

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KILAVUZ KAPTANLARIN TRANSFER SÜRECİNE AİT OPERASYONEL RİSKLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Muhammet AYDIN

**EKİM 2022
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**KILAVUZ KAPTANLARIN TRANSFER SÜRECİNE AİT OPERASYONEL RİSKLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Muhammet AYDIN

ORCID : - - -

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
DOKTOR (DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ)
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28 / 09 / 2022

Tezin Savunma Tarihi : 25 / 10 / 2022

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Muhammet BORAN
ORCID : - - -

Trabzon 2022

ÖNSÖZ

Doktora tezimin yürütülmesi esnasında bilgilerini, tecrübelerini ve değerli zamanlarını esirgemeyerek bana her fırsatta yardımcı olan tez danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Muhammet BORAN'a, ikinci danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Özkan UĞURLU'ya izleme sürecinde çalışmamın geliştirilmesi açısından görüş ve katkılarından yararlandığım Prof. Dr. Murat ÖZKÖK ve Dr. Öğr. Üyesi Devran YAZIR hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Tezin hukuki değerlendirmeler bölümünde görüş ve katkılarından yararlandığım Avukat Kaptan Aslı ARSLAN'a, bu çalışmanın araştırma safhasında bilgi, tecrübe ve zamanını benden esirgemeyen uzman olarak görüşlerinden faydalandığım değerli kılavuz kaptanlara gösterdikleri ilgiden dolayı teşekkür ederim

Göstermiş oldukları destekle, her zaman yanımda olduklarını hissettiren ve bu çalışmanın tamamlanmasında büyük katkısı olan aileme ve dostlarıma teşekkür ederim.

Muhammet AYDIN

Trabzon 2022

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Kılavuz Kaptanların Transfer Sürecine Ait Operasyonel Risklerin Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Muhammet BORAN’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 25/10/2022

Muhammet AYDIN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	IX
SUMMARY	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Kılavuzluk ve Kılavuz Kaptan	3
1.3. Kılavuz Kaptan Transfer Operasyonu	6
1.4. Kılavuz Kaptan Transfer Operasyonu Çeşitleri.....	6
1.4.1. Pilot Çarmıhı ve Kombine Donanım ile Yapılan Kılavuz Kaptan Transferi.....	7
1.4.1.1. Pilot Çarmıhı Donatırken Dikkate Alınması Gereken Hususlar	9
1.4.1.2. Fribordu 9 Metreden Fazla Olan Gemilerde Kombinasyon Düzenlemesi	10
1.4.2. Helikopter ile Yapılan Kılavuz Kaptan Transferi.....	12
1.5. Kılavuz Kaptan Transferinde Kullanılan Ekipmanlar	14
1.5.1. Pilot Çarmıhı.....	14
1.5.2. Borda İskelesi	18
1.5.2.1. Açılabilir Platform Donanımı	19
1.5.3. Halatlar	20
1.5.3.1. Vardavela Halatı, Can Halatı, Emniyet Halatı.....	20
1.5.3.2. El İncesi	21
1.5.3.3. Pilot Çarmıhı Sabitleme Halatı	21
1.5.3.4. Pilot Çarmıhı Geri Çekme Halatı (Retrieval line)	21
1.5.4. Sabitleyici Ekipmanlar.....	22
1.5.5. Aydınlatmalar	23
1.5.6. Kişisel Koruyucu Ekipmanlar.....	24

1.5.6.1.	Emniyet Ayakkabısı.....	25
1.5.6.2.	Eldiven.....	25
1.5.6.3.	Baret.....	26
1.5.6.4.	Kişisel Yüzdürmeye Yardımcı Ekipmanlar.....	26
1.6.	Gemiye Giriş Mahali Düzenlemeleri.....	27
1.7.	Transfer Donanımlarının Planlı Bakım Tutumu.....	28
1.8.	Transfer Donanımlarının Sabitleme Teknikleri.....	29
1.9.	Kılavuz Kaptan Transferiyle İlgili Hukuki Değerlendirmeler.....	32
1.9.1.	Kılavuz Kaptanın Evinden Ayrılıp Görevini İfa İçin Gemi Bordasına Gelineye Kadar Geçen Sürede Haksız Fiil Neticesinde Meydana Gelen Kazanın Özel Hukuk Açısından Değerlendirilmesi	33
1.9.1.1.	İşverenin Hukuki Sorumluluğu, Maddi Tazminat.....	33
1.9.1.2.	İşverenin Hukuki Sorumluluğu, Manevi Tazminat	34
1.9.2.	Kılavuz Kaptanın Evinden Ayrılıp Görevini İfa İçin Gemi Bordasına Gelineye Kadar Geçen Sürede Haksız Fiil Neticesinde Meydana Gelen Kazanın Ceza Hukuku Açısından Değerlendirilmesi	34
1.9.3.	Kılavuz Kaptanın Gemiye Transferi veya Gemiden Transferi Esnasında Haksız Fiil Neticesinde Meydana Gelen Kaza Sonucunun Özel Hukuk Açısından Değerlendirilmesi	35
1.9.3.1.	Gemi Kaptanı/Gemi Personeli/Donatanın Sorumluluğu, Maddi Tazminat.....	35
1.9.3.2.	Gemi Kaptanı/Gemi Personeli/Donatanın Sorumluluğu, Manevi Tazminat....	37
1.9.4.	Kılavuz Kaptanın Gemiye Transferi veya Gemiden Transferi Esnasında Haksız Fiil Neticesinde Meydana Gelen Kaza Sonucunun Ceza Hukuku Açısından Değerlendirilmesi	37
1.10.	Kılavuzluk Alanına Yönelik Literatür Çalışmaları.....	38
1.11.	Çalışmada Kullanılan Yöntemler	45
1.11.1.	İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS).....	46
1.11.1.1.	HFACS - PV Yapısı	49
1.11.1.2.	HFACS Uygulandığı Alanlar ve Denizcilik Alanında Literatür Taraması ...	50
1.11.2.	Başarı Olasılık İndeksi Yöntemi (SLIM)	53
1.11.2.1.	SLIM Uygulandığı Alanlar ve Denizcilik Alanında Literatür Taraması.....	55
1.11.3.	Birliktelik Kuralı Madenciliği (ARM).....	58
1.11.3.1.	ARM Literatür Taraması	60
1.11.4.	Bayes Ağı (BN)	61
1.11.4.1.	Bulanık Mantık Tabanlı Bayes Ağı (FBN).....	63

1.11.4.1.1. Uzman Görüşünden Olasılık Elde Edilmesi	64
1.11.4.1.2. Bulanıklaştırma.....	64
1.11.4.1.3. Birleştirme Aşaması.....	65
1.11.4.1.4. Durulaştırma Aşaması	66
1.11.4.2. Bayes Ağı Literatür Taraması.....	67
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	68
2.1. Çalışmanın Aşamaları.....	68
2.2. Çalışmada Kullanılan Veriler	69
2.2.1. Kaza Raporları Verileri.....	69
2.2.2. Literatür Verileri.....	71
2.2.3. Uzman Görüşleri.....	72
2.3. Çalışmada Kullanılan Yöntemlerin Uygulanması	73
2.3.1. Kılavuz Kaptan Transferi HFACS Uygulamaları.....	74
2.3.2. Kılavuz Kaptan Transfer Kazaları SLIM Uygulaması	74
2.3.2.1. SLIM Veri Türetme ve Görev Analizi.....	75
2.3.2.2. Senaryo Tanımlaması	76
2.3.2.3. PSF Türetme	76
2.3.2.4. PSF Derecelendirme	76
2.3.2.5. PSF Ağırlıklandırma	77
2.3.2.6. SLI Belirlenmesi	77
2.3.2.7. HEP Tahmini	77
2.3.3. Kılavuz Kaptan Transfr Kazaları ARM Uygulamaları.....	77
2.3.4. Kılavuz Kaptan Transfer Kazalarının Bayes Ağı Uygulaması.....	78
2.3.4.1. Ağ Yapısının Oluşturulması	79
2.3.4.2. Ağ Yapısındaki Düğümlerin Olasılıkların Hesaplanması	79
2.3.4.3. BN Hassasiyet Analizi	81
2.3.4.4. BN Geçerlilik Analizi	82
3. BULGULAR VE İRDELEME	83
3.1. HFACS ile Elde Edilen Bulgular.....	83
3.2. SLIM ile Elde Edilen Bulgular	90
3.2.1. Hiyerarşik Görev Analizi.....	90
3.2.2. Senaryo Tanımlaması	91

3.2.3.	PSF Türetme	92
3.2.4.	PSF Derecelendirme	93
3.2.5.	PSF Ağırlıklandırma	94
3.2.6.	SLI Belirlenmesi	96
3.2.7.	SLI Değerinin HEP'e Dönüştürülmesi	97
3.3.	SLIM ve HFACS Bulguların İrdelenmesi	98
3.4.	ARM Yöntemi ile Elde Edilen Bulgular	100
3.5.	ARM Bulguların İrdelenmesi	103
3.5.1.	Yüksekten Düşme	104
3.5.2.	Çarpma, Araya Sıkışma	105
3.5.3.	Kayma Düşme	105
3.5.4.	Ramak Kala	106
3.6.	Bayes Ağı ile Elde Edilen Bulgular	106
3.6.1.	Bayes Ağı Yapısı Bulguları	107
3.6.2.	Bayes Ağı Marjinal ve Koşullu Olasılık Bulguları	108
3.6.3.	Bayes Ağı Hassasiyet Analizi Bulguları	114
3.6.4.	Bayes Ağı Geçerlilik Analizi Bulguları	116
3.6.5.	Bayes Ağı Bulguları İrdeleme	119
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	121
5.	KAYNAKLAR	126
ÖZGEÇMİŞ		

Doktora Tezi

ÖZET

KILAVUZ KAPTANLARIN TRANSFER SÜRECİNE AİT OPERASYONEL RİSKLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

Muhammet AYDIN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Muhammet BORAN
2022, 141 Sayfa,

Bu araştırmada kılavuz kaptan transfer kazalarında baskın faktörler olan insan ve organizasyon faktörlerinin sistematik bir şekilde belirlenmesi, insan hatası olasılıklarının analiz edilmesi ve transfer sürecinin risk değerlendirmesinin yapılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, insan hatalarının analizinde gizli ve aktif kusurlar olarak birbirini tamamlayan İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) kullanılmıştır. Ayrıca belirlenen insan hatalarının olasılıklarını ve bu hataları tetikleyen performans belirleyici faktörleri ortaya çıkarmak için Başarı Olabilirlik İndeksi (SLIM) kullanılmıştır. Kılavuz kaptan transferindeki insan hatası olasılıkları uzman görüşleri alınarak hesaplanmıştır. Bu çalışmanın hedefi kılavuz kaptan transfer operasyonları riskini azaltmak için insan hatalarını ve olasılıklarını tespit etmektir. Risk değerlendirmesi kısmında kılavuz kaptan transferlerini içeren mevcut kaza raporlarından birliktelik kural madenciliği (ARM) metodu ile anlamlı kurallar ve örüntüler ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışmanın en son aşamasında kılavuz kaptan transfer sürecinde insan hatalarının kazadaki etkilerini ortaya çıkarmak için Bayes ağları yardımı ile modelleme yapılmıştır. Çalışmanın çıktıları ile kılavuz kaptan transfer operasyonundaki muhtemel can kaybı ve yaralanma risklerinin önüne geçilmesi, bu doğrultuda deniz emniyetinin sürdürülebilirliği ve daha emniyetli çalışma ortamının sağlanması konusunda katkı konacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kılavuz kaptan transferi, İnsan faktörü, Risk değerlendirmesi, HFACS, SLIM, ARM, Bayes ağı

PhD. Thesis
SUMMARY

ASSESSMENT OF THE OPERATIONAL RISKS OF THE MARINE PILOT TRANSFER
PROCESS

Muhammet AYDIN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Maritime Transportation and Management Engineering Graduate Program
Supervisor: Prof.Dr. Muhammet BORAN
2022, 141 Pages

The aim of this research is to systematically determine the human and organizational factors, which are the dominant factors in maritime pilot transfer accidents, and to analyze the human error possibilities to assessment the risk of the maritime pilot transfer process. In this context, Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) was used in the analysis of human errors, which complement each other as latent and active defects. In addition, the Success Likelihood Method (SLIM) method was used to reveal the probabilities of determined human errors and the performance determining factors that trigger these errors. The probabilities of human error in the transfer of the maritime pilot were calculated by expert opinions. The aim of this study is to detect human errors and possibilities to reduce the risk of maritime pilot transfer operations. The risk assessment section, it is aimed to reveal meaningful rules in the data mining process with the association rule mining (ARM) method from the existing accident reports including the transfers of the maritime pilot. In the last stage of the study, modeling was done with the help of bayesian networks to reveal the effects of human errors on the accident during the transfer process from the maritime pilot. With the outputs of the study, the possible loss of life and injury consequences of the maritime pilots will be reduced, contributing to the sustainability of sea safety and ensuring that they work in a safer environment.

Keywords: Maritime pilot transfer, Human factors, Risk assessment, HFACS, SLIM, ARM, Bayesian network

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Gemi bordasında sabit yumrular arasında olması gereken mesafe	9
Şekil 2. Kombine donanım	11
Şekil 3. Borda iskelesi sabitletmesi	12
Şekil 4. Pilot çarmıhı basamak boyutu	15
Şekil 5. Pilot çarmıhı basamaklar	16
Şekil 6. Pilot çarmıhı yan halatı.....	17
Şekil 7. Pilot çarmıhı markalama	17
Şekil 8. Açılabilir platform (trapdoor) donanımı.....	20
Şekil 9. Geri çekme halatının donatılması.....	22
Şekil 10. Pinomatik ve magnetik tutucular.....	23
Şekil 11. Küpeşte merdiveni ve tutamaçların sabitletmesi	27
Şekil 12. Pilot çarmıhının ortasından yan halatlarına ters kazık bağı	30
Şekil 13. Pilot çarmıhını çifte kazık bağı bağlama yöntemiyle sabitletmesi.....	31
Şekil 14. Pilot çarmıhı hatalı hağlama teknikleri	32
Şekil 15. HFACS-PV ana seviyeler yapısı	50
Şekil 16. Bayes ağı yapısı.....	62
Şekil 17. Çalışmanın akış şeması	68
Şekil 18. Çalışmada kullanılan HFACS-PV yapısı	74
Şekil 19. SLIM uygulama süreçleri.....	75
Şekil 20. Birliktelik kuralı uygulama süreci.....	78
Şekil 21. Yamuk ve üçgen bulanık sayı değerleri ve üyelik fonksiyonları	81
Şekil 22. Kılavuz kaptan transfer operasyonu kazaları bayes ağı	107
Şekil 23. Bayes ağındaki kök düğümlerin hassasiyet analizi	115
Şekil 24. Bayes ağındaki ara düğümlerin hassasiyet analizi	116
Şekil 25. İç koşullar çocuk düğümü axiom 2 testi.....	118

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Orijinal HFACS ve modifiye edilmiş HFACS türlerinin karşılaştırılması	48
Tablo 2. HFACS-PV literatür taraması	51
Tablo 3. HRA yöntemleri THERP, HEART, SLIM karşılaştırması	53
Tablo 4. SLIM yöntemi literatür taraması	56
Tablo 5. ARM ile denizcilik alanında yapılan çalışmalar	61
Tablo 6. İncelenen kaza soruşturma kuruluşları	69
Tablo 7. Çalışmanın örnek kaza veri tabanı	70
Tablo 8. Çalışmada kılavuz kaptan transferi için taranan web siteleri	71
Tablo 9. Çalışmada görüşleri alınan uzmanların listesi	73
Tablo 10. PSF derecelendirme	76
Tablo 11. Uzman grubunun ağırlık skorları	80
Tablo 12. Bulanık mantık 7'li dilsel ölçüm skalası	81
Tablo 13. Örgütsel etkiler seviyesi uygunsuzlukları	83
Tablo 14. Emniyetsiz denetim seviyesi uygunsuzlukları	86
Tablo 15. Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesi uygunsuzlukları	87
Tablo 16. Emniyetsiz eylemler seviyesi uygunsuzlukları	88
Tablo 17. Operasyonel koşullar seviyesi uygunsuzlukları	89
Tablo 18. Hiyerarşik görev analizi	90
Tablo 19. Denizcilik uzmanlarının değerlendirilmesine dayalı psf derecelendirmeleri	93
Tablo 20. PSF ağırlıklandırma sonuçları	95
Tablo 21. SLI değerleri	96
Tablo 22. HEP değerleri	97
Tablo 23. Kaza nedenleri ve kaza tipleri değişkenleri	100
Tablo 24. Üretilen birliktelik kuralları (en yüksek güven değeri)	101
Tablo 25. Kaza türüne göre birliktelik kuralları (en yüksek güven değeri)	102
Tablo 26. Uzmanların ağırlıklandırma hesapları	108
Tablo 27. Kök düğümlerin uzman değerlendirme skalası	108
Tablo 28. Kök düğümlerin benzerlik fonksiyonları değerleri hesaplamaları	110
Tablo 29. Uzmanların ortalama benzerlik değerlerinin bulguları	111

Tablo 30. Uzmanların bağıl ortalama benzerlik değerleri bulguları	111
Tablo 31. Konsensüs katsayısı (CC) bulguları	112
Tablo 32. Kök düğümlerin toplama sonuçları ve bulanık olasılık skoru değerleri	112
Tablo 33. İç koşullar düğümü koşullu olasılıklar tablosu	113
Tablo 34. Dış koşullar düğümü koşullu olasılıklar tablosu	113
Tablo 35. Hatalar düğümü koşullu olasılıklar tablosu.....	113
Tablo 36. İhlaller düğümü koşullu olasılıklar tablosu.....	113
Tablo 37. Operasyonel koşullar düğümü koşullu olasılıklar tablosu	114
Tablo 38. Emniyetsiz eylemler düğümü koşullu olasılıklar tablosu	114
Tablo 39. Kılavuz kaptan transfer kaza riski düğümü koşullu olasılıklar tablosu	114
Tablo 40. Hatalar çocuk düğümü axiom 1 testi tablosu	117
Tablo 41. Emniyetsiz eylemler çocuk düğümü axiom 3 testi tablosu	118

SEMBOLLER DİZİNİ

AAIB	Air Accident Investigation Bureau of Singapore
AHP	Analitik hiyerarşi süreci
AIBN	Accident Investigation Board Norway
ALRS	Admiralty List of Radio Signal
ARAIB	Aviation and Railway Accident Investigation Board
ARM	Birliktelik Kural Madenciliği (Association Rule Mining)
ASC	Aviation Safety Council
ATHEANA	Technique for Human Error Analysis
ATSB	Australian Transport Safety Bureau
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile
BTAI	Board of Transport Accident Investigators
BWT	Balast Suyu Arıtma (Ballast Water Treatment)
CREAM	Cognitive Reliability and Error Analysis Method
CRS	Commission of Railway Safety
DSB	Dutch Safety Board
ETA	Estimated Time of Arrival
FBN	Bulanık Mantık Tabanlı Bayes Ağı (Fuzzy Bayesian Networks)
FCE	Bulanık kapsamlı değerlendirme
GISIS	Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi
HEART	Human Error Assessment and Reduction Technique
HEP	İnsan Hata olasılığı (Human Error Probability)
HFACS	İnsan faktörleri analizi ve sınıflandırma sistemi (Human Factor Analysis and Classification System)
HFACS-PV	İnsan faktörleri analizi ve sınıflandırma sistemi- yolcu gemisi (Human Factor Analysis and Classification System Passenger Vessel)
HOF	Human Organizational Factor
HRA	Human Reliability Assessment
HTA	Hierarchical Task Analysis
IAC	Interstate Aviation Committee

IALA	International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authority
IMO	International Maritime Organization
IMPA	International Maritime Pilots' Association
ISO	International Organization for Standardization
ITSA	Uluslararası Taşımacılık Güvenliği Birliği
JTSB	Japan Transport Safety Board
KKE	Kişisel Koruyucu Ekipman
MEM	Maksimum Entropi Yöntemi
MSC	Maritime Safety Committee
NTSB	National Transportation Safety Board
PPE	Personal Protective Equipment
PSF	Performans belirleyici faktörler (Performance Shaping Factors)
RCE	Risk Causal Element
SAIA	Swedish Accident Investigation Authority
SCHIP	Sleep-Cognition Hypothesis In Maritime Pilots
SIA	Safety Investigation Authority
SLI	Success Likelihood Index Başarı Olabilirlik İndeksi
SLIM	Başarı Olabilirlik İndeksi Yöntemi (Success Likelihood Index Method)
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea
SPAR-H	Standardized Plant Analysis Risk- Human Reliability Analysis
TAIC	Transport Accident Investigation Commission
THERP	İnsan Hata Oranı Tahmini Tekniği (Technique for Human Error Rate Prediction)
TSB	Transportation Safety Board of Canada
VHF	Very High Frequency
VTs	Vessel Traffic Service
n	Sabit sayı
r _i	PSF derecelendirme değeri (Rank of PSFs)
w _i	PSF ağırlık değeri (Weight of PSFs)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Saygın bir meslek olarak kabul edilen kılavuz kaptanlık, zorluk düzeyinin üst derecede olmasının yanı sıra ciddi sorumluluklar içeren bir meslek olarak da göze çarpmaktadır (Andresen vd., 2007). Kılavuz kaptanlar işlerini yaparken ağır hava ve deniz koşulları, yoğun trafik, aşırı iş yükü, dinlenme yerlerinin uygun olmaması, eski kılavuz tekneler, römorkör hizmetlerinin yetersizliği gibi birçok olumsuz çalışma ortamıyla karşılaşmaktadırlar (Oldenburg vd., 2021; Uğurlu vd., 2017). Kılavuz kaptanlar icra ettikleri meslekleri dolayısıyla farklı görevdeki birçok denizci meslektaşı gibi iş emniyetinde tehlikelere maruz kalmaktadırlar. Bu tehlikelere örnek olarak bulunduğu geminin başka bir gemi ile çatışması, karaya oturması, iskeleye çarpması, kılavuz kaptanın transfer anında gemiden düşmesi, gemi ile kılavuz botu arasında sıkışması verilebilir (Weigall, 2006). Kılavuz kaptanlık mesleğini icra ederken en tehlikeli süreçlerden biri gemiye transfer anıdır (URL-1, 2022). Bu görüşe sebep olarak kılavuz kaptanların transfer anında insan hatası etkisiyle meydana gelebilecek kaza sonucunda sakatlanma veya ölüm tehlikesi ile karşı karşıya olmaları gelmektedir. Gemiye binerken ve gemiden inerken, pilot çarmıhından düşen kılavuz kaptanlar ölüm veya ciddi yaralanma riski altındadır. Bu risklerin kökeninde kılavuz kaptan transfer donanımlarının rolü büyük pay sahibidir. Öyleki, Uluslararası Kılavuz Kaptanları Birliği (IMPA, 2020) verilerine istinaden, tüm gemi tipleri için uygun olmayan kılavuz kaptan transfer düzenlemelerindeki raporlanmış uygunsuzluk oranı %14,3 seviyelerindedir.

