	0.351	0.017	0.006
	DF	0.248	0.017	0.004
	IK	0.401	0.017	0.007
DM 49	HF	0.349	0.017	0.006
	DF	0.302	0.017	0.005
	IK	0.349	0.017	0.006
DM 50	HF	0.349	0.017	0.006
	DF	0.302	0.017	0.005
	IK	0.349	0.017	0.006
DM 51	HF	0.309	0.017	0.005
	DF	0.309	0.017	0.005
	IK	0.382	0.017	0.007
DM 52	HF	0.349	0.015	0.005
	DF	0.302	0.015	0.004
	IK	0.349	0.015	0.005
DM 53	HF	0.349	0.015	0.005
	DF	0.302	0.015	0.004
	IK	0.349	0.015	0.005
DM 54	HF	0.349	0.015	0.005
	DF	0.302	0.015	0.004
	IK	0.349	0.015	0.005
DM 55	HF	0.349	0.015	0.005
	DF	0.302	0.015	0.004
	IK	0.349	0.015	0.005
DM 56	HF	0.334	0.017	0.006
	DF	0.276	0.017	0.005
	IK	0.390	0.017	0.007
DM 57	HF	0.349	0.015	0.005
	DF	0.302	0.015	0.004
	IK	0.349	0.015	0.005

EK B 8: Uzmanların 4. Bölge, ana risk faktörleri için FAHP normalize değerleri ve nihai ağırlık değerleri.

Uzman no	Risk faktörü	FAHP Normalize değerler	Uzman kat sayısı	Ağırlık değerleri (W)
DM 1	HF	0.373	0.016	0.006
	DF	0.313	0.016	0.005
	IK	0.313	0.016	0.005
DM 2	HF	0.302	0.021	0.006
	DF	0.349	0.021	0.007
	IK	0.349	0.021	0.007
DM 3	HF	0.316	0.016	0.005
	DF	0.262	0.016	0.004
	IK	0.422	0.016	0.007
DM 4	HF	0.349	0.021	0.007
	DF	0.302	0.021	0.006
	IK	0.349	0.021	0.007
DM 5	HF	0.205	0.012	0.003
	DF	0.455	0.012	0.006
	IK	0.340	0.012	0.004
DM 6	HF	0.393	0.010	0.004
	DF	0.159	0.010	0.002
	IK	0.448	0.010	0.004
DM 7	HF	0.290	0.016	0.005
	DF	0.290	0.016	0.005
	IK	0.420	0.016	0.007
DM 8	HF	0.262	0.019	0.005
	DF	0.316	0.019	0.006
	IK	0.422	0.019	0.008
DM 9	HF	0.333	0.017	0.006
	DF	0.333	0.017	0.006
	IK	0.333	0.017	0.006
DM 10	HF	0.333	0.019	0.006
	DF	0.333	0.019	0.006
	IK	0.333	0.019	0.006
DM 11	HF	0.333	0.015	0.005
	DF	0.333	0.015	0.005
	IK	0.333	0.015	0.005
DM 12	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.333	0.020	0.007
	IK	0.333	0.020	0.007
DM 13	HF	0.333	0.017	0.006
	DF	0.333	0.017	0.006
	IK	0.333	0.017	0.006
DM 14	HF	0.467	0.017	0.008
	DF	0.153	0.017	0.003

	IK	0.379	0.017	0.006
DM 15	HF	0.356	0.015	0.005
	DF	0.356	0.015	0.005
	IK	0.289	0.015	0.004
DM 16	HF	0.333	0.012	0.004
	DF	0.333	0.012	0.004
	IK	0.333	0.012	0.004
DM 17	HF	0.389	0.017	0.007
	DF	0.221	0.017	0.004
	IK	0.389	0.017	0.007
DM 18	HF	0.169	0.020	0.003
	DF	0.169	0.020	0.003
	IK	0.661	0.020	0.013
DM 19	HF	0.276	0.020	0.005
	DF	0.585	0.020	0.011
	IK	0.139	0.020	0.003
DM 20	HF	0.402	0.019	0.008
	DF	0.228	0.019	0.004
	IK	0.370	0.019	0.007
DM 21	HF	0.333	0.017	0.006
	DF	0.285	0.017	0.005
	IK	0.382	0.017	0.007
DM 22	HF	0.337	0.020	0.007
	DF	0.295	0.020	0.006
	IK	0.368	0.020	0.007
DM 23	HF	0.240	0.020	0.005
	DF	0.339	0.020	0.007
	IK	0.422	0.020	0.008
DM 24	HF	0.408	0.020	0.008
	DF	0.097	0.020	0.002
	IK	0.495	0.020	0.010
DM 25	HF	0.337	0.020	0.007
	DF	0.295	0.020	0.006
	IK	0.368	0.020	0.007
DM 26	HF	0.353	0.020	0.007
	DF	0.263	0.020	0.005
	IK	0.384	0.020	0.008
DM 27	HF	0.353	0.020	0.007
	DF	0.263	0.020	0.005
	IK	0.384	0.020	0.008
DM 28	HF	0.347	0.020	0.007
	DF	0.306	0.020	0.006
	IK	0.347	0.020	0.007
DM 29	HF	0.351	0.020	0.007
	DF	0.248	0.020	0.005
	IK	0.401	0.020	0.008