Kılavuzluk mesleği, denizcilik sektöründe önemli bir yere sahip olmasından dolayı ulusal ve uluslararası alanda yapılan akademik yayınlarda birçok farklı yönüyle ele alınmıştır. Literatürde yapılmış çalışmalar incelendiğinde kılavuz kaptan transferi ile ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Genel itibariyle bu çalışmalar kılavuz kaptan transfer süreçleri ve bu süreçlerde meydana gelen kazalar (Tuncel vd., 2022), kılavuz kaptanın gemi manevrası üzerindeki rolü (Zhang vd., 2020), kılavuz kaptan eğitimi (Ernstsen ve Nazir, 2020; Uğurlu vd., 2017), kılavuz kaptanların fiziksel yeterlilikleri (Gunay, 2016), çalışma ve sağlık koşulları (Ucan ve Nas, 2016), kaza geri bildirimleri (Kunnaala vd., 2018) vb. alanlardadır. Bu çalışmanın literatürdeki çalışmalardan farkı

kılavuz kaptanların gemiye transfer sürecindeki insan hatalarına odaklanarak detaylı bir insan faktörleri analizi ile birlikte risk değerlendirmesi yapılmasıdır.

Son yıllarda araştırmacılar insan hatası analizi yöntemlerini, nükleer, denizcilik, hava taşımacılığı, madencilik, kimya vb. farklı sektörlerde kullanmaktadır. Denizcilikte insan hatası kaynaklı kazaları asgari seviyeye indirmek için emniyet düzeyini artırmak kadar insan hatası etkilerini de en aza indirmek hayati önem taşımaktadır (Akyuz ve Celik, 2018). Denizcilik sektöründe insan hatalarının görüldüğü tehlike içeren kritik operasyonlara örnek olarak seyir, demirleme, halat manevrası yükleme/tahliye operasyonu, balast operasyonu, kargo tankı yıkama, inert gaz operasyonu, gazdan arındırma, gemiden gemiye kargo transferi vb. gösterilebilir. İlaveten, insan faktörünün etkisinin olduğu iş kazalarına örnek olarak yüksekten düşme, zehirlenme, çarpma/düşme, kayma, gemiye transfer kazaları olarak gösterilebilir (Uğurlu vd., 2017). Aynı şekilde denizcilikte kritik operasyonlar içerisinde yer alan kılavuz kaptan transferi sırasında meydana gelen kazalarda da denizcilikte meydana gelen diğer iş kazaları gibi insan hatasının önemli bir etkisi bulunmaktadır.

Literatürde kaza konuları çerçevesinde insan hataları üzerine yapılan çalışmalarda çeşitli yaklaşımlar söz konusudur. Bunlardan İnsan Güvenilirliği Analizi (HRA), farklı insan-makine sistemlerindeki insan hatalarının nedenlerini ve sonuçlarını analiz etmek için kullanılan sistematik bir yaklaşımdır (Mkrtychyan vd., 2015). HRA'nın yapılması ve ölümlü kazaların en aza indirilmesinde insan hatası olasılığını (HEP) ortaya çıkarmak kilit bir roldedir. Bu yaklaşım çerçevesinde, İnsan Hata Değerlendirme ve Azaltma Tekniği (HEART), İnsan Hata Oranı Tahmini Tekniği (THERP), Başarı Olasılık İndeksi Yöntemi (SLIM), İnsan Hata Analizi Tekniği (ATHEANA), Bilişsel Güvenilirlik ve Hata Analizi Yöntemi (CREAM), İnsan Faktörü Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) ve Bayes Ağı (BN) insan hatası olasılığının değerlendirilmesinde en yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir (Abbassi vd., 2015; Islam vd., 2017).

İnsan hatalarının tespiti ve analizi için en ideal kaynak kazalar üzerine yapılmış çalışmalardır. Maalesef, bazı kaza türleri için bu tür verilerin elde edilebilirliği sınırlıdır (Kirwan, 1994). Yetersiz veri seti olduğu durumlarda insan hatası analizinde birçok araştırmada uzman değerlendirmelerinden faydalanılmıştır. Uzman değerlendirmesi ile yapılan çalışmalar çeşitli alanlarda başarıyla kullanılmıştır (Svenson, 1989). Bu çalışmada literatür araştırmasına ek olarak uzman görüşünden faydalanılarak kılavuz kaptanların gemiye transferi sürecindeki insan hatalarını değerlendirmek için nitel ve nicel 2 farklı yöntem kullanılmıştır. İnsan hatalarının sınıflandırılmasında gizli ve aktif kusurlar olarak

birbirini tamamlayan HFACS kullanılmıştır. Belirlenen insan hatalarının olasılığını hesaplamak ve bunları tetikleyen performans belirleyici faktörlerini (PSF) ortaya çıkarmak için SLIM metodu kullanılmıştır. İnsan güvenilirliği ve sınıflandırma yöntemleri olan SLIM ve HFACS yöntemlerini entegre eden melez bir yaklaşımla ele alınan bu çalışma kılavuz kaptan transfer operasyonundaki insan hatalarının ortaya konulması konusunda önemli bir boşluğu dolduracaktır. İnsan hatalarını belirleyip bu hataların olasılıklarını ortaya çıkardıktan sonra çalışmanın devamı olan risk değerlendirmesi kısmında kılavuz kaptan transferlerini içeren mevcut kaza raporlarından birliktelik kural madenciliği (ARM) metodu ile anlamlı kurallar ve örüntüler ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışmanın en son aşamasında kılavuz kaptan transfer sürecinde insan hatalarının kazadaki etkilerini ortaya çıkarmak için Bayes ağları yardımı ile modelleme yapılmıştır.

Sonuç olarak, çalışmanın kılavuz kaptanların transferindeki insan hataları ve mevcut risklerin değerlendirilmesi açısından ileriki çalışmalar için önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında gemi sahipleri, operatörler, acenteler, gemi çalışanları, denetçiler ve kılavuz teşkilatları açısından çalışmanın çıktılarının kılavuz kaptan transferi düzenlemeleri çerçevesinde bir rehber niteliği taşıması beklenmektedir.

1.2. Kılavuzluk ve Kılavuz Kaptan

Kılavuzluk literatürde birçok araştırmacı farklı şekillerde tanımlanmıştır. Park vd. (2019) kılavuzluğu; bir limanda veya denizde emniyetli seyir, yanaşma, ayrılma veya demirleme için bir gemiye binen eğitimli, son derece profesyonel bir rehberin hizmetlerini ifade eder şeklinde ele almıştır. Koraltürk (2004) kılavuzluğu çevresel faktörlerin (akıntı, rüzgâr vb.) etkisi altında yüksek risk içeren suyollarında (boğaz, kanal, liman vb.) gemilerin emniyetli bir şekilde seyretmesi için bölge hakkında yeterli bilgi ve deneyimine sahip kişilerce verilen bir hizmet olarak belirtmiştir. Erol'a (2000) göre kılavuzluk hizmetleri gemileri emniyetli bir şekilde ve mümkün olan en kısa sürede dar suyolları olarak adlandırılan limanlar, boğazlar gibi yerlerde seyrini sağlamak, yanaştırmak ve kaldırmaktır.

Kılavuz kaptanlar, gemilerin emniyetli seyrinde, deniz çevresinin korunmasında, can ve mal kayıplarının önlenmesinde, deniz trafiğinin emniyetli bir şekilde, aksamadan düzenli akmasında önemli bir role sahip kişilerdir. Gemiler genellikle, limana girip çıkarken kendilerini emniyetli ve etkili bir şekilde yönlendirebilecek seyir yardımına ihtiyaç duyar (Nicander ve Luther, 2014). Seyrüsefer yardımı, gemilere yardımcı olmak için özel eğitim

almış ve suyuolları, sığ sular, akıntı ve bölgedeki diğer tüm özel koşullar hakkında üstün yerel bilgiye sahip bir kişi olan kılavuz kaptan tarafından sağlanabilmektedir (IALA, 2012). Kılavuz kaptanlar seyir haritalarında kolayca tanımlanamayan veya henüz haritalara işlenmemiş görsel referans işaretleri hakkındaki bilgileri sayesinde gemilere emniyetli seyrüseferinde ve kalkış yanaşma manevralarında kolaylık sağlamaktadır. Birçok limanda, gemilerin özel veya zor bölgelere girerken veya çıkarken kılavuz kaptan almaları zorunludur (IALA, 2012). Kılavuz kaptanlar gemilerin varış, demirleme, yanaşma, gemilerin yer değiştirmesi, kalkışlar ile ilgili tüm düzenlemeleri koordine ederler ve ücretlendirme için gerekli kılavuzluk belgelerinin tamamlanmasından sorumludurlar. Kılavuz kaptanlar, yerel bilgi ve koşullar hakkında kapsamlı bilgiye sahip uzman kişilerdir (Bruno ve Lützhöft, 2009). Ayrıca kılavuz kaptanlar yerel bölge hakkında bilgilerine ilave olarak yerel dile de iyi derecede hakim olduklarından gemi ile, gemi trafik istasyonları (VTS), römorkör, limandaki palamar ekibi arasında etkin iletişimde yardımcı olmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı kılavuz kaptanlar, zorlu suyuollarında deniz emniyetinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır (Wild, 2011).

Manevrası kısıtlı sularda, limanlarda veya kanallarda manevra yapmak, iyi bir denizcilik becerisi gerektirmektedir. Giderek artan boyutlara sahip ticari gemiler, genellikle yoğun trafikteki dar suyuollarında emniyetli bir şekilde yönlendirilmek zorundadır. Kılavuz kaptan, gemi ve bölge hakkında sahip olduğu bilgilerle deneyim gerektiren bu zorlu görevle başa çıkmak için kaptanın ortağı olarak hareket eder (Tunçel vd., 2022). Kılavuz kaptanların çok kısa bir süre içinde, geminin rotasını ve hızını belirlemeden önce, hava koşullarını, akıntıları ve gelgitleri dikkate alarak, tanımadıkları bir geminin özelliklerini ve manevralarını tanımaları gerekebilmektedir. Kılavuz kaptan, çevre, insan ve ticaretin emniyetini sağlarken, farklı suyuollarında her türden gemiyi emniyetli ve hızlı bir şekilde seyir yaptıran profesyonel lisanslı bir denizcidir (AIMPA, 2020). Söz konusu kılavuz kaptanların eğitim ve yeterlilik gereksinimleri Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) Kararı A.960(23) ile belirlenmiştir. Kılavuz kaptanların pilotaj için ihtiyaç duyacakları eğitim, yetki belgesi ve sertifikalardan Yetkili Kılavuzluk Otoritesi sorumludur. Yetkili Kılavuz Otoritesi, deneyimli kılavuz kaptanların yakın gözetimi altında gemilerde pratik deneyim yoluyla, kılavuzluk koşulları teorik eğitimleri ve ayrıca simülasyon yoluyla kılavuz kaptanlarını eğitir (IMO, 2004).

Kılavuzluk sürecinde kılavuzlamak, kılavuz suları, zorunlu kılavuzluk, kılavuz istasyonu gibi denizcilik terimleri bulunmaktadır. Bu terimleri Koraltürk (2004) kısaca şu şekilde tanımlamıştır:

“Kılavuzlamak”: Geminin kılavuz kaptan tarafından seyir edilmesine denir.

“Kılavuz suları”: Kılavuzluk hizmetlerinin verildiği sulara denir.

“Zorunlu kılavuzluk”: Kılavuz kaptan almanın zorunlu olmasına denir.

“Kılavuz istasyonu”: Gemiye kılavuz kaptan göndermek için kıyıda veya denizde bulunan yere kılavuz istasyonu denir.

Kılavuz kaptanlık terimi hukuki açıdan farklı şelillerde ele alınmıştır. Türk Hukukuna göre kılavuz kaptan “Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliğinde belirtilen kılavuz kaptan yeterlik belgesine sahip olarak, gemi kaptanına, yetkili kılavuz kaptan belgesi ile yetkilendirildiği alan dâhilinde geminin seyir ve manevrasına yönelik konularda danışmanlık yapan ve gemi kaptanının sorumluluğu esas olmak üzere hizmetleri seyir ve manevra ile sınırlı olarak gemiye kılavuzluk eden kişi” şeklinde belirtilmektedir (Resmi Gazete, 2018). ABD deniz hukukuna göre ise kılavuz kaptan, genellikle bir gemiyi belirli bir nehir, kanal veya bir limana giriş veya çıkış için bir gemide seyretmek üzere gemiye alınan bir kişidir (Rose, 1984). Türk ve Amerikan hukukundaki tanımlamalardan yola çıkarak kılavuz kaptanlığın, tecrübesi ve kılavuzluk yaptığı bölge hakkındaki bilgi birikimiyle gemiye emniyetli seyir için destek ve danışmanlık veren kişi şeklinde yorumlanması mümkündür.

Kılavuz sularında da dahil olmak üzere gemi kaptanı gemide her durumda kontrolü elinde tutan kişi olarak mutlak sorumluluk sahibidir. Kılavuzluk sularında gemi kaptanı geminin seyir emniyeti açısından kılavuz kaptandan danışmanlık almaktadır. Bu doğrultuda, kılavuz kaptanın gemi üzerinde görevini icra etmesi için gemide bulunması, gemi kaptanının ya da seyir vardiyasındaki sorumlu zabitin geminin seyrüsefer emniyetiyle ilgili görev ve sorumluluklarını ortadan kaldırmaz (Koç, 2010; Kaptan, 2014). Bu yüzden kılavuzlama sürecinde gemi kaptanının ve köprüüstünde görevli personelin (sorumlu zabıt, serdümen) her birinin geminin emniyetli geçişini sağlama konusunda kendi rollerinin bilincine sahip olmaları gerekmektedir.

1.3. Kılavuz Kaptan Transfer Operasyonu

Kılavuz kaptan transfer operasyonu öncesinde vardiya zabiti, kılavuz istasyonu tarafından kullanılan iletişim kanalı, kılavuz kaptan transferinin olacağı konumu ve diğer gerekli bilgileri önceden elde etmelidir. Bu bilgiler genel itibari ile ALRS NP 286 (Admiralty Pilot Hizmetleri, Gemi Trafik ve Liman Operasyonları) gibi yayınlardan da elde edilebilmekte, bazı bölgelerde ise VTS aracılığıyla da sağlanabilmektedir. Gemilerin kılavuzlama talebi, gemi kaptanı veya gemi acentesi tarafından kılavuzluk için yetkilendirilmiş kuruma yapılır. Transfer öncesinde kılavuz istasyonu ile iletişime geçilerek geminin ETA (Tahmini varış zamanı) bilgileri, draftı, fribordu, geminin uzunluğu, pervane tipi, geminin mevcut hızı ve rotası vb. bazı bilgiler verilir. Bunun yanında, donatılacak pilot çarmının hangi taraftan olacağı, çarmının su seviyesinden yüksekliği, geminin kılavuz istasyonuna yaklaşma hızı ve rotası gibi kılavuz istasyonundan alınan bilgiler doğrultusunda transfer hazırlıkları yapılır. İlaveten kılavuz kaptan talebi için gemiler Golf flamasını toka ederler. Bu sürece müteakip kılavuz istasyonunun kullandığı çok yüksek frekans (VHF) telsiz iletişim kanalı takip edilerek kılavuz kaptan alım noktasına yaklaşılır. Kılavuz kaptan transferi öncesinde gemi ile kılavuz istasyonu arasındaki iletişim sonucunda iki tarafta transfer için kendisine gerekli olan bilgileri sağlamış olur.

Kılavuz kaptanların gemiye katılış ve ayrılış süreçlerini içeren kılavuz kaptan transferinin hazırlık sürecinde birçok önemli görevler vardır. Gemi kaptanı, kılavuz kaptan transferi sürecindeki operasyondan sorumlu kişidir. Ancak transfer donanımlarının emniyetli bir şekilde donatılması ise sorumlu zabitin kontrolünde yapılmalıdır. Gemilerin ihtiyaç duyduğu kılavuzluk hizmetleri için kılavuz kaptanların transfer operasyonlarında çeşitli donanımlar kullanılmaktadır. Bunlar; pilot çarmıhı veya pilot çarmıhı ve borda iskelesinin beraber hazırlandığı ‘kombine donanım’ olarak adlandırılan donanımlardır. Söz konusu donanımlar haricinde helikopter aracılığıyla da transfer gerçekleştirilebilmektedir.

1.4. Kılavuz Kaptan Transfer Operasyonu Çeşitleri

Kılavuz kaptanların görevlerini icra etmeleri için gemiye katılış ve ayrılış operasyonları bölgelere, gemi tiplerine, gemi borda yüksekliklerine göre farklılıklar

gösterebilmektedir. Kılavuz kaptan transferi genel olarak pilot çarmıhı/kombine donanım ve helikopter ile yapılan transferler iki kategoride ele alınmıştır.

Pilot çarmıhı ve onunla birlikte kullanılan borda iskelesi, uluslararası kurallarda belirtilen Kılavuz Kaptan Transfer Düzenlemelerine uygun olmalıdır. Eğer transfer helikopter ile gerçekleştiriliyorsa gemi ve helikopter kılavuz kaptan transferlerine uygun olmalıdır.

1.4.1. Pilot Çarmıhı ve Kombine Donanım ile Yapılan Kılavuz Kaptan Transferi

Kılavuz kaptanlar geleneksel olarak denizdeki bir kılavuz istasyonundan veya limandaki bir kılavuz teknesinden geminin bordasına donatılmış pilot çarmıhı ya da kombine donanımına tırmanarak gemilere binerler. Gemideki görevlerini tamamladıktan sonra aynı şekilde gemiye binerken kullandıkları donanım ile denizde bekleyen bir kılavuz teknesine inerler. Bu donanımlar, esas olarak ticari gemilerde kılavuz kaptan transferi için tasarlanmış bir donanımdır.

Kılavuz kaptan transferinde kullanılan pilot çarmıhı, gemi güvertesindeki erişim noktasından su seviyesine kadar olan yüksekliği sağlayabilecek kapasitede olmalıdır. Çarmıhın su seviyesinden yüksekliği, kılavuz botundaki çarmıha erişim noktasının sudan yüksekliğine göre liman yetkilisi veya kılavuz kaptanın kendisi tarafından gemiye transfer öncesinden bildirilir. Pilot çarmıhının sudan yüksekliğinin yeniden ayarlanması gereken durumlarda, kılavuz botu gemiyi bilgilendirmelidir. Pilot çarmıhının sudan doğru yükseklikte sabitlendiği onaylanmadan transfer gerçekleştirilmemelidir. Çarmıhın sudan yüksekliğinin uygunluğu kılavuz botu tarafından kontrol edildikten sonra kılavuz botu gemicisi en emniyetli yolu (normalde dış taraf) kullanarak çarmıha doğru ilerler ve çarmıhın emniyetini kontrol eder. Kılavuz kaptanın kılavuz botu kabininden çarmıha doğru kılavuz botu güvertesinde en emniyetli rotayı belirlerken aşağıdakiler ile sınırlı kalmamak üzere dikkate alması gereken hususlar vardır:

- Güvertenin genişliği.
- Emniyet rayının yeri ve kullanılabilirliği.
- Kılavuz botunun transfer manevrası sırasında yatması.
- Kılavuz botu kaptanının transfer işlemini görüntüleme yeteneği.

Kılavuz kaptan pilot çarmıhına çıkmadan önce, çarmıhın gemiye uygun şekilde sabitlendiğini gemideki sorumlu zabitle iletişim kurarak teyit etmelidir. Sorumlu zabıt

yerinde değilse kılavuz kaptan gemiye binmemelidir. Kılavuz kaptan kılavuz botundan çarmıha adım atma zamanlamasında dalga tepesi/çukuru, kılavuz botu ve gemi yalpa hareketlerini gözlemleyerek uygun anda kılavuz botundan pilot çarmihına geçişi sağlayarak tırmanmaya başlar. Kılavuz kaptan pilot botundan pilot çarmihına geçişinden sonra kendisinin pilot çarmihından olası düşme tehlikesine karşı ciddi yaralanmayı önlemek için kılavuz botunun geminin yanından uzaklaşmasını tercih edebilir. Bu tür bir karar, kılavuz kaptan pilot botu kabininden ayrılmadan önce kılavuz kaptan ve kılavuz botu kaptanı arasındaki istişare sonucunda alınmalıdır. Kılavuz kaptanın çarmıhta tırmanırken üzerinde sırt çantası gibi tırmanışını zorlaştıracı, dengesini etkileyebilecek, ilave ağırlık sunan ve kişisel koruyucu ekipmanlarının kullanımına engel olabilecek ekipman taşımaması daha uygundur (Weigall F, 2006). Kılavuz kaptanlar yanlarında sırt çantaları bulunduruyorlarsa bunun gemiye ulaştırılması için el incesi kullanılmalıdır.

Kılavuz kaptan gemiye tırmanırken ve gemideki görevi tamamlandıktan sonra gemiden ayrılırken gemi ile kılavuz botu arasında iletişim kurulmalı ve transfer düzenlemeleri önceden onaylanmalıdır. Kılavuz kaptan köprüsütünden güverteadaki transfer mahaline varışta transfer donanımlarının durumunu hem görsel olarak hem de sorumlu zabitten istediği bilgileri alarak kontrol etmelidir. Herhangi bir uygunsuzluk varsa uygunsuzluklar giderilene kadar gemide beklemeye devam eder ve limandaki yetkili otoriteye durumu rapor eder. Donanımların emniyetli olduğuna emin olduktan sonra kılavuz kaptan gemiden inmek için borda iskelesi veya pilot çarmihından gerekli olan hangisi ise onu kullanarak gemiden inmeye başlar. İniş sırasında kılavuz botundaki görevli gemici, kılavuz kaptanın çarmıhtayken kılavuz botu güvertesine kaç basamak kaldığını kılavuz kaptana bildirmek, zamanında tehlike uyarısı sağlamak ve gerekirse de kılavuz kaptana fiziksel yardım sağlamak için kılavuz botundaki transfer mahalinde hazır bulunur. Kılavuz kaptan kılavuz botuna indikten sonra kılavuz botu kaptanı kılavuz kaptan ve gemici kabine gelene kadar geminin rüzgaraltı pozisyonunda kalmaya devam eder. Kılavuz kaptan kabine geldikten sonra kılavuz botu kaptanı VHF'den gemi ile iletişim kurarak transfer sürecinin emniyetli olarak tamamlandığını ileterek geminin geçişine devam edebileceğini bildirir.

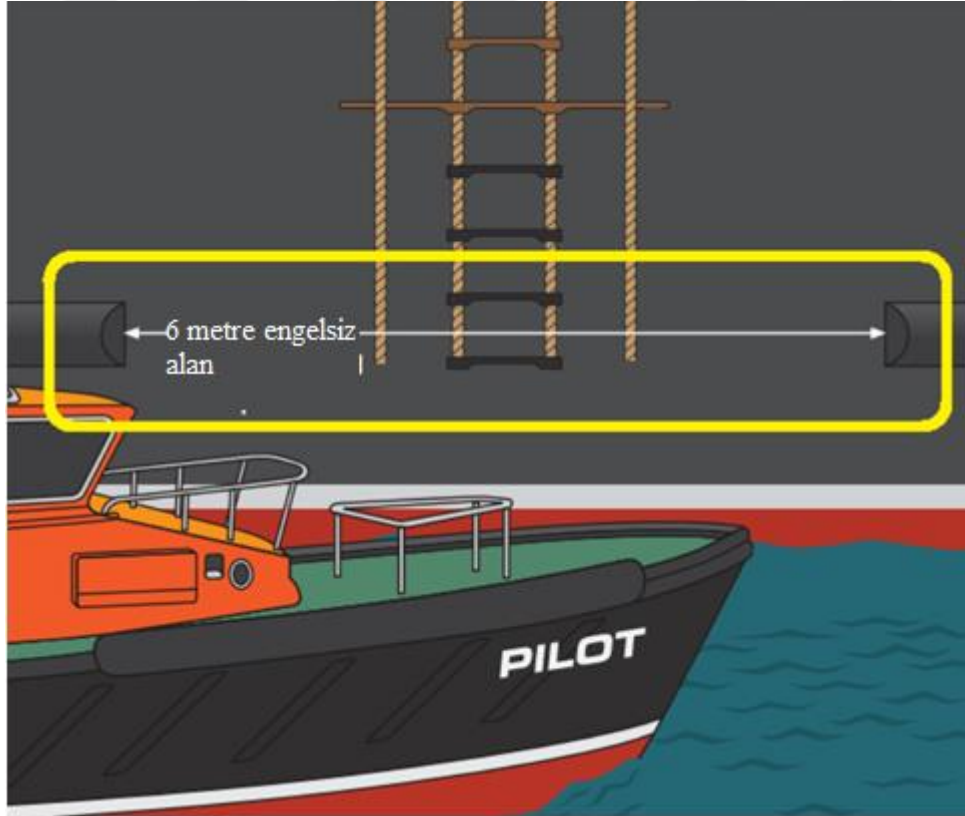
Tüm bu transfer süreci boyunca kılavuz kaptan transferinde kullanılan donanımların donatılmasına ilişkin birçok husus bulunmaktadır.

1.4.1.1. Pilot Çarmıhı Donatırken Dikkate Alınması Gereken Hususlar

01.07.2012 tarihi ve sonrası inşa edilen gemilerde kılavuz kaptan düzenekleri IMO'nun MSC komitesinin 88. Oturumunda 308. Komite Kararı ile Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi (SOLAS) Bölüm 5 KURAL 23'de düzenlenmiştir. Bu kuralda bahsedilen standartlar referans olarak MSC.1/sirküler 1375(Rev1) (SOLAS Sözleşmesi V/23'ün Birleştirilmiş Yorumu) ve IMO Res A.1045(27) ile düzenlenmiştir.

Bunlar;

- Pilot çarmıhının gemiye sabitlendiği yer onaylı güçlü noktalar olmalıdır.
- Pilot çarmıhı, gemi boyunun mümkün olduğu kadar vasat kısmında donatılmalı ve donatıldığı yerde güverteden su tahliyesi olmamalıdır.
- Pilot çarmıhının tüm basamakları gemi bordasına Şekil 1'de görüldüğü gibi tam oturmalıdır (IMPA, 2020). Geminin bordadaki kruzlu yapısı veya sabit yumrular gibi yapısal özelliklerin çarmıhın bordaya tam oturmasının engellendiği bazı gemilerde, emniyetli biniş ve iniş için özel düzenlemeler yapılmalıdır.



Şekil 1. Gemi bordasında sabit yumrular arasında olması gereken mesafe

- Çapları 28 mm ile 32 mm arasında olacak şekilde manila halatı veya çarmıhta tırmanmak için sağlam tutunmayı sağlayan bağka bir malzemeden yapılmığ iki adet emniyet halatı (man rope) istendiği takdirde pilot çarmıhı iki kenarına donatılmalıdır.

- Gece yapılan transferlerde pilot çarmının donatıldığı alandaki kılavuz kaptanın çarmıhta tırmandığı gemi bordası ve kılavuz kaptanın armıhtan ėüverteye giriğ/ıkığ noktası, ėüvertede yürüdüğü alan iyi aydınlatılmalıdır. Transfer mahalinde kendiliğinden yanan ışıklı ve yüzen halatlı bir cankurtma simidi hazır bulundurulmalıdır.

- Deniz seviyesi ile ėüvertedeki giriğ noktası arası 9 metreden fazla ise kombine donanım kullanılmalıdır.

1.4.1.2. Fribordu 9 Metreden Fazla Olan Gemilerde Kombinasyon Düzenlemesi

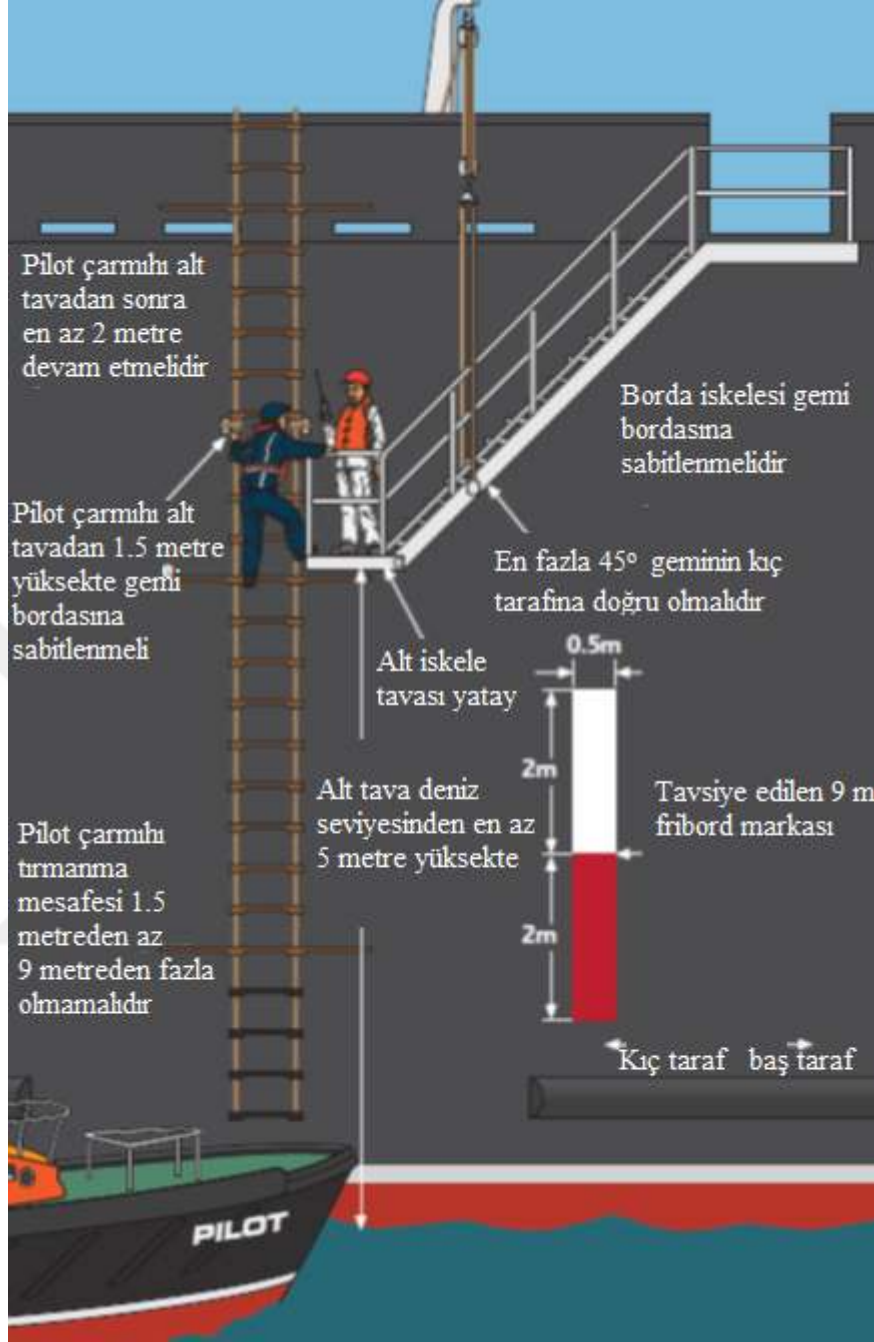
Kombine donanım, pilot çarmıhı ile borda iskelesinin birleğimidir. Bu, 9 metre ve daha yüksek fribordlu gemilerde bulunan bir düzenlemedir.

01.01.2010 tarihi ve sonrası inşa edilen gemilerde inme ve binme düzenekleri SOLAS Bölüm 2-1 Kural 3-9’da açıklanmıştır. Mevcut gemiler içinde uygulanması istenen gereklilikler de bu düzenlemeye tabidir. Bu kuralda bahsedilen standartlar referans olarak MSC.1/sirküler 1331 (gemiye inme ve binme düzeneklerinin sörveyi, kontrolü, bakımı, tasarımı ve inėası için rehber) ile düzenlenmiştir.

Kombine donanımdaki gereklilikler ėekil 2’de gösterilmiştir (IMPA, 2020).

Bunlar;

- Kombine donanımda borda iskelesi, gemi ileri doğru seyrederken gemiye kı taraftan doğru yaklaşan kılavuz botu borda iskelesinin altında kalmaması için borda iskelesinin yönü geminin kı tarafına doğru ve 45 dereceden fazla olmayan bir eğim açısına sahip olacak şekilde donatılmalıdır.



Şekil 2. Kombine donanım

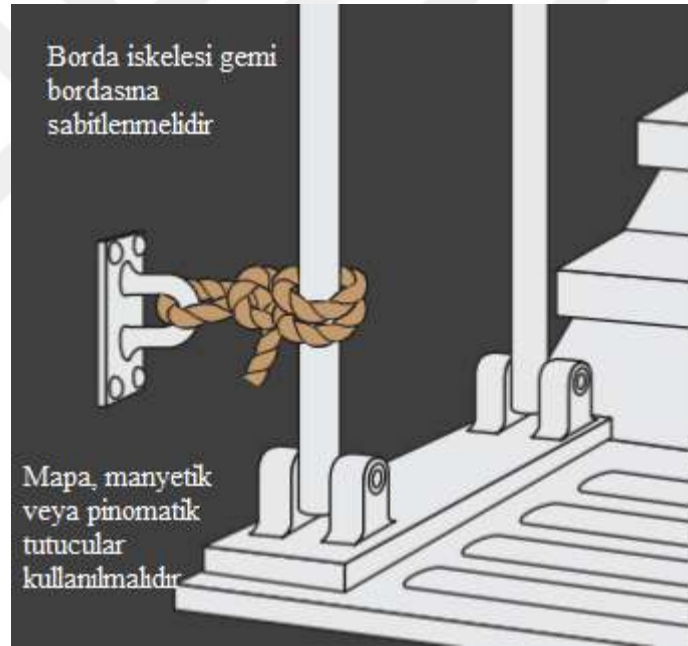
- Borda iskelesinin alt tavası kılavuz kaptanın kaymaması için yatay konumda ve kılavuz botunun alt tavaya çarpıp-maması için deniz seviyesinden en az 5 m yükseklikte olacak şekilde ayarlanmalıdır.
- Borda iskelesinin alt tavası ve merdivenleri puntellerle donatılmalıdır.

- Pilot çarmıhı, borda iskelesi alt platformuna kılavuz kaptanın rahat geçiş yapabilmesi için yatay olarak 10 - 20 cm aralığında bitişik olarak düzenlenmeli ve alt platformun en az 2 metre yukarısına devam etmelidir.

- Pilot çarmıhı, borda iskelesi alt platformunun 1,5 metre yukarısında gemi bordasına sabitlenmelidir.

- Kılavuz kaptanın deniz seviyesinden gemi güvertesi erişim noktasına olan mesafenin 9 metreyi aşıp aşmadığını kolayca bulabilmesi için üstte beyaz altta kırmızı renk olan kırmızı ve beyaz rengin birleştiği noktanın 9 metre yükseklik olduğu anlamına gelen işaretin belirtilmesi emniyet açısından tavsiye edilmiştir.

- Borda iskelesi alt tavaşından geminin bordasına Şekil 3’de gösterildiği gibi sabitlenmelidir (IMPA, 2020).



Şekil 3. Borda iskelesi sabitlenmesi

1.4.2. Helikopter ile Yapılan Kılavuz Kaptan Transferi

Kılavuz kaptan transfer operasyonu için bazı bölgelerde özellikle olumsuz hava koşullarının sık olduğu ve denizdeki kılavuz istasyonuna uzun mesafeler söz konusu olduğunda hem ekonomik hem de daha etkili olduğu için helikopter kullanılmaktadır. Ancak

bu tarz transfer çeşidi ancak emniyetli bir şekilde yapılabilecekse gerçekleştirilmelidir. Helikopter ile yapılan transferler gerçekleştirilmeden önce kılavuz kaptanların helikopter uçuş prosedürleri, vinçle kaldırmada emniyet ve acil durum tatbikatları dahil binme ve inme konularında eğitilmeleri oldukça önemlidir (URL-2, 2022). Kılavuz kaptan, helikopterdeyken uygun kişisel koruyucu ekipman, özellikle can yeleği ve kulak koruması giymelidir.

Gemi tarafından, helikopter operasyonları için emniyetli çalışma sahası oluşturulmalıdır. Alan, minimum 5 m çapında bir iç neta bölgesi, çapı en az 30 m olan dairesel bir alan olan bir dış manevra bölgesi içermelidir ve 3 metreden fazla yüksekliğe sahip engel olmamalıdır. Bunun yanında, helikopter transferi yapılmadan önce güverte ekibini eğitmek ve bilgilendirmek de önemlidir. Transfer operasyonuna yönelik tüm görevler, helikopterin varışından önce güverte ekibine verilmelidir. Güverte ekibi, helikopterin emniyetle inişini sağlamak için her türlü önlemi almalıdır. Bu doğrultuda, operasyon alanındaki tüm donanımlar emniyete alınmalıdır. Güverte ekibi, helikopter vinç kablosu kaynaklı statik boşalma tehlikesinin farkında olmalıdır. Bu nedenle, herhangi bir yaralanmayı önlemek için helikopterden gelen vinç kablosu ile temas edilmeden önce kablo hattının topraklanması önemlidir. Vardiya zabiti, helikopter pilotu ile sürekli temas halinde bulunmalı, talimatlar açık ve anlaşılır şekilde olmalıdır.

Faaliyete yönelik herhangi bir tehdidin tespit edilebilmesi, azaltılabilmesi ve kontrol önlemlerinin alınabilmesi için bir helikopter transferi gerçekleşmeden önce uygun bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır (URL-2, 2022). Risk değerlendirmesinin yanında, helikopter ile yapılacak transferden önceki hazırlıkların temeli olarak bir kontrol listesi kullanılmalıdır. Kontrol listesi aşağıda belirtilen tipik hükümleri içermelidir:

- Güvertedeki hareketli nesneler sabitlenmeli veya kaldırılmalıdır
- Çalışan tüm antenler kapatılmalıdır
- Güvertede yangın hortumları hazır olmalı, pompalar çalışıyor ve yeterli su basıncı sağlanmalıdır
- Köpük hortumları, taşınabilir köpük ekipmanı hazır olmalıdır
- Tel kesiciler ve levyeler gibi ek ekipman hazır olmalıdır
- Uygun olan yerlerde korkuluklar indirilmelidir
- Rüzgâr yönünü belirtmekte yardımcı olması için bayrak flamaları kullanılmalıdır.

Helikopter ile transfer operasyonu sırasında helikopterin gemiye çarpması da ihtimaller dahilindedir. Bir helikopterin gemiye çarpmasının etkisini en aza indirmek için bir acil

durum planı hazırlanmalı ve gemiadamları planın işleyişi konusunda eğitilmelidir. Plan şunları sağlamalıdır:

- En az iki üyesi itfaiyeci kıyafeti giyerek hazır bekleyen kurtarma ekibi olmalı.
- Denize adam düşmesi riskine karşı kurtarma botu hemen indirilmeye hazır olmalı.
- Kancayı tutacak kişiler uygun eldivenler ve lastik çizmelerle donatılmalı.
- Gemi personeli, helikopterle tahliye prosedürleri konusunda eğitilmelidir.

1.5. Kılavuz Kaptan Transferinde Kullanılan Ekipmanlar

Helikopter harici denizden yapılan kılavuz kaptan transferlerinde pilot çarmıhı, borda iskelesi, emniyet ekipmanları, çeşitli halatlar kullanılmaktadır. Kılavuz kaptan transfer operasyonunda kullanılan pilot çarmıhı ve kombine donanımına ilişkin temel standartlar, SOLAS Bölüm V, Kural 23'te ortaya konmuştur. Ayrıca, IMO A.1045 (27) nolu kararı, transfer düzenlemesi için daha ayrıntılı bir teknik tanım içermektedir. Kılavuz kaptan transfer operasyonlarında kullanılan donanımların standartları ISO (Uluslararası Standart Organizasyonu) 799-1'de belirtilmiştir.

1.5.1. Pilot Çarmıhı

01.07.2012 tarihi ve sonrası inşa edilen gemilerde kılavuz kaptan düzenekleri IMO'nun MSC komitesinin kararı ile SOLAS Sözleşmesi Bölüm 5 Kural 23'de düzenlenmiştir. Bu kuralda bahsedilen standartlar referans olarak MSC.1/sirküler 1375(Rev1) (SOLAS Sözleşmesi V/23'ün Birleştirilmiş Yorumu) ve IMO Res A.1045(27) ile düzenlenmiştir. Bu sirkülerde yapısal ve test gereksinimlerini; ISO 799-1:2019'de referans olarak belirtilmektedir.

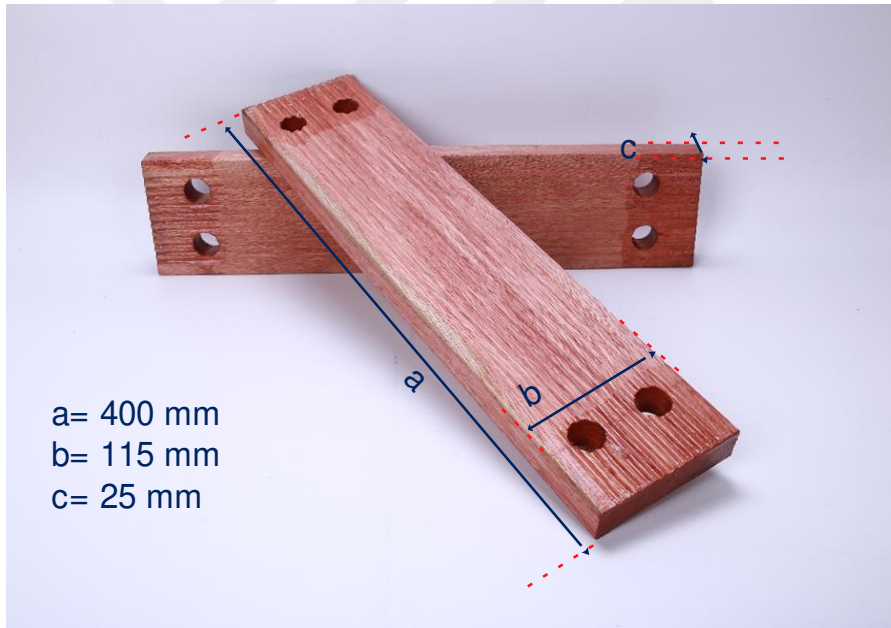
Pilot çarmıhı, kılavuz kaptanların gemilere emniyetli bir şekilde binmesi ve inmesi için tasarlanmış gemilerde kullanılan özel bir halat merdiven türüdür. Pilot çarmıhı donanımı ve pilot çarmıhının donatılması kılavuz kaptana geminin durumu, mürettebat ve gemi kaptanı hakkında ilk izlenimi verebilmektedir. Bu nedenle de gemi mürettebatı için dikkate alınması gereken son derece önemli bir donanımdır. Pilot çarmıhının kondüsyonu iyi durumda olmalı ve kılavuz kaptanın emniyetli transferi için kurallara uygun şekilde

donatılmalıdır (URL-3, 2022). Pilot çarmıhı basamak, halat ve sabitleme aparatları olmak üzere çeşitli bileşenlerden oluşur.