DM 30	HF	0.353	0.020	0.007
	DF	0.263	0.020	0.005
	IK	0.384	0.020	0.008
DM 31	HF	0.353	0.020	0.007
	DF	0.263	0.020	0.005
	IK	0.384	0.020	0.008
DM 32	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.285	0.020	0.006
	IK	0.382	0.020	0.007
DM 33	HF	0.322	0.020	0.006
	DF	0.275	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 34	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.285	0.020	0.006
	IK	0.382	0.020	0.007
DM 35	HF	0.353	0.020	0.007
	DF	0.263	0.020	0.005
	IK	0.384	0.020	0.008
DM 36	HF	0.322	0.020	0.006
	DF	0.275	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 37	HF	0.353	0.020	0.007
	DF	0.263	0.020	0.005
	IK	0.384	0.020	0.008
DM 38	HF	0.333	0.020	0.007
	DF	0.285	0.020	0.006
	IK	0.382	0.020	0.007
DM 39	HF	0.353	0.020	0.007
	DF	0.263	0.020	0.005
	IK	0.384	0.020	0.008
DM 40	HF	0.322	0.020	0.006
	DF	0.275	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 41	HF	0.322	0.020	0.006
	DF	0.275	0.020	0.005
	IK	0.402	0.020	0.008
DM 42	HF	0.337	0.020	0.007
	DF	0.295	0.020	0.006
	IK	0.368	0.020	0.007
DM 43	HF	0.353	0.015	0.005
	DF	0.263	0.015	0.004
	IK	0.384	0.015	0.006
DM 44	HF	0.337	0.015	0.005
	DF	0.295	0.015	0.004
	IK	0.368	0.015	0.005
DM 45	HF	0.337	0.015	0.005

	DF	0.295	0.015	0.004
	IK	0.368	0.015	0.005
DM 46	HF	0.337	0.017	0.006
	DF	0.295	0.017	0.005
	IK	0.368	0.017	0.006
DM 47	HF	0.322	0.015	0.005
	DF	0.275	0.015	0.004
	IK	0.402	0.015	0.006
DM 48	HF	0.363	0.017	0.006
	DF	0.274	0.017	0.005
	IK	0.363	0.017	0.006
DM 49	HF	0.353	0.017	0.006
	DF	0.263	0.017	0.004
	IK	0.384	0.017	0.007
DM 50	HF	0.347	0.017	0.006
	DF	0.306	0.017	0.005
	IK	0.347	0.017	0.006
DM 51	HF	0.316	0.017	0.005
	DF	0.262	0.017	0.004
	IK	0.422	0.017	0.007
DM 52	HF	0.347	0.015	0.005
	DF	0.306	0.015	0.004
	IK	0.347	0.015	0.005
DM 53	HF	0.337	0.015	0.005
	DF	0.295	0.015	0.004
	IK	0.368	0.015	0.005
DM 54	HF	0.353	0.015	0.005
	DF	0.263	0.015	0.004
	IK	0.384	0.015	0.006
DM 55	HF	0.347	0.015	0.005
	DF	0.306	0.015	0.004
	IK	0.347	0.015	0.005
DM 56	HF	0.353	0.017	0.006
	DF	0.263	0.017	0.004
	IK	0.384	0.017	0.007
DM 57	HF	0.347	0.015	0.005
	DF	0.306	0.015	0.004
	IK	0.347	0.015	0.005

EK C: Uzmanların ağırlık kat sayıları

Uzman no	W	Uzman no	W	Uzman no	W	Uzman no	W
1	0.016	15	0.015	29	0.020	43	0.015
2	0.021	16	0.012	30	0.020	44	0.015
3	0.016	17	0.017	31	0.020	45	0.015
4	0.021	18	0.020	32	0.020	46	0.017
5	0.012	19	0.020	33	0.020	47	0.015
6	0.010	20	0.019	34	0.020	48	0.017
7	0.016	21	0.017	35	0.020	49	0.017
8	0.019	22	0.020	36	0.020	50	0.017
9	0.017	23	0.020	37	0.020	51	0.017
10	0.019	24	0.020	38	0.020	52	0.015
11	0.015	25	0.020	39	0.020	53	0.015
12	0.020	26	0.020	40	0.020	54	0.015
13	0.017	27	0.020	41	0.020	55	0.015
14	0.017	28	0.020	42	0.020	56	0.017
						57	0.015



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Canan ŞENDİLMEN DANACI

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2007, İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma ve İşletme Bölümü
- **Yükseklisans** : 2016, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü, Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı, Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2007-2017 yılları arasında ticari gemilerde 3.2. ve 1. Zabit olarak çalıştı.
- 2018 yılından itibaren Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Bodrum Denizcilik MYO, Ulaştırma Hizmetleri Bölümü, Yat Kaptanlığı Programında öğretim görevlisi olarak çalışıyor.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Şendilmen Danaci, C., Kececi, T.** 2023. Analysis of Burnout, Job Satisfaction, and Fatigue Among Yacht Crew: A Case Study of Turkish Yacht Crew Operating in the Southern Aegean Sea. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2678 (5) <https://doi.org/10.1177/036119812311897>