Pilot çarmıhındaki basamakların IMO A.1045(27) ve ISO 799-1 (2019)' da belirtilen hususlara göre olması gerekmektedir (Şekil 4). Basamakların çarmıhta nasıl donatılması gerektiği Şekil 5'te gösterilmiştir (IMPA, 2020).

Pilot çarmıhı basamakları bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bunlar;

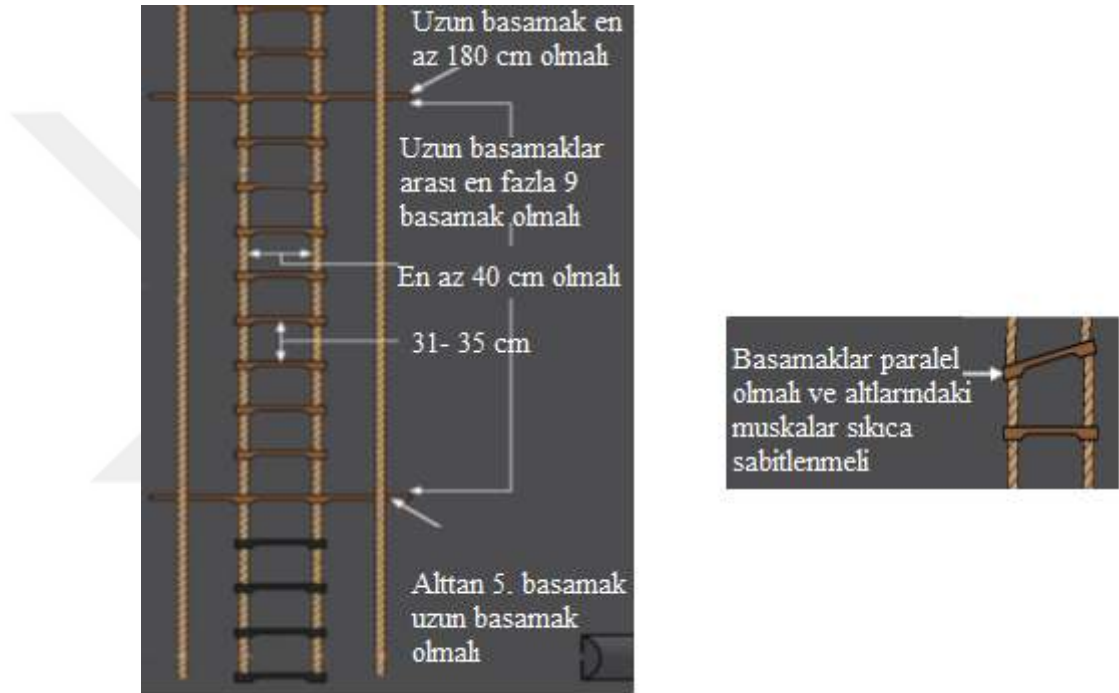
- Her bir ahşap parça, budak içermeyen sert ağaçtan (dış budak, meşe, kayın, tik ve eşdeğer özelliklere sahip diğer sert ağaçlardan) üretilmelidir. Sert ağaçtan başka bir malzemeden yapılmışlarsa, İdareyi tatmin edecek şekilde eşdeğer mukavemet, sertlik ve dayanıklılıkta olmalıdırlar.
- Ahşap, sürtünme katsayısını değiştiren veya doğal damarı gizleyen boya, vernik veya diğer kaplamalarla işlem görmemeli veya kaplanmamalıdır.



Şekil 4. Pilot çarmıhı basamak boyutu

- Basamak boyutları yan halatlar arasında en az 400 mm, 115 mm genişliğinde ve 25 mm derinliğinde olmalıdır.
- En alttaki dört basamak, yetkili idareyi (bayrak devleti, klas kuruluşu) tatmin edecek şekilde yeterli mukavemet ve sertlikte kauçuktan veya başka bir malzemeden olmalıdır.

- Basamaklar 310 mm'den az veya 350 mm'den fazla olmayan eşit aralıklarla halatlar arasına yerleştirilmelidir.
- Basamakların her biri birbirine yatay kalacak şekilde sabitlenmelidir.
- Beşten fazla basamağa sahip olan pilot çarmıhları, pilot çarmıhının dönmesini önleyecek aralıkta, 1800 mm'den az olmayan ıstralyalar (uzun basamaklar) sahip olmalıdır. En alttaki uzun basamak, çarmıhın en altından beşinci basamak olmalı ve herhangi bir uzun basamak ile bir sonraki uzun basamak arasındaki aralık dokuz basamağı geçmemelidir.



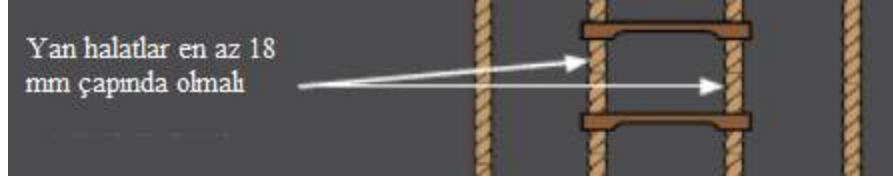
Şekil 5. Pilot çarmıhı basamaklar

Pilot çarmıhı yan halatları, her iki tarafta çapı 18 mm'den az olmayan kesintisiz iki halattan oluşmalı (Şekil 6), kilit, düğüm veya ek yeri bulunmamalı ve yan halat başına en az 24 Kilo Newton kopma mukavemetine sahip olmalıdır (IMPA, 2020). İki yan halatın her biri, kesintisiz yekpare halat uzunluğundan oluşmalıdır.

Yan halatlar, yetkilendirilmiş idare için tatmin edici olan manila veya eşdeğerinde mukavemet, dayanıklılık, uzama karakteristiği ve kavrama özelliklerine sahip, aktinik bozulmaya karşı korunmuş bir malzemedir yapılmalıdır.

Her bir yan halat çifti, bu amaç için uygun şekilde tasarlanmış mekanik bir sabitleme aparatı ile her bir basamağın hem üstünden hem de altından halatların arasına basamakların

hareket etmesini engellemek için yerleştirilmiş muskalar ile birlikte birbirine sabitlenmelidir. Diğer bir yöntemde ise gırcala ile bağlayarak çarmıhın basamaklarının çarmıh serbest durumda iken sabit kalmasını sağlayacak bağlamadır.

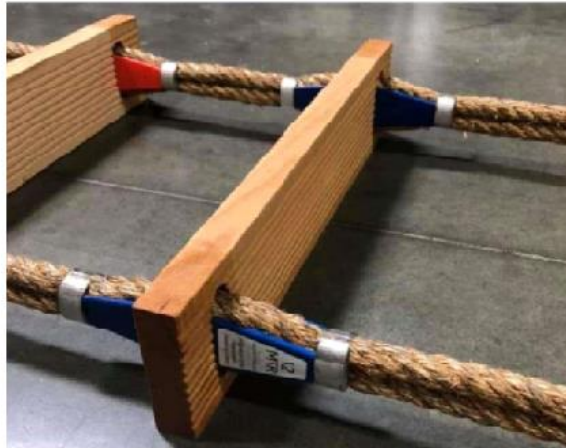


Şekil 6. Pilot çarmıhı yan halatı

- Çarmıhın en üst basamağının altı ile en alt uzun basamağının altına üreticiye ait bilgileri (üreticinin adı adresi, üretici model bilgisi, üretim yılı, onay veren kuruluş) içeren markalama yapılmalıdır (Şekil 7a) (URL-4,2022).
- Çarmıhın gerekli yükseklikte donatılmasını kolaylaştırmak için çarmıh tasarımı ile tutarlı olarak çarmıhın uzunluğu boyunca düzenli aralıklarla (örneğin 1 metre) kalıcı bir işaretleme sağlanmalıdır (Şekil 7b) (URL-4,2022).



a



b

Şekil 7. Pilot çarmıhı markalama

1.5.2. Borda İskelesi

01.01.2010 tarihi ve sonrası inşa edilen gemilerde inme ve binme düzenekleri IMO'nun MSC komitesinin kararı ile SOLAS Sözleşmesi Bölüm 2-1 Kural 3-9'da gemilerden inme/binme düzenekleri düzenlenmiştir. Mevcut gemiler içinde uygulanması istenen gereklilikler de bu düzenlemeye tabidir. Bu kuralda bahsedilen standartlar referans olarak MSC.1/sirküler 1331 (gemiye inme ve binme düzeneklerinin sürveyi, kontrolü, bakımı, tasarımı ve inşası için rehber) ile düzenlenmiştir. Bu sirkülerde yapısal ve test gereksinimleri; ISO 5488:1979, ISO 7061:1993, ISO 7364:1983'de referans olarak belirtilmektedir.

Bunlar;

- Borda iskelesi en az 600 mm genişlikte olmalı ve her iki tarafta punteller olmalı ve puntellerin arası halattan ise gergin olacak şekilde korkuluklar donatılmalı etrafı ağ ile emniyete alınmalıdır.
- Punteller arasındaki mesafe 3 m'den fazla olmamalı ve yanlışlıkla yerinden oynamasını önlemek için uygun şekilde sabitlenmelidir.
- Korkuluk (fencing) en az 1 metre yüksekliğinde, ara puntel veya zincir yaklaşık 50 cm yükseklikte olmalıdır.
- Borda iskelesi veya sürme iskele, geminin draftındaki veya rıhtım üzerindeki yüksekliğindeki olağan değişikliklere kolaylıkla uyum sağlayabilecek şekilde inşa edilmelidir.
- Uygun olduğunda, borda iskelesinin döner bir üst platformu, kaymaya dayanıklı basamakları ve alt kısmında tekerlekler veya makaralar olmalıdır.
- Küçük eğim açılarında emniyetli bir zemin sağlamak için destek (duckboards) takılmalıdır.
- İskele veya merdivenin tepesi ile gemi arasındaki boşluk, her iki taraftaki küpeştelere uygun yükseklikte ara zincirler ve diğer uygun araçlarla iskelenin ara koruması ile korunmalıdır.
- Üst uç, bir küpeşte veya vardevela üstüne dayanıyorsa veya onunla aynı hizadaysa, iskeleye emniyetli geçişi sağlamak için yeterli punteller ile donatılmış sağlam ve uygun şekilde sabitlenmiş basamaklar sağlanmalıdır.
- Uygun olduğunda, sürme iskele yatayla 55 dereceden daha büyük bir açıyla kullanılmamalıdır.

- İskele, makaralar veya tekerlekler üzerinde duruyorsa, kullanıcının ayaklarının sıkışmasını önleyecek şekilde takılmalı veya korunmalı ve makaraların veya tekerleklerin serbest hareketini kısıtlamayacak bir konuma yerleştirilmelidir.

- Geçitlerde, merdivenlerde ve metal bağlantılarda herhangi bir çatlama, paslanma veya korozyonu tespit etmek için bakım sırasında özel dikkat gösterilmelidir.

- Tehlike oluşturan herhangi bir kusur, daha fazla kullanılmadan önce düzeltilmelidir.

1.5.2.1. Açılabilir Platform Donanımı

IMO Res. A.1045(27) 3.7 nolu kurala göre “Birleştirilmiş kombine düzenlemesinde borda iskelesinin alt platformuna pilot çarmıhından erişime izin vermek için bir kapak takılıysa, açıklık 750 mm x 750 mm'den (30 inç x 30 inç) az olmamalıdır ve bu tasarım yetkilendirilmiş otorite tarafından onaylanmalıdır. Bu durumda, alt platformun arka kısmı korkuluklarla çevrilmeli ve pilot çarmıhı alt platformdan yukarı en az 2 metre (6 fit 8 inç) devam etmelidir. Alt platformdaki açıklık pilot çarmıhının bordaya düz bir şekilde oturmasını sağlamak için geminin bordasına doğru açık olmalıdır.”

Borda iskelesinin alt platformunda bir kapak kullanan transfer donanımları bazı koşulları karşılamalıdır (Şekil 8) (American Pilots' Association, 2020). Bunlar;

- Pilot çarmıhı, alt platformun en az 2 metre yukarısına uzanan sürekli bir uzunlukta olmalıdır.

- Hiçbir ray, çubuk veya kiriş, kılavuz kaptanın yan halatları kavramasını veya alt platform seviyesine ulaşana kadar basamaklarda durmasını engellememelidir.

- Bir kapaklı platformlardaki iç korkuluklar, pilot çarmıhını engellememelidir.

- Borda iskelesi gemi bordasına sabitlenmelidir.

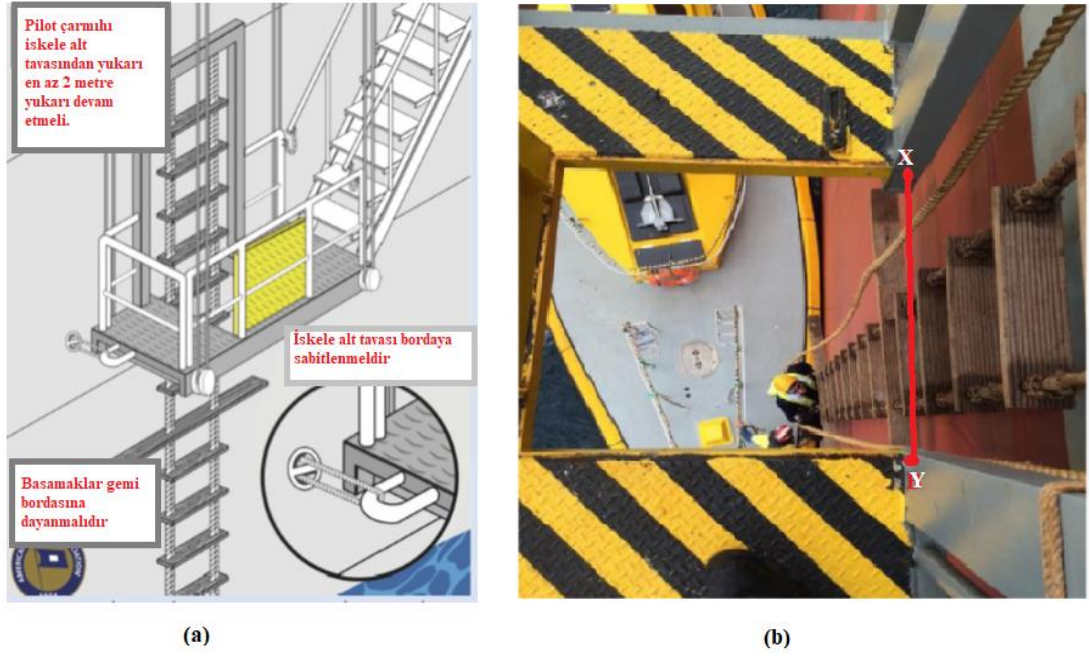
- Borda iskelesi alt platformu yatay olmalıdır.

- Alt platform deniz seviyesinden en az 5 m yükseklikte olmalıdır.

- Pilot çarmıhı basamakları, gemi gövdesine sıkıca dayanmalıdır.

- Kılavuz kaptanın, kapaklı erişim yolundan geçmek için dışa doğru eğilmesi gerekmemelidir.

- Alt platformdaki kapak yukarıya doğru açılmalı platformun dış tarafındaki raylara karşı sabitlenmeli ve tutamakların bir parçasını oluşturmamalıdır.



Şekil 8. Açılabilir platform (trapdoor) donanımı

1.5.3. Halatlar

Kılavuz kaptan transferinde istenildiğinde veya gerekli olduğunda kullanılan halatlar emniyet halatı, el incesi, geri çekme ve sabitleme halatlarıdır. Bu halatlar kullanım amaçlarına göre farklı özelliklerde olmaktadır.

1.5.3.1. Vardavela Halatı, Can Halatı, Emniyet Halatı

Emniyet halatının çapı en az 28 mm ve en fazla 32 mm olarak tanımlanmıştır. Kılavuz kaptanın gemiye çıkarken veya inerken istemesi durumunda özellikle kılavuz botu ve pilot çarmıhı geçişlerinde kolaylık sağlaması için kullanılmak üzere hazır olacak şekilde güvertede sağlam bir yere sabitlenmelidir (URL-5, 2022).

1.5.3.2. El İncesi

Geminin güvertesinde transfer mahaline yakın bir konumdan suya ulaşmak için yeterli uzunluktaki hafif bir halattır. El valizleri, sırt çantaları, gibi yüklerin kılavuz teknesi ile gemi arasındaki transferinde kullanılır.

1.5.3.3. Pilot Çarmıhı Sabitleme Halatı

Pilot çarmıhlarını güçlü noktalara sabitlemede kullanılan halatlar kopma mukavemeti 2,4 metrik ton/24 Kilo Newton'dan (tipik olarak 18 mm çap) daha az olmayan bir manila halatından yapılmalıdır (IMO, 2012). Sabitlemede kullanılan halatlar, güvertede sağlam noktalara sabitlenmeli ve ardından uygun bağlama yöntemleriyle basamaklar arasında çarmıhın yan halatları etrafında sabitlenmelidir. Pilot çarmıhı sabitlemede kullanılan halatların açıkça tanımlanarak yalnızca pilot çarmıhını sabitlemede kullanılması sağlanmalıdır. Bu halatlar kullanılmadığında pilot çarmıhı ile birlikte boya, kimyasal veya onlara zarar verebilecek diğer maddelerden uzakta saklanmalıdır (URL-3, 2022).

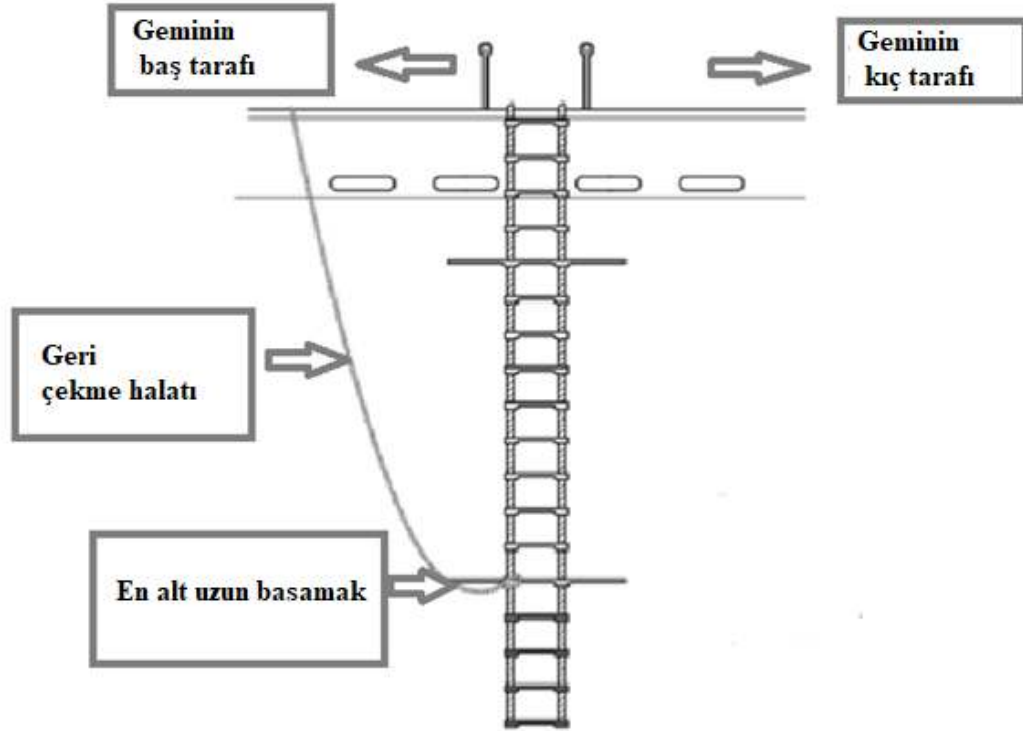
1.5.3.4. Pilot Çarmıhı Geri Çekme Halatı (Retrieval line)

Gemiinsanları için pilot çarmıhını gemi bordasına kurmak ve geri toplamak fiziksel güç gerektiren zorlu bir iştir. Kılavuz kaptan transferi tamamlandıktan sonra pilot çarmıhının geri alınması için çarmıha genellikle halat donatılabilmektedir. Bu halata geri çekme halatı denmektedir. Geri çekme halatının kullanıldığı durumlarda nasıl donatılması gerektiğini IMO'nun Kılavuz Kaptan Transfer Düzenlemelerine İlişkin Tavsiyelerde belirtilmiştir. Buna göre geri çekme halatı pilot çarmıhında en alt uzun basamağının (spreader) üst tarafından ve geminin baş tarafına doğru donatılmalıdır. Ayrıca geri çekme halatı kılavuz kaptanın çarmıhtan tırmanmasına engel olmayacak ve kılavuz botuna engel olmayacak şekilde donatılmalıdır. Geri çekme halatı deste vaziyette olmalıdır.

Halatın bu şekilde donatılmasının altında yatan sebepler şunlardır;

- Kılavuz botu gemiye kış taraftan doğru manevra yaptığından dolayı halat pilot çarmıhın geminin baş tarafı kısmında olmalı bu sayede halatın kılavuz botunda herhangi bir baba, kanca, vs. takılmasının önüne geçilir.

- Geri çekme halatını en alt uzun basamağı üstünden sabitleyerek belirli bir yükseklikte olması sağlanır bu şekilde kılavuz botuna ve kılavuz kaptanın tırmanışına engel olmamaktadır (Şekil 9).

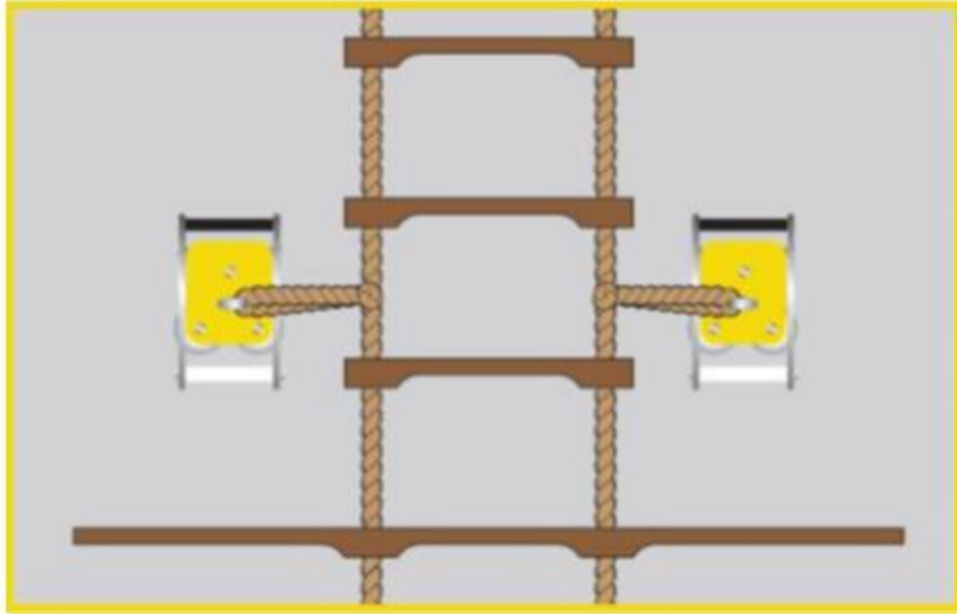


Şekil 9. Geri çekme halatının donatılması

1.5.4. Sabitleyici Ekipmanlar

Pilot çarmıhı gemi güvertesinde onaylı güçlü noktalara sabitlenmelidir. Pilot çarmıhını geminin bordasına sabitlemek o bölgede mapa gibi sabitlenecek ekipman olmadığında genellikle büyük bir sorun olmaktadır. Benzer şekilde, borda iskelesi de gemi bordasına sabitleneceği yerde sıklıkla herhangi bir bağlantı noktasından yoksundur. Genellikle ne pilot çarmıhı ne de borda iskelesi gerektiği gibi geminin bordasına sıkıca dayanmamaktadır. Şekil 10'da gösterilen pinomatik veya magnetik cihazlar ile vakum veya mıknatıs özelliği yardımıyla geminin bordasına bağlama noktaları oluşturulur. Bu cihazlar sayesinde, gemilerdeki çarmıh ve borda iskelelerinin sabitlenerek emniyete alınması için ek ve daha

kolay yöntemler sağlanabilmektedir. Böylece kılavuz kaptanların transferi için transferin daha emniyetli hale gelmesi sağlanır.



Şekil 10. Pinomatik ve magnetik tutucular

1.5.5. Aydınlatmalar

Üst taraftaki transfer düzeneklerini ve bir kişinin gemiye bindiği veya gemiden indiği güverteadaki konumu, gemi bordasında tırmandığı veya indiği donanımı aydınlatmak için yeterli aydınlatma sağlanmalıdır.

Pilot çarmının üst tarafını aydınlatmak için sabit veya portatif ışıklar kullanılabilir. Kılavuz botu mürettebatının gözlerinin kamaşmasını önlemek için, ışıklar pilot çarmının

arkasından gelmesi daha uygun olmaktadır. Kılavuz kaptanın pilot çarmıhından sonraki güverteye erişim alanı da yeterince aydınlatılmalıdır. Aydınlatma geminin kırlangıçlarından veya diğer uygun yerlerden yapılabilmektedir.

Normal koşullarda, biniş ekipmanı ve ona yakın yaklaşımlar, gemiden veya kıyıdan etkin bir şekilde aydınlatılmaktadır. Kötü hava koşulları nedeniyle takılma veya düşme tehlikelerinin normalden daha büyük olduğu veya belirtilen erişim yollarının, örneğin kömür tozu vb. yüklerden kaynaklı belli olmadığı durumlarda, daha yüksek bir aydınlatma düzeyine dikkat edilmelidir.

1.5.6. Kişisel Koruyucu Ekipmanlar

Kılavuz kaptanların mesleklerini icra ederken kullandıkları kişisel koruyucu ekipman (KKE) hakkında herhangi bir uluslararası şart bulunmamaktadır. Fakat kılavuz kaptanlar da birçok tehlikeli meslek grubunda çalışanlar gibi mesleklerini icra ederken kendi sağlığı ve emniyetine yönelik bilinen tehlikelerden korumak için KKE kullanmayı tercih etmektedir. Bununla birlikte, doğru seçilmemiş KKE, bilinen tehlikelere karşı koruyamayacağı gibi yeni tehlikelere de istemeden yol açabilir (Weigall, 2009). Aynı şekilde doğru seçilmiş ekipmanın uygun giyilmemesi, kullanılmaması, bakımsız olması veya tehlike anında yanlış çalıştırılması da tehlikelere karşı riski düşürmemektedir. Bu sebeptir ki kılavuz kaptanların transfer operasyonlarında kullanacakları ekipmanları doğru özellikte seçmesi ve operasyon öncesinde bakımlı olmasına dikkat etmesi ayrıca da operasyon anında doğru kullanması önem arz etmektedir. Kılavuz kaptanların transfer sürecinde kılavuz botu ve gemi güvertesinde yürürken, pilot çarmıhı ve borda iskelesinde tırmanırken veya inerken uygun KKE'leri kullanması mevcut tehlikelere karşı riskleri düşürmek için önemlidir.

Transfer sürecinde kılavuz kaptanlar için tehlikeler ve riskler:

- Yüksek bordaya tırmanırken veya inerken kılavuz botuna düşme
- Yüksek bordaya tırmanırken veya inerken denize düşme
- Kılavuz botunda yürürken kayarak denize veya bota düşme
- Gemi güvertesinde yürürken kayarak düşme
- Bot ile gemi arasında sıkışma
- Yüksekten kafasına sert cisim düşmesi
- Kafasını sert bir yere çarpması

- Denize düşen kişinin kaybolması

Kılavuz kaptanların kullandığı KKE'ler; emniyet ayakkabısı, eldiven, baret, kişisel yüzen ekipmanlar (şişme can yeleği veya mont, kişisel konum belirleyici teçhizat) gibi ekipmanlardır.

1.5.6.1. Emniyet Ayakkabısı

EMPA (2008) emniyet ayakkabılarının veya botların çarpmıhta, borda iskelesinde ve güvertede kaymaz özellikte olması gerekliliğini belirtmiştir. Ayrıca ayakkabıların parmakları darbeye karşı koruyucu özellikte olmasının da daha uygun olduğunu belirtmiştir. Uygun özellikte olmayan emniyet ayakkabıları kılavuz kaptanların kaymasına, denge kayıplarına, bir yere takılmasına ve düşmesine neden olabilir.

Weigal (2009) çalışmasında emniyet ayakkabıları hakkında kılavuz kaptanlardan aldığı dönüşlere göre emniyet ayakkabılarının özelliklerini şu şekilde belirtmiştir:

- Kaymaz taban
- Uzun süreli kullanımda rahatlık (köprüüstünde geçen zaman dahil)
- Suya ve/veya yağa dayanıklı
- Acil durumda bir yere tekme atmak veya bir şeyi itmek için uygun olmalı
- Düzgün görünüm ve/veya kılavuz kaptan üniformalarına uygun olması

1.5.6.2. Eldiven

Eldivenler kullanılması halinde, güverte puntellerinde veya pilot çarpmıhlarının yan halatlarında emniyetli bir tutuşa engel olmayacak özelliğe sahip olmaları gerekmektedir EMPA (2008).

Eldiven kullanımının kavramadaki hislerde azalma gibi olumsuz etkisinin olmasına rağmen bazı avantajları da vardır (Weigal, 2009).

- Sürtünmenin azaltılması ve halat yanığı riskinin azalması
- Ellerin halatlardan kirlenmesini veya yağlanması azalması
- Soğuk havalarda artan sıcaklık hissi

1.5.6.3. Baret

EMPA (2008) baret için “Kişisel gereksinimlere göre baretleri” Pilotaj ortamındaki standart emniyet baretlerine yapılan itirazların, çene kayışı takılıyken suya düşme sırasında olası boyun yaralanması tehlikesini ve can yeleği sıçrama korumalarına olası müdahaleyi içerdiğini belirtmiştir”.

Baret takmak transfer sürecinde kılavuz kaptanların başına yüksekten düşebilecek sert objelerin etkisini azaltabilir. Gemi güvertesinde yürürken alçak noktalarda kafasını sert bir yere çarpmasından koruyabilir. Yüksekten sert zemine düşmesi durumunda boyun, kafa yaralanması riskini azaltabilir.

Baret kullanımının belirtilen avantajlarına rağmen Weigal (2009) çalışmasının 3. bölümünde kılavuz kaptanların baret kullanımını çok fazla istemediği görüşüne ulaşmıştır. Buna gerekçe olarak çalışmada görüşlerini aldığı kılavuz kaptanlar baret kullanımı için olumsuz görüşlerini şu şekilde belirtmiştir:

- Kafa yaralanmaları riski olmadığı veya minimum düzeyde olduğu için gerekli değildir
- Suya düşme durumunda yüzmeyi ve yüzdürmeyi zorlaştırabilir
- Profesyonel bir görüntü vermediği görüşü vardır
- Baret giymek hantal bir durum oluşturur
- Yeterince eşya taşıdıkları için fazladan yük olabilir

1.5.6.4. Kişisel Yüzdürmeye Yardımcı Ekipmanlar

Kişisel yüzdürmeye yardımcı ekipmanlar “can yelekleri kılavuz kaptan montunun içine dahil edilebilir veya harici olarak giyilebilir” şeklinde tanımlanmıştır. Bu ekipmanlar her iki durumda da, ağızdan kolayca erişilebilen bir doldurma şişirme tüpü ile hem otomatik hem de manuel CO₂ (karbondioksit) gazı ile şişirme yeteneğine sahip olmalıdırlar (EMPA, 2008).

Can yelekleri veya Can Yeleği/Ceket Kombinasyonları ayrıca aşağıdakilerle donatılmalıdır:

- Bir sıçrama koruması
- Tuzlu suda aktifleşen bir ışık

- Manuel açma/kapama anahtarlı flaşlı ışık
- Bir düdük
- Kesici alet
- Arama ve kurtama (SAR) yön bulma ekipmanı ile kullanım için bir kişisel konum belirleyici işaretçi.

1.6. Gemiye Giriş Mahali Düzenlemeleri

Kılavuz kaptan transfer operasyonundaki kullanılan ekipmanlar haricinde kılavuz kaptanın gemiye giriş mahali hususunda da gereklilikler bulunmaktadır. Gemi ile pilot çarmıhının en üst noktası arasında gemiye binen veya inen kişiler için emniyetli, rahat ve engelsiz erişim bulunmalıdır. Gemiye erişimin prampet veya küpeştedeki geçitlerden olduğu durumlarda, yeterli tutamaklar sağlanmalıdır. Bu amaçla kullanılan geçiş kapıları dışarıya açılmamalıdır. Erişimin küpeşte merdiveni olduğu durumlarda, küpeşte merdiveni küpeşte veya güverteye emniyetli bir şekilde bağlanmalıdır (Şekil 11). Aralarında 700 mm ile 800 mm arasında mesafe bulunan ve her biri geminin gövdesine veya tabanına yakın bir yerden ve başka bir yüksek noktadan sağlam bir şekilde sabitlenmesi gereken iki tutamak direği sağlanmalıdır. Tutamakların çapı 32 mm'den az olmamalı ve takıldığı güverteden en az 1,2 metre yukarıya uzanmalıdır (IMPA, 2020).



Şekil 11. Küpeşte merdiveni ve tutamaçların sabitlenmesi

Geminin giriş noktasında, ışıklı ve halatlı bir can simidi bulundurulmalıdır. Tüm giriş mahali ve buradaki ekipmanlar uygun şekilde aydınlatılmalıdır. Gemiye giriş noktası ve buradaki ekipmanlarda mümkün olduğu kadar, herhangi bir kar, buz, yağ veya kaymaya veya düşmeye neden olabilecek başka maddeler bulunmamalıdır. Gemiye giriş mahalinde geçişe engel olacak halat veya başka herhangi bir gereksiz cisim yer almamalıdır.

1.7. Transfer Donanımlarının Planlı Bakım Tutumu

SOLAS Bölüm V, Kural 23, pilot çarmıhlarının donanımına ilişkin temel gereklilikleri ortaya koymaktadır. Bu sözleşmede, “Pilot çarmıhları temiz tutulmalı, uygun şekilde muhafaza edilmeli ve istiflenmeli ve kullanımlarının emniyetli olduğundan emin olmak için düzenli olarak kontrol edilmelidir” denmektedir.

Pilot çarmıhlarının bakım ve kontrollerine gemilerin planlı bakım sistemlerinde; kullanılmadan önce, kullanıldıktan hemen sonra, 3 ay ve yıllık gibi belirli periyotlarda yer verilmelidir (URL-4, 2022). Gemilerde pilot çarmıhlarının planlı bakımı ve tutumu için dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan bazıları şunlardır.

- Pilot çarmıhları, yan halatların aşınması ve yırtılması, eksik muskalar, bağlantı aparatları ve basamaklardaki olası hasarlar açısından düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Basamaklar asla boyanmamalı, temiz, yağdan ve gresten arındırılmış durumda tutulduğu kontrol edilmeli.
- Tüm basamaklar yan halatlar arasında eşit aralıklı, birbirine yatay olmalı ve iki basamak arasındaki mesafelerin eşit olduğu kontrol edilmeli.
- Pilot çarmıhını sabitlemek için kullanılan sabitleme aparatları, kullanılan yan halatlarla aynı sağlamlığa ve dayanıklılığa sahip olduğu kontrol edilmeli.
- Pilot çarmıhlarının sadece transfer işlemleri amacıyla kullanıldığına dikkat edilmelidir. Gemi draftı okuma veya herhangi bir bakım tutum çalışması gibi başka amaçlar için kullanılmaması sağlanmalıdır.
- Pilot çarmıhları, transfer işlemleri sonrasında ıslak olmayacak şekilde kuru ve iyi havalandırılan kapalı bir yerde, güneş ışığı, kimyasal madde ve boya dökülmelerine karşı önlem amacıyla kapela ile örtülerek iyi muhafaza edilmeli ve uygun şekilde istiflenmelidir.

Transfer operasyonunda kullanılan borda iskelesinin bakım tutumuna yönelik düzenlemeler ise MSC sirküler 1331' de aşağıdaki gibi yer almaktadır.

- İlgili vinç ve bağlantı parçaları da dahil olmak üzere, borda iskeleleri ve fittingler, SOLAS sözleşmesi III/20.7.2'nin gerektirdiği şekilde, belirli aralıklarla, üreticinin talimatlarına uygun olarak uygun şekilde muhafaza edilmeli ve incelenmelidir. Borda iskelesi ve sürme iskeleleri her donatmada, bozulma, çatlak ve korozyon belirtilerine karşı ek kontroller yapılmalıdır. Özellikle bir alüminyum borda iskelesi/sürme iskele yumuşak çelikten yapılmış bağlantı parçalarına sahip olduğunda, olası korozyon için yakından inceleme yapılmalıdır.

- Eğilmiş punteller (tutamaçlar) değiştirilmeli veya onarılmalı ve koruma halatları aşınmaya karşı kontrol edilmeli ve gerektiğinde yenilenmelidir.

- Hareketli parçalar serbestçe dönebilmeli ve uygun şekilde yağlanmalıdır.

- Kaldırma ekipmanı, kaldırma telinin durumuna dikkat edilerek incelenmeli, test edilmeli ve bakımı yapılmalıdır. SOLAS Sözleşmesinde yer alan II-1/3-9'un gerektirdiği şekilde, gemiye binme ve inme araçlarını desteklemek için kullanılan teller gerektiğinde yenilenmelidir.

- Borda iskelesi ve sürme iskelelerin alt tarafını düzenli aralıklarla incelemek için de düzenlemeler yapılmalıdır.

- Her bir donanım için doğru bir kayıt geçmişi sağlamak amacıyla, Borda iskelesi ve sürme iskelelerinin tüm muayeneleri, bakım çalışmaları ve onarımları kaydedilmelidir. Gemiye uygun şekilde kaydedilecek bilgiler, en son denetimin tarihini, bu denetimi yapan kişi veya kuruluşun adını, bir sonraki denetimin son tarihini ve gemiye binmeyi desteklemek için kullanılan tellerin yenilenme tarihlerini içermelidir.

1.8. Transfer Donanımlarının Sabitlenme Teknikleri

Pilot çarmıhlarının uzunluğu nedeniyle, geminin değişen yükleme durumlarına göre friborduna bağlı olarak kılavuz botunun talep ettiği pilot çarmıhının sudan yüksekliğine göre genellikle çarmıhın üst kısmından değil de çarmıhın orta noktasından gemi güvertesine sabitlenmesi gerekmektedir. Vallance (2018) 'e göre pilot çarmıhlarının orta kısmından gemiye sabitlenmesinde gemide bu amaca uygun olmayan bölümler ve yöntemler

kullanılmakta bu da pilot çarmıhlarının sabitlenmesinde endişe verici durumlara neden olmaktadır.

Pilot çarmıhlarının sabitlenme tekniği ile ilgili detaylı bir tanımlamanın kılavuz kaptan transferi ile ilgili uluslararası kurallarda rastlanılmamıştır. IMO Res. A.1045(27) 2.1.1’de çarmıhın sabitlenmesi ile ilgili kurala göre “çarmıhın sabitlendiği yerin (güçlü nokta), sabitlemede kullanılan halat ve kilitlerin en az çarmıhın yan halatlarının gücünde olması gerektiğidir.

IMO-Kural A.1045 (27), SOLAS kurallarının teknik detaylandırılması olup pilot çarmıhı, kombine donanım için yönergeleri içermektedir. IMO 1045(27) dikkate alınarak tasarlanmış ve gemilerin köprüüstünde uygun bir yerde asılı bulunan IMPA posterinde, orta uzunluktaki pilot çarmıhının nasıl sabitleneceği hususunda gösterim yapılmamıştır (Broers, 2021).

Birçok farklı nedenden dolayı kılavuz kaptanların bazı çarmıh sabitleme yöntemlerini diğerlerinden daha iyi olarak kabul ettiğinden dolayı birbirinden farklı pilot çarmıhı sabitleme teknikleri kullanılmaktadır. Kullanılan farklı tekniklerin ve farklı halat türlerinin pilot çarmıhı sabitleme emniyeti hakkında detaylı bir çalışma Evans (2020) tarafından yapılmıştır. Buna göre pilot çarmıhının ortasından yapılan bağlamada çarmıhın yan halatlarına ters kazık bağı ile bağlanmış sapan ve sapanın ucunda onaylı D-kilit kullanılarak güçlü noktalara sabitlenmenin en güçlü taşıma gücü veren teknik olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca bu tekniğin çarmıhın kullanma ömrüne en az zarar veren bağlama tekniği olduğu belirtilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Pilot çarmıhının ortasından yan halatlarına ters kazık bağı

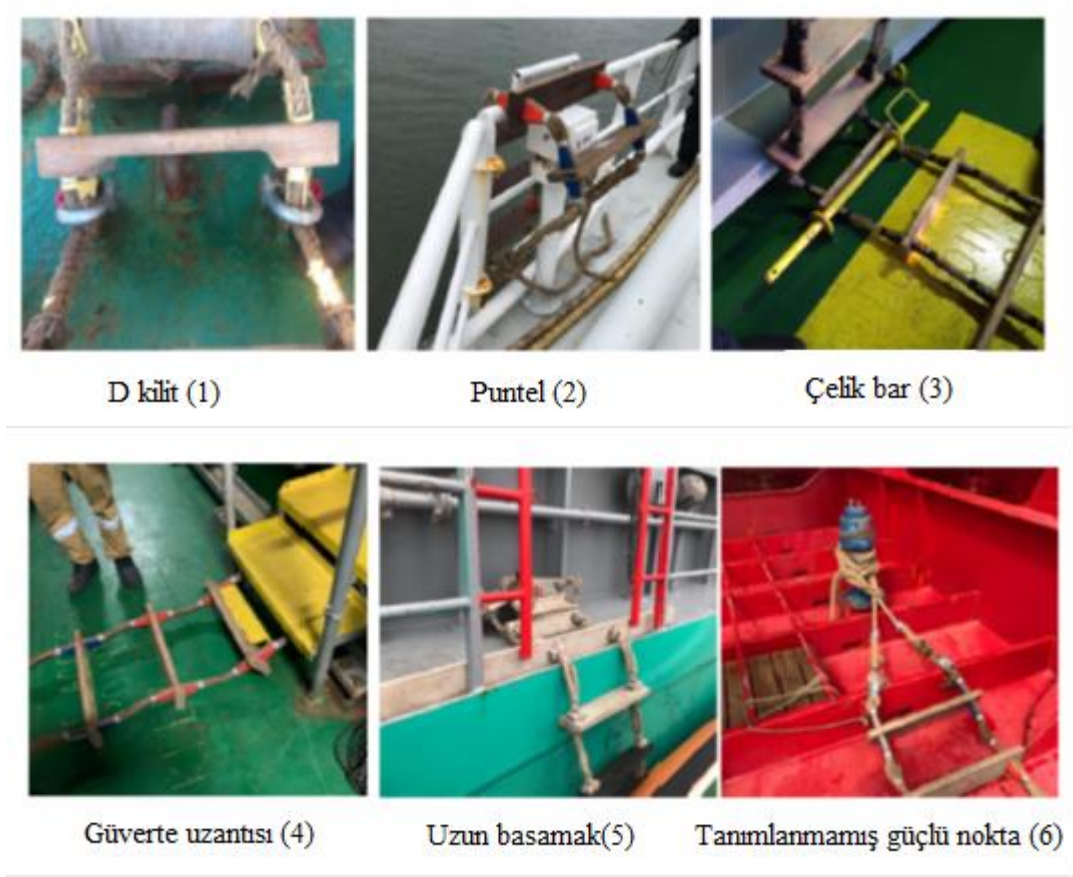
Diğer bir sabitleme yöntemi olarak, çarmihın ahşap kısımlarına herhangi bir ağırlık yüklemeyen, bunun yerine çarmihın ağırlığını gemi güvertesine aktarmak için çarmihın yan halatlarına en az yan halatlar gücündeki bir halat kullanılarak yapılan çift kazık bağı uygulanması Şekil 13’de gösterilmiştir (Chirp maritime, 2019).



Şekil 13. Pilot çarmihını çift kazık bağı bağlama yöntemiyle sabitlenmesi

Evans (2020) çalışmasında en düşük taşıma kuvvetine sahip tekniğin güverte uzantısına yaslanan çarmih basamağı olduğu belirlenmiştir (Şekil 14). Ayrıca pratikte sıkça uygulanan ve kılavuz kaptanların çekimser bir şekilde yaklaştıkları ve tehlikeli sonuçlara neden olabilecek bağlama yöntemleri Şekil 14’de gösterilmiştir. Bu bağlama yöntemlerinden Şekil 14’de 1, 3, 4, 5 numaralı olanlarda tüm taşıma yükü basamaklara binmektedir. Basamakların taşıma kuvveti (8,8 KN) çarmihın yan halatlarından (48 KN) daha düşük olduğu için uygun bir sabitleme yöntemi değildir. 2 ve 6 numaralı şekilde ise çarmih sabitleme için tasarlanmamış (taşıma kuvveti daha az olan) bir noktaya sabitlenmiştir. Şekil 14-1’de D-kilit ile yapılan sabitlemede D-kilit çarmihın yan halatına hasar verebilmekte, D kilit bir sonraki muskaya kadar hareket etme ihtimali olmakta ve

çarmıh silkeleme yapabilmektedir. Bunun sonucunda D-kilidin taşıma kuvveti yeterli olmama sorunu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 14. Pilot çarmıhı hatalı hağlama teknikleri

1.9. Kılavuz Kaptan Transferiyle İlgili Hukuki Değerlendirmeler

Kılavuz kaptan transferinde oluşan kazaların hukuki açıdan analiz edilebilmesi için transfer işleminin safhalarına göz atmak gerekmektedir. Bu safhalar, kılavuz kaptanın görevini ifa etmek için evinden çıkması, kılavuz kaptanın istasyona varması, gemiye ulaşmak için kılavuz botuna binmesi, kılavuz botundan görevini ifa etmek için gemiye çıkması ve akabinde gemiden kılavuz botuna binerek ayrılması ve tekrar evine dönmesi süreci olarak değerlendirmek gerekmektedir.

1.9.1. Kılavuz Kaptanın Evinden Ayrılıp Görevini İfa İçin Gemi Bordasına Gelineye Kadar Geçen Sürede Haksız Fiil Neticesinde Meydana Gelen Kazanın Özel Hukuk Açısından Değerlendirilmesi

Kılavuz kaptanın çalıştığı kurum (“işveren”) kılavuz kaptan transferini kendisinin üstlendiği hallerde olası trafik kazası veya kılavuz kaptan botu ile gemiye erişimi esnasında meydana gelen haksız fiillerden doğan kazalar neticesinde zarar ve ziyanın tazmininden 6098 sayılı Türk Borçlar Kanunu (“TBK”) m.417 hükmü gereği işveren sorumludur. Ancak bu durumda işveren, çalışanın, kendisine verilen işin yapılması sırasında başkalarına verdiği zararı gidermekle yükümlüdür. İşveren, çalışanın seçerken, işiyle ilgili talimat verirken, gözetim ve denetimde bulunurken, zararın doğmasını engellemek için gerekli özeni gösterdiğini ispat ederse, sorumlu olmaz. Bir işletmede işveren, işletmenin çalışma düzeninin zararın doğmasını önlemeye elverişli olduğunu ispat etmedikçe, o işletmenin faaliyetleri dolayısıyla sebep olunan zararı gidermekle yükümlüdür. İşveren, ödediği tazminat için, zarar veren çalışana, ancak onun bizzat sorumlu olduğu ölçüde rücu hakkına sahiptir” hükmü gereği kusursuz sorumlu olduğunu ispat ederse tazminat sorumluluğu ancak kendi kusuru oranında söz konusu olacaktır. Buna göre, iş sağlığı ve emniyeti önlemlerini almayan işveren, sözleşmeye aykırı davranmış olur ve kusursuzluğunu kanıtlamadıkça da işçi veya hak sahiplerinin zararını tazmin yükümlülüğü altında kalır (Oğuzman,1969; Tekinay,1968). İşverenin iş kazasından doğan sorumluluğunu, kusur sorumluluğu olarak niteleyen farklı görüşler mevcuttur. İşverenin sorumluluğunun kusur esasına dayandırılması TBK m.112’ye dayanmaktadır. Bu hükümde işveren kusursuz olduğunu ispatla yükümlüdür. Aynı zamanda işverenin kusura dayanan sorumluluğunun, akdi sorumluluğu yanında haksız fiil sorumluluğu olarak nitelenebileceği de kabul edilmektedir. Zira işverenin iş emniyeti önlemlerini almaması kişi varlıklarını doğrudan doğruya korumayı amaçlayan emredici kuralların ihlal edilmesi anlamını taşır. İşçi, tazminat talebini TBK m.49 ve devamı maddelere de dayandırabileceğinden burada hakların yarışması söz konusudur (Süzek, 1996).

1.9.1.1. İşverenin Hukuki Sorumluluğu, Maddi Tazminat

İşçi, işverenin TBK m.417 hükmü gereği gözetme borcuna aykırı bir şekilde davranması ve gerekli iş sağlığı ve emniyeti önlemlerini almaması nedeniyle meydana gelen iş kazası dolayısıyla uğradığı bedensel zararlarının tazminini talep edebilir. Maddi tazminat talebi, TBK m.54’e dayanmaktadır.

Haksız fiil sonucu oluşan kazanın neticesinde ölüm olması halinde TBK m.53 ve m.55 hükümleri gereği işçi yakınları destekten yoksun kalma tazminatı talep edebileceklerdir. Destekten yoksun kalma tazminatı, Yargıtay tarafından maddi bir tazminat olarak tanımlanmıştır (Yargıtay içtihatları).

1.9.1.2. İşverenin Hukuki Sorumluluğu, Manevi Tazminat

İş kazası sonucu maddi zarara uğrayan işçi veya ölümü halinde yakınları, maruz kaldıkları manevi zararın tazminini talep edebilirler. TBK m.56'da (BK. m.47) hâkimin, bir kimsenin bedensel bütünlüğünün zedelenmesi durumunda, olayın özelliklerini göz önünde tutarak, zarar görene uygun bir miktar paranın manevi tazminat olarak ödenmesine karar verebileceği öngörülmektedir (Süzek, 2017). Manevi zararın, maddi zarardan farklı malvarlığında değil, kişi varlığı değerlerinde bir eksilmeyi ifade etmektedir. Bu nedenle manevi tazminatın miktarını tayinde hâkimin takdiri büyük rol oynamaktadır.

1.9.2. Kılavuz Kaptanın Evinden Ayrılıp Görevini İfa İçin Gemi Bordasına Gelmeye Kadar Geçen Sürede Haksız Fiil Neticesinde Meydana Gelen Kazanın Ceza Hukuku Açısından Değerlendirilmesi

Tarafları ve konuları aynı olan ceza dava dosyaları ile özel hukuk dava dosyalarında birbirlerinden farklı sonuçlar elde edilebilir. Ceza yargılamasında beraat eden fail, özel hukuk yargılamasında tazminat ödemeye mahkûm edilebilir. Kanun koyucu bu konuda TBK m.74'de, zarar verenin kusurunun olup olmadığı, ayırt etme gücünün bulunup bulunmadığı hakkında karar verilirken, ceza hukukunun sorumlulukla ilgili hükümleriyle bağlı olmaksızın karar verilebileceği ve aynı şekilde, ceza hâkiminin kusurun değerlendirilmesine ve zararın belirlenmesine ilişkin kararı da, hukuk hâkimini bağlamadığı belirtilmiştir.

Kılavuz kaptanın transferi esnasında meydana gelen iş kazası işveren veya diğer ilgililerin iş sağlığı ve emniyeti alanında kendilerine düşen yükümlülüklerle aykırı hareket etmeleri neticesinde meydana gelmişse bu kişilerin iş kazası nedeniyle cezai sorumluluğu söz konusu olacaktır. Bu ihmalin kasten veya taksirle gerçekleştirilmesi mümkün olmakla birlikte uygulamada genellikle işverenler, iş kazası nedeniyle taksirle öldürme ve taksirle yaralama suçlarından cezalandırılmaktadır.

Taksirle ölüme sebebiyet verilmesi halinde 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu (“TCK”) m.85 hükmü gereği cezalandırılır.

İş kazası nedeniyle taksirle yaralamaya sebebiyet veren işveren TCK m.89/1 hükmü gereği bir yıla kadar hapis veya adlî para cezası ile cezalandırılır, m.89/2 hükmü gereği belirlenen ceza, yarısı oranında artırılır. İş kazası nedeniyle taksirle yaralama suçunun soruşturulması ve kovuşturulması şikâyete bağlı olduğundan altı ay içerisinde şikâyette bulunulmazsa bu suç hakkında soruşturma ve kovuşturma yapılması, dolayısıyla işverenin iş kazası nedeniyle taksirle yaralama suçundan cezalandırılabilmesi mümkün değildir. Ancak taksirle yaralama suçunun TCK m.89/2-3’de düzenlenen nitelikli hallerinin mevcut olması ve suçun bilinçli taksirle işlenmesi halinde şikâyet aranmayacaktır.

1.9.3. Kılavuz Kaptanın Gemiye Transferi veya Gemiden Transferi Esnasında Haksız Fiil Neticesinde Meydana Gelen Kaza Sonucunun Özel Hukuk Açısından Değerlendirilmesi

Gemilerin dahil olduğu kazalarda öncelikle hangi hukukun uygulanacağını belirlenmesi gerekmektedir. Gemiler kılavuz kaptan ile seyir yaptıkları esnada yaptıkları her hukuki işlemde gerek bayrak devleti hukukuna gerekse de karasularında seyir yapılan ülkenin hukukuna tabidirler. Özel hukuk açısından tazminat ile ilgili hangi ülkenin hukukunun uygulanacağı ise 5718 sayılı Milletlerarası Özel Hukuk ve Usul Hukuku Hakkında Kanununa göre incelemek gerekmektedir.

1.9.3.1. Gemi Kaptanı/Gemi Personeli/Donatanın Sorumluluğu, Maddi Tazminat

5718 sayılı Milletlerarası Özel Hukuk ve Usul Hukuku Hakkında Kanunun(“MÖHUK”) m. 34/1 hükmü gereği haksız fiilden doğan borçlar haksız fiilin işlendiği ülke hukukuna tâbidir. Ayrıca gemi kaptanının kılavuz kaptan talebinde bulunması ile kılavuz kaptan ve gemi kaptanı ve/veya donatanı arasında hizmet almaya dayanan sözleşmesel bir ilişki kurulmuş olur. Yine MÖHUK m. 24/4 hükmü “...Tarafların hukuk seçimi yapmamış olmaları hâlinde sözleşmeden doğan ilişkiye, o sözleşmeyle en sıkı ilişkili olan hukuk uygulanır...” gereği sözleşmesel ilişki nedeniyle de Türk Hukuku uygulanacaktır. Hal böyle iken gemi kaptanı/donatanı ve/veya personelinin haksız fiili neticesinde kılavuz kaptanın yaralanmasına veya vefatına sebebiyet vermişler ise TBK’nın

sözleşme ve haksız fiil ile ilgili hükümlerine göre kılavuz kaptan yakınları tazminat talebinde bulunabilecektir.

Gemi kaptanı boğaz geçişi ya da liman yanaşması/kalkışı için kılavuz kaptan talebinde bulunmasıyla beraber gemi donatanı adına bir hizmet sözleşmesi kurulmuş olur. Gemi kaptanı bu sözleşmeyi 6102 sayılı TTK m.1103 /1104 hükümleri gereği donatanı temsil yetkisine dayanarak donatan adına yapmaktadır. (TTK m.1103 (1) Gemi henüz bağlama limanında bulunduğu sırada kaptanın yapmış olduğu hukuki işlemler donatanı bağlamaz; meğerki, kaptan kendisine ayrıca verilmiş özel bir yetkiye dayanarak hareket etmiş veya borç, diğer bir özel borçlandırıcı sebepten doğmuş olsun. (2) Kaptan bağlama limanında da gemi adamı tutmaya yetkilidir. TTK m.1104- (1) Gemi bağlama limanı dışında bulunduğu sırada kaptan, bu sıfatla, geminin donatılmasına, yakıt ve kumanyasına, gemi adamlarına, geminin denize, yola ve yüke elverişli bir hâlde tutulmasına ve genel olarak yolculuğun güvenli bir şekilde sürdürülmesine ilişkin her türlü işlem ve tasarrufları üçüncü kişilerle donatan adına yapmaya yetkilidir. (2) Taşıma sözleşmeleri yapmak ve görevlerine giren hususlarda dava açmak da kaptanın yetkisi kapsamındadır. (3) Yabancı bayraklı gemilerde, geminin malikine veya kiracısına açılacak her türlü dava veya takip, onlar hakkında geçerli olmak üzere kaptana da yöneltilebilir.) Donatan temsilcisi gemi kaptanı ve donatan ile kılavuz kaptan arasında kurulmuş olan hizmet sözleşmesi sebebiyle donatan gemi kaptanı işveren sıfatına haizdir. Bu nedenle 1 nolu maddede bahsettiğimiz üzere kılavuz kaptan ve/veya yakınları işveren sıfatına haiz olan gemi kaptanı ve donatandan TBK m.417 ve TBK m.49 hükümleri gereği maddi tazminat talep edilebileceklerdir.

Gemi insanlarının görevlerini yerine getirirken hukuka aykırı, kusurlu eylemleri neticesinde üçüncü kişileri zarara uğratması halinde donatanın sorumluluğu söz konusudur. Bu itibarla TBK. m. 49 ile öngörülen haksız fiil sorumluluğunun tüm unsurlarının gerçekleşmesi gerekir. Kusurla ilgili söylenebilecek hususlar borçlar hukukunun haksız fiil hükümlerinde ifade edilen kast ve ihmal hallerinden ibarettir.

Önemle belirtmek gerekir ki yine MÖHUK m. 34/4 hükmü “...Haksız fiile veya sigorta sözleşmesine uygulanan hukuk imkân veriyorsa, zarar gören, talebini doğrudan doğruya sorumlunun sigortacısına karşı ileri sürebilir...” gereği kılavuz kaptan ve/veya yakınları geminin sigortacısı olan P&I kulübüne de tazminat için gidilebileceklerdir.

Her ne kadar donatanın sorumluluğu ile ilgili TTK m. 1062 hükümleri gereği donatan gemi insanlarının görevlerini yerine getirirken üçüncü kişilere verdikleri zararlardan sorumludur denilse de TBK hükümleri donatanın (bu durumda işverenin) sorumluluğu ile ilgili

olarak sınırlandırılmıştır. TBK m.66 hükmü gereği işverenin kusursuz sorumluluğu düzenlenmiştir. TBK. m. 66'ya veya koşulları varsa yardımcı kişilerin fiillerinden sorumluluğu öngören TBK m.116 hükmü de uygulanabilecektir. TBK m. 116/1 hükmünde "...Borçlu, borcun ifasını veya bir borç ilişkisinden doğan hakkın kullanılmasını, birlikte yaşadığı kişiler ya da yanında çalışanlar gibi yardımcılarını kanuna uygun surette bırakmış olsa bile, onların işi yürüttükleri sırada diğer tarafa verdikleri zararı gidermekle yükümlüdür..." denilmektedir.

1.9.3.2. Gemi Kaptanı/Gemi Personeli/Donatanın Sorumluluğu, Manevi Tazminat

Gemi kaptanı TTK m.1103 v 1104 hükümleri gereği donatanı temsil yetkisine haizdir. Kılavuz kaptanın gemi personelinin kusurundan kaynaklanan bir sebeple yaralanması veya ölmesi sebebiyle MÖHUK m.34 ve m.24 hükümleri gereği gerek sözleşmeden gerekse haksız fiilden doğan zarar ve ziyanın tazmininde uygulanacak olan hukuk Türk hukukudur. Donatan namına ve hesabına gemi kaptanı tarafından kılavuz kaptan ile kurulan hizmet sözleşmesinde işveren rolünü üstlenen donatan ve gemi kaptanıdır. Bu nedenle işçi işveren ilişkisi hükümleri gereği TBK m.56 hükümleri uygulanabilecektir.

1.9.4. Kılavuz Kaptanın Gemiye Transferi veya Gemiden Transferi Esnasında Haksız Fiil Neticesinde Meydana Gelen Kaza Sonucunun Ceza Hukuku Açısından Değerlendirilmesi

10 Aralık 1982 yılında imzalanan ve Türkiye'nin bazı çekinceler nedeniyle taraf olmadığı Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi ("BMDHS") deniz alanları ve bu alanlarda devletlerin yetkisini düzenleyen hükümler ihtiva etmektedir. Milletlerarası antlaşmalar kural olarak her ne kadar tarafı olduğu devlet bakımından bağlayıcı olsa da uygulanması ve tarafı devlet sayısının fazla olması durumunda adeta teamül niteliği kazanabilir ve ısrarlı muhalif olmadıkça tüm devletler bakımından bağlayıcı nitelikte kabul edilebilir. Bu nedenle 1982 tarihli BMDHS'ye her ne kadar Türkiye taraf olmasa da ısrarlı muhalif olduğumuz hususlar dışında uygulanabileceği ve bağlayıcı olduğu kabul edilmelidir. Kılavuz kaptanın transferi esnasında gemiden kaynaklanan kusur neticesinde kılavuz kaptanın yaralanması veya ölmesi halinde BMDHS m.27/1/a hükmü "... Karasularından geçen yabancı gemide, geçiş sırasında işlenmiş bir suçtan ötürü bir şahsın tutuklanması veya

bir soruşturmada bulunulması amacıyla sahildevlet aşağıdaki durumlar dışına cezai yargı yetkisini kullanmamalıdır: a- Eğer suçun sonuçları sahildevlet uzanıyorsa...” gereği cezai soruşturma ve kovuşturma Türk Ceza Hukuku hükümlerine göre yapılacaktır. 3 nolu maddede donatanın yasal temsilcisi olan gemi kaptanının kılavuz kaptan ile akdettikleri hizmet sözleşmesi ile adeta işveren yerine geçtiği belirtilmişti. Donatanın ve gemi kaptanının kurulmuş olan iş sözleşmesinden kaynaklanan işveren sıfatı sebebiyle ceza yargılaması işveren veya diğer ilgililerin iş sağlığı ve emniyeti alanında kendilerine düşen yükümlülüklerle aykırı hareket etmeleri neticesinde meydana gelmişse bu kişilerin iş kazası nedeniyle cezai sorumluluğu söz konusu olacaktır. (bkz.2 nolu madde)

1.10. Kılavuzluk Alanına Yönelik Literatür Çalışmaları

Kılavuzluk alanına yönelik kayda değer birçok çalışma olduğu literatür taramalarında görülmektedir. Genel itibariyle bu çalışmalar kılavuz kaptan transfer süreçleri ve bu süreçlerde meydana gelen kazalar, kılavuz kaptanın gemi manevrası üzerindeki rolü, kılavuz kaptan eğitimi, kılavuz kaptanların fiziksel yeterlilikleri, çalışma ve sağlık koşulları, kaza geri bildirimleri vb. alanlardadır.

Tunçel vd. (2022), kılavuz kaptanların transfer süreçleri için Bulanık Genişletilmiş Hata Ağacı Analizi (FFTA) kullanarak yaptıkları risk analizinde, ilgili riskleri en aza indirmek için gemiye biniş/iniş sırasında operasyonel süreçlerle ilgili yapılan hataları belirtmişlerdir. Kılavuz kaptanın transfer sırasında kaza riski olasılık değerini $3.95E-03$ olarak hesaplamışlardır. Kılavuz kaptan transferi kaza riskinin olasılığını en çok artıran kök olayları belirlemişlerdir. Bunlar, sırasıyla olumsuz hava koşulları, pilot çarmıhının emniyeli olmayan şekilde donatılması, pilot çarmıhının SOLAS'a uygun olmaması, kılavuz kaptanın zihinsel iş yükünden kaynaklanan yorgunluk ve pilot çarmıhı ile borda iskelesinin bakım eksikliğidir.

Behforouzi (2021) yaptığı çalışmada kılavuz kaptanların hayatını tehdit eden tehlikeler ve nedenleri hakkında beş soruluk bir anket hazırlayarak denizcilik sektöründe çalışan uzmanlara sunmuştur. Anket sonuçlarına göre, kılavuz kaptanların emniyetini etkileyen en yaygın faktörler, emniyetsiz teçhizat ve pilot çarmıhının doğru şekilde sabitlenmemesi veya hatalı pilot çarmıhının kırılmasıdır. Bu kılavuz kaptan transfer kazalarının önüne geçmek için kılavuz kaptanların gemiye binmek yerine limanlarda kontrol ofisinde veya Gemi Trafik Hizmetleri (VTS) ofisinde bulunmasını sağlayan dijital teknolojiyi kullanmayı ve

uygulamayı amaçlamışlardır. Amaçlarını gerçekleştirmek için deneyimli kılavuz kaptanlar tarafından tam donanımlı köprüüstü simülatoründe gemilerin yanaşma ve kalkış senaryosu tasarlanmış ve test edilmiştir. Ayrıca üç tane alan uzmanı ile uzaktan kılavuzluk konusunda yüz yüze görüşerek elde ettiği bulgular ışığında, deneyimli bir kılavuz kaptan tarafından simülator ortamında uzaktan kılavuzluk testi yapılmasının tatmin edici sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

Oraith vd. (2021) İnsan faktörlerinin gemilerin kılavuzluk operasyonlarının emniyeti üzerindeki etkisinin araştırmasında, kılavuzluk kazalarında meydana gelen insan kaynaklı hataların nedenlerini belirlemek amacıyla kapsamlı bir literatür taraması ve kılavuzluk ile ilgili deniz kazası raporlarının analizi yapmıştır. Çalışmada insanla ilgili risk faktörlerini doğrulamak ve bu hatalara neden olan diğer faktörleri araştırmak için, alan uzmanlarıyla anketler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Belirlenen risk faktörleri için yapısal bir hiyerarşi şeması geliştirmişler ve denizcilik sektörüne ait deneyimli uzmanlar tarafından doğrulatmışlardır. İkili karşılaştırma ve tanımlanan insan nedensel faktörlerinin ağırlığını değerlendirmek ve önemini sıralamak için analitik hiyerarşi süreci (AHP) yaklaşımı kullanarak analiz gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın çıktılarına göre, insan hatasına bağlı kılavuzluk kazalarının en önemli nedenleri, yetersiz eğitim ve deneyim eksikliği nedeniyle gemi kullanma becerilerinin olmaması, etkin iletişim ve dil engellerinin olmamasından dolayı kılavuz kaptan ile kaptan arasında bilgi alışverişinde bulunulamaması ve elektronik seyir cihazları bilgisine aşinalık eksikliği ve ekip çalışması eksikliğidir.

Zhang vd. (2020) pilotaj kazalarını önlemek için, insan-örgütsel faktörlerin (HOF) pilot kazaları üzerindeki eşleme etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, pilotajda HOF risk birleştirme perspektifinden, insan faktörleri analizi ve sınıflandırma sisteminin hiyerarşik sınıflandırma fikri ve sistem dinamikleri yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmada önce, HFACS, pilotajda HOF riskine neden olan unsurları (RCE'ler) analiz etmek için kullanılmış ve 70 RCE'ler dört katman halinde toplanmıştır; Ayrıca, RCE'lerin sistem dinamiklerini birleştirme modeli oluşturulmuş; son olarak, Şangay Limanı Pilot Derneği tarafından toplanan bir veri setine dayalı olarak, pilotajdaki RCE'lerin birleştirme simülasyonu gerçekleştirilerek oynaklığı değerlendirilmiştir. Emniyetsiz eylemlerde dört RCE (ihmal, alışkanlık, kılavuzluk deneyimi ve ihlaller) ve emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullarda iki RCE (ekip çalışması ve emniyet bilinci) kılavuz kaptan kazalarına en fazla neden olan faktörler olarak tespit etmişlerdir.

Ernstsen ve Nazir (2020) araştırmalarında kılavuzluk değerlendirmesi için önerilen bir bilgisayar destekli performans değerlendirme aracının emniyetini ve geçerliliğini incelemeyi amaçlayan bir çalışma rapor etmişlerdir. Araştırma sonucunda önerilen bilgisayar destekli performans değerlendirme aracının, özellikle kılavuzluk operasyonlarını değerlendirmek için tam donanımlı köprü üstü simülatörleri kullanılarak deniz seyrüsefer eğitimlerinde kullanılabileceğini belirtmiştir.

Park vd. (2019) Güney Kore’de kılavuz kaptanların emeklilik yaşının 65’ten 68’e uzatılmasının deniz kazası olasılığını etkileyip etkilemeyeceğini yaptıkları çalışmada incelemişlerdir. Bu alışma kılavuz kaptanların ihmalinden kaynaklanan deniz kazalarının verilerini topladıktan sonra, pilotaj sırasında deniz kazalarının olasılığının iki ölçümünü önermektedir. Bunlar kılavuzluk hizmetlerinin sayısı ve kılavuzluk hizmetlerinin saatleri şeklindeyir. Çalışma sonucunda, 65 yaş üstü kılavuz kaptanların pilotajlı deniz kazalarının tek nedeni olmadığını ortaya koymuşlardır.

Thomas vd. (2019) sağlıklı ve orta yaşlı kılavuz kaptanları arasında uzun süreli işle ilgili uyku kaybı, bilişsel işlev ve amiloid birikimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Kılavuz kaptanlarda yapılan bir kohort çalışması olan Kılavuz Kaptanlarda Uyku-Biliş Hipotezi (SCHIP) alışmasının metodolojisini açıklamış ve uzun uyku hipotezini test etmişlerdir. Çalışmanın sonuçları ile, amiloid birikimini önleyerek veya azaltarak uyku iyileştirme ve yönetimini amaçlayan yeni tedavi fırsatlarına ulaşmayı hedeflemişlerdir..

Ernstsen vd. (2018) alışmalarında, görüşmeler ve içerik analizi kullanarak Norveç’teki pilotaj operasyonu ile ilişkili 15 zorluğu deneysel olarak araştırmışlardır. Mürettebatın pilotaj sırasında zorluklarla karşılaşma olasılığını belirlemeye yardımcı olmak için belirledikleri 15 adet değişkeni ölçülür ve kavramsal bir Bayes Ağı modeline entegre etmişlerdir.

Kunnaala vd. (2018) kılavuz kaptanların olay raporlamasında ne kadar aktif olduklarını ve hangi konuların raporlama faaliyetlerini etkilediğini öğrenmek için çalışmalarında Fin kılavuz kaptanları arasında bir anket yapmışlardır. Anket alışması, pilotların olayları bildirmedi ki etkinliğinin önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Çalışmanın sonucunda görüşülen kılavuz kaptanlara göre, değişen raporlama faaliyetinin arkasındaki ana nedenler; kılavuz kaptanların rapor edilmesi gereken olayları değerlendirmekte zorlanması, raporlarından geri bildirim almaması ve raporlama sisteminin her zaman doğru bir seçeneğe sahip olmaması olarak belirtilmiştir.

Ernstsen vd. (2017) çalışmalarında, bir kılavuzlama operasyonda gerekli olan görevleri tanımlamak için hiyerarşik bir görev analizi yapmıştır. Veriler, yapılandırılmış görüşme kullanılarak toplanmış ve analizden önce yazıya geçirilmiştir. Sunulan yapı ile bir insan güvenilirliği analiz tekniği olan Sistematik İnsan Hatası Azaltma ve Tahmin Yaklaşımını (SHERPA) kullanarak verimli ve emniyetli kılavuzlama operasyonları için yüksek dikkat gerektiren görevleri ve iş birliği modellerini aydınlatmıştır. Çalışmanın sonucunda, eyleme geçme ihmalinin en sık görülen hata türü olduğunu ve ikinci olarak en sık iletişim hatasının olduğunu bulmuşlardır.

Lee vd. (2017) çalışmalarında Güney Kore özelinde kılavuz kaptanların gemiye transfer sürecinde maruz kaldıkları tehlikelerden bahsetmiş ve önerilerde bulunmuştur. Çalışmalarında herhangi bir risk analizi yöntemi ve nitel yöntem kullanılmamış kazalardan derleme yaparak önerilerde bulunmuşlardır.

Sharma ve Nazir (2017) çalışmalarında, Dağıtılmış Durum Farkındalığının, operasyonları gerçekleştirmek için gerekli olan bilginin acenteler ve paydaşlar arasında dağıtıldığı için kılavuzlamada önemli bir yapı olduğunu savunmuşlardır. Dağıtılmış Durum Farkındalığının teorisinden karmaşık sosyoteknik sistemlerini tanımlamada yararlı olan temel temaları belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda merkezi temalara dayalı olarak, kılavuzluk operasyonlarına katılan köprüüstü ekiplerinin değerlendirilmesi için kılavuzlar önermişlerdir.

Du vd. (2017) çalışmalarında liman için kılavuzluk sevkiyat operasyonunun etkinliğinin nasıl değerlendirileceğini, uluslararası alanda çok az çalışıldığını belirtmişlerdir. Bu nedenle, liman kılavuzluk sevk operasyonunun etkililiğinin değerlendirilmesi için araştırmalarında bulanık kapsamlı değerlendirme (FCE) ve analitik hiyerarşi sürecinin hibrit bir modeli oluşturulmuşlardır. Çalışmalarının bulgularına göre FCE-AHP yöntemi, kılavuzluk sevk sisteminin etkinlik değerlendirmesi için uygundur ve Dalian Limanı kılavuzluk sevk sistemi "genel" den daha iyidir ve bulanık olmayan yöntemle elde edilen "iyi" ye yakındır sonucuna ulaşmışlardır.

Uğurlu vd. (2017) kılavuzluk hizmetlerindeki kılavuz kaptanların ihtiyaçlarının sorgulanması, kısıtlı suyuollarında seyrüsefer emniyetini sağlamak için yaptıkları çalışmaya göre kilit bir konudur. 71 kılavuz kaptan ile anket görüşmelerin yapıldığı bu çalışmada, Türkiye'deki kılavuzlama organizasyonlarının yapısını ve kılavuz kaptanların profillerini ortaya koymuşlardır. Anket kılavuz kaptan eğitim altyapısını, mesleki deneyimi, çalışma koşullarını, römorkör hizmetlerini, kılavuz teknelerini, konaklama tesislerini, operasyonel,

ekonomik ve çevresel kısıtlamalardan gelen fırsatları incelemektedir. Çalışmanın sonuçları, Türkiye'de kılavuzluk için ideal bir örgütsel model geliştirmek için Türkiye'deki kılavuzluk kuruluşlarının olumlu ve olumsuz yönlerini göstermektedir.

Ucan ve Nas (2016) çalışmalarında, İstanbul Boğazı'ndaki Kılavuzluk Hizmetini Rockwell Arena Simülasyon Yazılımını kullanılarak analiz etmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmalarında, İstanbul Boğazı'ndaki gemi trafik akışı için gerekli sayıda kılavuz kaptanı bulmayı amaçlamışlardır. Kılavuzlukta emniyetli hizmet standartları için dinamik, ayrı bir simülasyonla kapsamlı bir şekilde değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda tasarlanmış bir matematiksel model ile İstanbul Boğazı kılavuzluğu için vardiya başına yirmi üç kılavuz kaptanın optimum çözüm olduğunu saptamışlardır. Ayrıca çalışmalarının sonucunda, ayrık simülasyon tekniğinin, uzmanlar tarafından kanıtlandığı üzere karmaşık teknik-deniz hizmet tahsisi problemlerini çözmenin verimli ve güvenilir bir yolu olduğunu sunmuşlardır.

Brooks vd. (2016) son 15 yılda uzaktan kılavuzlukta neden çok az ilerleme kaydedildiğini çalışmalarında sorgulamıştır. Bu çalışma ile bu soruya ışık tutmak için inovasyon yönetimi ve yüksek güvenilirliğe sahip organizasyon literatüründen gelen teorileri bir araya getirmişlerdir. İki Avustralya limanını bir vaka çalışması olarak kullanarak, pozitif maliyet-fayda modellerine rağmen, ekosistem genelinde faydalarda belirsizliklerin var olduğunu gösteren uzaktan kılavuzluk çalışması gerçekleştirmişlerdir.

Li ve Yu' nun (2016) yaptıkları çalışmada araştırmacılar IMO'nun A.960 "Açık Kılavuz Kaptan Dışındaki Kılavuz Kaptan Eğitim ve Sertifikasyon ve Operasyonel Prosedür Önerisi" ve Çin'in kılavuz kaptan eğitimi uyarınca Çin Deniz Emniyeti İdaresi tarafından yönetilen kılavuz kaptanların gerektirdiği başlangıç ve periyodik eğitime genel bir bakış sağlamışlardır. Bu çalışmada ayrıca daha sonra Dalian Denizcilik Üniversitesi'nde kılavuz kaptan eğitiminin nasıl uygulandığını açıklayan ayrıntılara girilmiş, kurs ayarı, ders saati düzenlemesi, farklı sınıf kılavuz kaptanların teori ve pratik sınıf dağılımını göz önünde bulundurmanın yanı sıra ekipman gereksinimlerini ve eğiticinin yeterlilik ve stajyerin denizcilik deneyimlerinden bahsedilmiştir. Çin'in kılavuz kaptan eğitim rejiminin sonuçlarına dayalı olarak, yalnızca Çin'in kılavuz kaptan eğitim programını iyileştirmek için değil, aynı zamanda Dalian Denizcilik Üniversitesi'nin en iyi uygulamalarının kılavuz kaptan mesleki gelişimle uğraşan diğer kurumlarda uygulanabileceği yerlerde önerilerde bulunmaktadır.

Günay (2016) kılavuz kaptanların genel fiziksel, fizyolojik ve kondüsyon durumlarının, mesleki yeterlilik ve iş açısından değerlendirilmesi amacıyla bir saha

araştırması yapmıştır. Elde edilen sonuçlar ile ilgili literatüre ve meslek çalışanlarına katkı sağlamayı amaçlamıştır. Saha çalışmasına yaş aralığı 36-56 olan 19 sağlıklı kılavuz kaptan ve kılavuz kaptan adayı gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların boy, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi gibi fiziksel parametreleri ölçülmüştür. Ayrıca katılımcı grubun iş emniyeti tehlikelerinden biri olan pilot çarmıhı tırmanış hareketi ile ilgili olarak kardiyorespiratuar dayanıklılık durumları araştırmıştır. Bunun için submaksimal 3 dakika basamak testi (3-minute step test) aracılığı ile maksimum oksijen tüketim kapasiteleri (V_{O2maks}) değerlerini ölçmüştür.

Main ve Chambers (2015) çalışmalarının amacı, kılavuz kaptanların sağlığı ve refahı ile ilgili mevcut literatürü sistematik olarak gözden geçirmektir. Toplamda, kılavuz kaptanın sağlığı ve refahı ile ilişkili 29 faktör tespit etmişlerdir. Bunlar genel olarak fiziksel ($n = 14$), psikososyal ($n = 8$) ve işyeri sorunları ($n = 7$) olarak kategorize edilmiştir. En sık araştırılan faktörler; kan basıncı veya kalp atış hızı, uyku veya yorgunluk, sigara ve alkol tüketimi, algılanan stres ve vardiya süresi veya döngü olarak belirtmişlerdir.

Cömert (2015) çalışmasında gelişen denizciliğe uygun olarak kılavuzluk hizmetlerinin amaçlarını ve sonuçlarını irdeleyerek, kılavuz kaptanın köprüüstü takımındaki rolünü ve bu rolün önemini belirlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca ilgili uluslararası, ulusal mevzuat ve literatürü gözden geçirerek kılavuzluk hizmetlerinin amaç ve sonuçlarını ele almıştır. Teknolojideki gelişimin kılavuzluk hizmetlerine olan ihtiyaca bir etkisinin olup olmadığını irdelemiştir. Bulguları risk modeli (the waterway risk model) üzerinde göstermiştir. Bu çalışmada risk ve sorunlara karşın önlem ve çözümler üzerinde kılavuz kaptanın etki ve katkısını vurgulamıştır.

Hondvedt (2015) çalışmasında, bir gemi simülatörü kullanan profesyonel kılavuz kaptanların nitel bir çalışmasını rapor etmektedir. Çalışmaya göre, simülatör eğitim organizasyonunun aslına uygunluk derecesinin yerleşik iş görevlerinin gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını dikkate almaktadır.

Ostendorp vd. (2015) çalışmalarında, kılavuz kaptanı liman manevralarında desteklemek için Akıllı Gözlüklere dayalı ara yüzü tasarımı sunmuşlardır. Akıllı Gözlükler, kılavuz kaptanın sürekli olarak dışarıya bakmasına ve böylece manevraya odaklanmasına olanak tanımıştır. Bu yaklaşım ile özellikle öngörülemeyen durumlarda sorunları tespit etmek ve çözmek için yardım sağlayan ara yüzler oluşturmayı amaçlamışlardır. Ek olarak, Almanya'daki farklı limanlardan kılavuz kaptanlarla yakın iş birliği içinde ara yüz gereksinimlerini elde etmek için deneysel çalışmalar yapmışlardır. Ara yüz tasarımı, kılavuz

kaptan, gemi, gemi mürettebatı ve römorkörler ve römorkör personelinden oluşan tüm sosyal-teknik sistemi hesaba katar. Son teknoloji akıllı gözlük cihazlarda bir prototip geliştirmişlerdir. Bu tasarım ile senaryoya dayalı bir görüşme tekniğini kullanarak değerlendirme yapmışlardır. Çalışma bulgularına göre, kılavuz kaptanlar için akıllı Gözlüklerin umut verici olduğu ve tasarımı kılavuz kaptanın pratik ihtiyaçlarına daha da uyarlamak için daha fazla geliştirilmesi sonucuna varmışlardır.

Chambers ve Main (2015) kılavuz kaptanların vardiyada yaşadıkları yorgunluk ve başa çıkma stratejilerinin semptomlarını yaptıkları bu çalışma ile araştırmışlardır. Çalışmada uluslararası havacılık örgütünün kullandığı bir anket formunu 50 adet kılavuz kaptan üzerinde uygulamışlardır. Kılavuz kaptanlarda zindeliğin 4 çeşit yorgunluk kategorisi üzerinde önemli etkileri olduğunu saptamışlardır. Bunlar; bilişsel işlev bozukluğu, duygusal rahatsızlık; ortalama fiziksel etkiler ve uykusuzluktur. Çalışmanın bulgularında, kılavuz kaptanların vardiyada çeşitli fiziksel, davranışsal ve bilişsel yorgunluk belirtileri yaşadıklarını göstermiştir. Bu semptomlardan bazılarının, havacılık pilotları tarafından bildirilenlere benzer olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte, havacılık pilotlarının aksine, kılavuz kaptanların yorgunluk deneyimiyle başa çıkmak için kendi kendine yeterli başa çıkma stratejileri kullandıklarını belirtmişlerdir.

Tanaka vd. (2014) çalışmalarında bir gemi köprü üstü simülatöründe talim yaparken kalp atış hızı monitörü kullanan kılavuz kaptan adayının (PT) zihinsel iş yükünün değerini kavramak ve simülatörün bir geminin yerini alması için etkinliğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmada kullandıkları yöntemde Kalp atış hızı monitörü olan deneklerin R-R aralığı verileri, üç ay boyunca talim sırasında biriktirmişlerdir. Verileri Spline fonksiyonu interpolasyonu ve MEM (Maksimum Entropi Yöntemi) ile işlemişler ve ardından verilerin LF / HF değerini hesaplamışlardır.

Özbağ ve Ceyhun (2014) çalışmalarında Türk kılavuz kaptanların iş tatmini düzeyini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda Türk kılavuz kaptanlarının tükenmişlik düzeyi yüksek, iş doyumunu az ve işten ayrılmakta yüksek eğilimli oldukları sonucuna varmışlardır.

Darbra vd. (2007) çalışmalarında Avustralya ve Yeni Zelanda çevresindeki 77 kılavuz kaptanın katıldığı emniyet kültürü ve tehlike riski algısı üzerine bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Her bir kılavuz kaptanın mesleki geçmişi, emniyet kültürü ve risk algısı, seyrüsefer ve kılavuzluk tehlikeleri ve kılavuz kaptanın rolüne ilişkin algıları ile ilgili 4 farklı türde sorular sormuşlardır. Kılavuz kaptanlar tarafından yapılan yorumların gözden geçirilmesine ek olarak, limanlarda ve düzenlenmiş suyollarında operasyonel performans ve

seyir emniyetinin iyileştirilmesi için dikkate alınması gereken öneriler de sunmuşlardır. Bu öneriler, düzenleyiciler tarafından kılavuzluk konularıyla ilgili performanslarını iyileştirmek ve kılavuz kaptanların endişelerini anlamak için kullanılabilir olduğu önerisini getirmişlerdir.

Andersen vd. (2007) çalışmalarında Avrupa'nın farklı 7 denizci ülkesinde kılavuz kaptanların iş tatmini seviyelerini ve bunlara neyin sebep olduklarını tahmin etmeyi araştırmışlardır. Sonuç olarak, olumsuz fiziksel ve sosyal sonuçların önemli olmasına rağmen, bunların iş memnuniyetini belirleyen en güçlü değişkenler veya tek değişken olmadığını göstermişlerdir.

Meere vd. (2005) çalışmalarında 2002-2004 yılları arasında Belçika'nın Antwerp kentinde Flaman kılavuz kaptanlarında işle ilgili kaza ve yaralanmaların oluşumunu etkileyen faktörler hakkında bir anket çalışması yapmışlardır. Çalışmada 130 adet anket kullanmışlardır. Bu anketten çeşitli faktörler dikkate alınmıştır bunlar; kazaların nedenleri, zamanı ve yeri, yaralanma türü, insan faktörleri, gemilere transfer, emniyet ekipmanlarının kullanımı, denizin durumu, görüş mesafesi vb. Bu çalışmada yazarlar, kılavuz kaptanlar arasında işle ilgili kazaların meydana gelmesi üzerindeki bu çeşitli faktörlerin önemini değerlendirmeye ve önlemlerini iyileştirmeyi amaçlamışlardır.

Rhodes ve Gil (2003), Kanadalı kılavuz kaptanlar için uyku, biyolojik saat, düzensiz çalışma saatleri ve başa çıkma stratejileri gibi hususları içeren yorgunluk yönetimi için bir çalışma yapmışlardır. Yorgunluk yönetimini anlamada insan vücudu için gereksinimleri ortaya çıkararak, yorgunluğa ve iş tatminsizliğine yol açan koşulları belirlemişlerdir. Çalışma, yorgunluğu yönetme ve iş memnuniyetini artırma konusunda önerilerde bulunmuştur.

Wayne ve Valerie (2002) çalışmalarında yorgunluk yönetiminin anlaşılması için insan vücudu ve gereksinimlerinin yorgunluğa ve iş tatminsizliğine neden olan durumları tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda yorgunluğu yönetmek ve iş memnuniyetini artırmak için tavsiyelerde bulunulmuştur.

1.11. Çalışmada Kullanılan Yöntemler

Son yıllarda araştırmacılar insan hatası analizi yöntemlerini, nükleer, denizcilik, hava taşımacılığı, madencilik, kimya vb. farklı sektörlerde, kullanmaktadır. Denizcilik mesleği barındırdığı tehlikeler nedeniyle diğer meslek gruplarına göre yüksek kaza riski

içermektedir. Denizde meydana gelen kazalarda ise insan faktörünün yüksek etkisi fazla olabilmektedir. Di Pasquale vd. (2015) yaptıkları çalışmada insan faktörünün kazalardaki oranını otomobil %65, ağır vasıta taşımacılığı %80, havacılık %70–80, hava trafik kontrol sistemleri %90, kimya sanayi %60–90, nükleer enerji santralleri %50–70, deniz taşımacılığı %80–85 tespit etmişlerdir.

İnsan hatası olasılığının değerlendirilmesinde HEART, THERP, SLIM, ATHEANA, CREAM, HFACS ve BN gibi yöntemler sıklıkla kullanılmaktadır (Abbassi vd., 2015; Islam vd., 2017). Bu yöntemler kıyasladığında HEART'in daha kolay ve anlaşılır olmasına rağmen analistin yorumuna bağlı olduğu için daha öznel olduğu belirtilmiştir (Norozzi vd., 2014). THERP en yaygın yöntem olmasına rağmen hataları azaltma ile sınırlı olması, PSF'ler ve senaryo geliştirme etkilerinin modellenmesi için yeterli rehberlik sunmaması gibi kısıtlamaları vardır (Jae ve Park, 1995). Islam vd. (2017) SLIM'in uzman görüşüne dayalı olarak insan hatası olasılığı tahmininde en iyi bilinen yöntemlerden biri olduğu ve birçok araştırmacının. (Deacon vd., 2013; DiMattia, 2004; Noroozi vd., 2013) bu tekniği farklı endüstrilerde uyguladığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde farklı sektörlerde uyarlanabilen bir yapıya sahip olan HFACS'da, insan faktörü analizi için geliştirilmiş bir yöntemdir ve birçok çalışmada insan faktörü analizinde oldukça etkili olduğu kanıtlanmıştır (Yıldız vd., 2021).

Bu çalışma, kılavuz kaptan transferi sırasında meydana gelen kazalardaki insan hatalarını sınıflandırma, İnsan Hata Olasılığı değerlerini sistematik olarak ölçme, risk değerlendirmesi için HFACS, SLIM, ARM, BN tekniklerini birleştiren hibrit bir yaklaşım sunmaktadır.

1.11.1. İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS)

İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemini (HFACS) James Reason'un İsviçre Peyniri Modeline dayanarak ortaya çıkarmışlardır. Hiyerarşik bir yapıda olan HFACS orijinal çerçevesi, Emniyetsiz Eylemler, Emniyetsiz Eylemleri Hazırlayan Önkoşullar, Emniyetsiz Denetim ve Örgütsel Etkiler olmak üzere dört ana seviyeden oluşmaktadır (Shappell ve Wiegmann, 2001). HFACS ilk olarak havacılık alanındaki kazaların incelenmesinde kullanılmıştır (Shappell ve Wiegmann, 2000). Daha sonra deniz, hava, askeri, sivil, nükleer, maden, demiryolları gibi farklı endüstrilerde insan hatalarını sınıflandırmak için kullanılmıştır. HFACS'ın ilk üç seviyesini meydana getiren kurumsal etkiler, emniyetsiz denetim ve emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar kazadaki gizli

kusurları oluşturmaktadır. Son seviye olan emniyetsiz eylem kazadaki aktif kusurdur. Reason'a (1990) göre görülen hataların arkasında görülmeyen, fark edilmesi zor olan gizli kusurlar vardır ve ilk 3 seviyedeki gizli eksiklikler 4. seviyedeki emniyetsiz eylemlere zemin hazırlar (Uğurlu vd., 2020a). HFACS kazaya neden olan unsurları tanımlamayı ve analiz için hiyerarşik bir yapı içerisinde sınıflandırmayı sağlamaktadır (Dönmez ve Uslu, 2018). Kazaların incelenmesinde HFACS yapısının kullanımı araştırmacılara çeşitli avantajlar sunmaktadır Bunlar; İnsan faktörünün kazaların oluşumlarında etkisini ortaya koyabilmesi, Kaza sürecini özetlemesi, Kazaya neden olan İnsan faktörlerini sistematik yapıda sınıflandırması, içerisinde yer alan ana seviyeleri ve bunları oluşturan alt nedenleri detaylı ve güvenilir bir şekilde ortaya koyabilmesi, farklı disiplinlerde kullanılabilmesi, dinamik yapıda olmasıdır (Uğurlu vd., 2020b). HFACS ana yapısı uygulandığı kaza türünün gerekleri göz önünde bulundurularak ana yapıda revizyonlar yapılması gerekmiştir. HFACS ana yapısının ilk revizyonu Shappell ve Wiegmann (2004) tarafından yapılmış ve çevresel faktörler HFACS' a eklenmiştir (Uğurlu vd., 2018).

Sonrasında farklı araştırmacılar tarafından çalışma alanına göre orijinal HFACS yapısı birçok farklı endüstride farklı şekillerde geliştirilmiştir. Denizcilik endüstrisinde geliştirilen HFACS çeşitlerinden; Chauvin vd. (2013) HFACS-Coll gemi çatışma kazaları araştırmasında kullanmak için geliştirmiştir. Chen vd. (2013) 'nin deniz kazaları için HFACS-MA'yı kullanmıştır. Mazaheri vd. (2015) tarafından geliştirilen HFACS- Ground karaya oturma kazaları için kullanılmıştır. Uğurlu vd. (2018) tarafından yolcu gemileri için geliştirilen HFACS-PV daha sonra farklı gemi tipleri ve kaza türlerinde de kullanılmıştır. Zhang vd. (2019) buzkıran gemilerin kazalarında geliştirdikleri HFACS- SIBCI'yi geliştirmişlerdir. Denizcilik endüstrisinde zaman içerisinde geliştirilmiş HFACS çeşitlerinin ve orijinal HFACS yapısının hangi seviyeleri içerdiği Tablo 1'de gösterilmiştir (Kaptan vd., 2021).

Tablo 1. Orijinal HFACS ve modifiye edilmiş HFACS türlerinin karşılaştırılması

Ana Seviye	Ara Seviye	HFACS	HFACS- Coll	HFACS-MA	HFACS-SIBCI	HFACS-Ground	HFACS-PV
Örgütsel Etkiler	İnsan Kaynakları	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Örgütsel İklim	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Örgütsel Süreç	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Acil Durum				✓		
Emniyetsiz Denetim	Yetersiz Denetim	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Uygunsuz Planlanmış Operasyonlar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bilinen Bir Problemin Çözülememesi	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Denetim İhlalleri	✓	✓	✓	✓	✓	
Emniyetsiz Eylemleri Hazırlayan Ön Koşullar	Çevresel Faktörler						
	Fiziksel Çevre	✓	✓		✓	✓	
	Teknolojik Çevre	✓	✓		✓	✓	
	Altyapı				✓	✓	
	Operatörün Durumu	✓			✓	✓	
	Standart Altı Takım Üyeleri		✓				✓
	Uygunsuz Zihinsel Durumlar	✓	✓				✓
	Uygunsuz Fiziksel Durumlar	✓	✓		✓	✓	✓
	Fiziksel ve Zihinsel Kısıtlamalar	✓	✓			✓	✓
	Bilişsel Faktörler				✓	✓	
	Psiko-Davranışsal Faktörler				✓	✓	
	Algısal Faktörler				✓	✓	
	Takım Üyelerinin Standart Altı Uygulamaları						✓
	Göreve Hazır Olma						✓
	Köprüüstü Takım Yönetimi						✓
	Personel Faktörleri						
	Mürettebat Kaynak Yönetimi	✓					
	Personel Hazırlığı	✓	✓		✓	✓	
	Gemi kaynakları yanlış yönetimi		✓		✓		
	Haberleşme- Gemi- Buz Kırıcı				✓		
	Köprüüstü Kaynak Yönetimi		✓		✓	✓	
	Koordinasyon-İletişim Planlaması		✓		✓	✓	
	Teknoloji ve Arayüz Arızaları						✓
	Elektronik Navigasyon Yardımcılarında Arıza						✓
	Arayüz Arızaları						✓
	Diğer Teknolojik Arızalar						✓
Emniyetsiz Eylemler	Hatalar						
	Karar/Yargı Hataları	✓	✓		✓	✓	✓
	Beceri Tabanlı Hatalar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Algısal Hatalar	✓	✓		✓	✓	✓
	Kural Tabanlı Hatalar			✓			
	Bilgi Tabanlı Hatalar			✓			

Tablo 1'in Devamı

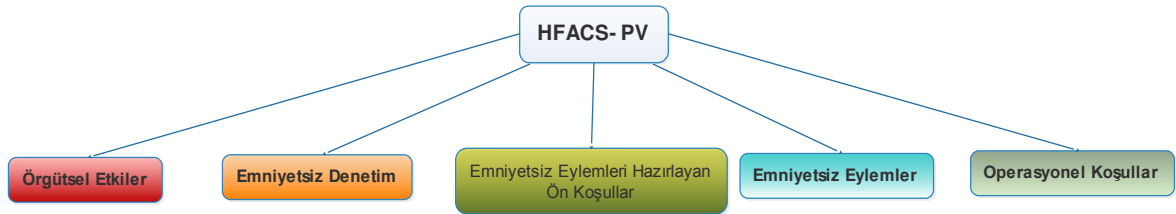
Ana Seviye	Ara Seviye	HFACS	HFACS- Coll	HFACS-MA	HFACS-SIBCI	HFACS-Ground	HFACS-PV
Emniyetsiz Eylemler	İhlaller						
	Rutin İhlaller	✓	✓	✓	✓	✓	
	İstisnai İhlaller	✓	✓	✓	✓	✓	
	Kural İhlalleri						✓
	Prosedür İhlalleri						✓
	Yetkinin Kötüye Kullanılması						✓
	Dış Faktörler (External factors)						
	Mevzuat Boşlukları			✓	✓		
	Yönetim Gözetimleri			✓	✓		
	Tasarım Hataları			✓	✓		
	Sosyal Faktörler				✓		
	Dış Faktörler (Outside factors)						
	Düzenleyici Faktörler		✓			✓	
	Diğer		✓			✓	
	Ön-Koşul (SHELL)						
	Operatörün Duumu			✓			
	Yazılım (Software)			✓			
	Donanım (Hardware)			✓			
	Çevre			✓			
	Teknolojik Çevre			✓			
	Personel (Liwerare)			✓			
	Tasarım Hataları			✓	✓		
Operasyonel Koşullar	İç Koşullar						✓
	Dış koşullar						✓

1.11.1.1. HFACS - PV Yapısı

Çalışmada kullanılan HFACS-PV 5 ana seviyeden meydana gelmektedir. Bu seviyeler Şekil 15’de görüldüğü gibi operasyonel koşullar, emniyetsiz eylemler, emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar, emniyetsiz denetim ve kurumsal etkilerdir. Orjinal HFACS ve diğer HFACS seviyelerden farklı olarak HFACS PV’de operasyonel koşullar ayrı bir seviye altında incelenmektedir (Uğurlu vd., 2018).

Operasyonel koşullar gemilerdeki kritik operasyonlar olarak adlandırılan seyir, demirleme, manevra operasyonları, tank ve ambar temizlikleri yük elleçleme vb.

operasyonlar devam ederken gemilerin içinde bulunduğu iç-dış çevresel koşulları kapsamaktadır. Operasyonel koşullar seviyesi kendi içerisinde ikiye ayrılmaktadır. İç faktörler; gemi ekipman arızaları (ana makine arızası, köprüüstü seyir cihazları, transfer ekipmanları, dümen arızası vb.), gemi yapısal kusurlarıdır (borda yapısı, vb.). Dış faktörler seyir yapılan bölge, sığıkların mevcudiyeti, kuvvetli akıntı, rüzgâr, hava sıcaklığı, gece gündüz durumu, görüş durumu yoğun trafik, seyir türü vb. faktörlerdir. Bu faktörler insan hatasından ziyade yapısal olarak ortamda mevcut olan veya kendiliğinden gelişen etkilere. Denizde meydana gelen kazalarda operasyonel koşullar emniyetsiz eylemleri tamamlayıcı unsurlardır ve beraber kazaya neden olmaktadır (Uğurlu vd., 2020a; Yıldız vd., 2021; Kaptan vd., 2021).



Şekil 15. HFACS-PV ana seviyeler yapısı

1.11.1.2. HFACS Uygulandığı Alanlar ve Denizcilik Alanında Literatür Taraması

HFACS, farklı araştırmacılar tarafından insan hatası çalışmalarında kullanıldığı birçok farklı sektörde güvenilir ve uygulanabilir bir insan faktörü analiz taksonomisi olduğunu kanıtlanmıştır (2020; Zhou vd., 2020; Rostamabadi vd., 2020; Zhou vd., 2018; Liu vd., 2018; Zhou vd., 2018; Xia vd., 2018; Theophilus vd., 2017; Zhan vd., 2017; Chen vd., 2013).

HFACS'ı denizcilikte çatışma, karaya oturma, yangın ve patlama, talimler, balıkçı gemi kazaları, kimyasal kaynaklı kazalar, açık deniz yapısındaki kazalar vb. farklı kazalarda kullanmışlardır (Yıldız vd., 2021; Sarılioğlu vd., 2020; Zhang vd., 2019; Yıldırım vd., 2019).

Çalışmada kullanılan yolcu gemisi kazaları için geliştirilen HFACS-PV yapısının farklı gemi tipleri ve farklı kaza türleri (çatışma, yangın, balıkçı gemisi, karaya oturma,

batma vb.) içeren çalışmalar yazar adı, yılı, yayınlandığı dergi, yayın başlığı ve kısa özeti içeren bilgiler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. HFACS-PV literatür taraması

Yazar ve Yılı	Basıldığı Dergi	Çalışma Başlığı	Çalışma Konusu	Kısa Özet
Özaydın vd. (2022)	Ocean Engineering	A hybrid model for marine accident analysis based on Bayesian Network (BN) and Association Rule Mining	Balıkçı gemileri iş kazaları	Bu çalışmada, boyları 12 m ve üzeri olan Türk balıkçı gemilerinde rapor edilmemiş iş kazalarının verileri hem Bayes ağı (BN) hem de Birlikte Kuralı Madenciliği (ARM) yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Ağ yapısı, kazaya neden olan gizli faktörlerin, aktif arızaların ve operasyonel koşulların niteliksel ve niceliksel olarak analiz edilmesini mümkün kılmıştır.
Kaptan vd. (2021)	Reliability Engineering and System Safety	The effect of nonconformities encountered in the use of technology on the occurrence of collision, contact and grounding accidents	Gemilerin Çarpışma ve karaya oturma kazaları	Bu çalışmada yazarlar, köprüüstü elektronik seyir cihazlarının kullanımıyla ilişkili insan faktörüne bağlı hataların karaya oturma ve çarpışma-temas kazalarına etkisi araştırmışlardır. 175 çarpışma-temas ve 115 karaya oturma kaza raporundan elde edilen uygunsuzluklar insan faktörü analizi ve sınıflandırma sistemi ile kalitatif olarak analiz etmişlerdir. Yeni teknolojilerin kullanımına bağlı işletim hatalarından kaynaklanan kazaların önlenmesine ilişkin öneriler vermişlerdir.
Yıldız vd. (2021)	Reliability Engineering and System Safety	Application of the HFACS-PV approach for identification of human and organizational factors (HOFs) influencing marine accidents	Deniz kazaları	Bu araştırmada yazarlar HFACS-PV’nin diğer kaza türleri içinde uygulanabilirliğini göstermeyi amaçlamışlardır. 1991-2017 yılları arasında yolcu gemilerinde meydana gelen 51 karaya oturma kazası HFACS-PV yapısı kullanılarak analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda yolcu gemisi kazaları için oluşturulan HFACS-PV yapısının, çarpışmaların yanı sıra temas, karaya oturma ve batma kazaları ile de uyumlu olduğunu göstermişlerdir.

Tablo 2'nin Devamı

Yazar ve Yılı	Basıldığı Dergi	Çalışma Başlığı	Çalışma Konusu	Kısa Özet
Uğurlu vd. (2020)	Risk Analysis	Analyzing Collision, Grounding, and Sinking Accidents Occurring in the Black Sea Utilizing HFACS and Bayesian Networks	Gemilerin Çatışma, Karaya oturma, Batma kazaları	Çalışmada Karadeniz'de son 20 yılda meydana gelen deniz kazalarını inceleyerek ve analiz etmişlerdir. Çalışmalarında, deniz kazalarının azaltılmasına ve önlenmesine yardımcı olmak amacıyla, Karadeniz'de meydana gelen deniz olayları hakkında denizcilik sektörüne bilgi vermeyi amaçlamışlardır. Deniz kazalarını analiz etmek için coğrafi bilgi sistemi, HFACS ve Bayes ağ modelleri kullanmışlardır.
Sarılioğlu vd. (2020)	Ocean Engineering	A hybrid model for human-factor analysis of engine-room fires on ships: HFACS-PV & FFTA	Gemi makine dairesi yangın kazaları	Bu çalışmada yazarlar makine dairelerinde yangın kaynaklı kazaların meydana gelmemesi için kaza nedenlerini incelemişler ve gelecekte benzer kazaların yaşanmaması için önerilerde bulunmuşlardır. Analiz için İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) ve bulanık hata ağacı analizini (FFTA) içeren hibrit bir yöntem kullanmışlardır.
Uğurlu vd. (2018)	Ocean Engineering	Modified human factor analysis and classification system for passenger vessel accidents (HFACS-PV)	Yolcu gemileri kazaları	Bu çalışmada yazarlar 1991-2015 yılları arasında yolcu gemilerinin karıştığı 70 gemi çarpışma ve temas kazasını incelemiştir. Literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak, bu araştırma, yolcu gemisi kazalarında insan faktörünün analizini kolaylaştırmak için Yolcu Gemisi Kazaları için özelleştirilmiş bir İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS-PV) önermişlerdir. Temel HFACS yapısına ek olarak, ek bir operasyonel durum seviyesi tanımlamışlardır. İhlaller çerçevesi, rutin ve istisnai ihlaller olmak üzere iki geniş kategori yerine, kural ihlalleri, prosedür ihlalleri ve yetkinin kötüye kullanılması şeklinde üç alt kategoriye ayırmışlardır. Yetkinin kötüye kullanılması, bilerek ve isteyerek yapılan kasıtlı bir ihlaldir, bu nedenle yetki kötüye kullanımı ayrıca ele alınmıştır.

1.11.2. Başarı Olasılık İndeksi Yöntemi (SLIM)

Araştırmacıların insan hatası verilerini elde etmesinin zor olduğu durumlarda insan hatası olasılık tahmini oldukça pratik bir yoldur (Park ve Lee, 2008). SLIM, belirli bir görevin süreçlerinde insan hatası olasılığını tahmin etmeye yönelik kullanışlı ilk nesil HRA tekniklerinden biridir (Embrey vd., 1984). Başarı Olabilirlik Endeksi Metodolojisi, orijinal olarak ABD Nükleer Düzenleme Komisyonu'nun desteğiyle geliştirilmiş derecelendirmeye yönelik bir modeldir ve kimya ve nakliye dahil olmak üzere diğer endüstrilere uygulanmıştır (Embrey vd., 1994). SLIM'in gelişimi, bugün hala kamu alanında var olan HEP verilerinin (Embrey vd., 1984) eksikliğinden kaynaklanmıştır. Hatalar, tüm görevler, alt görevler ve görev adımları dahil olmak üzere çeşitli aşamalarda ölçülebilir.

İlk nesil HRA yöntemlerinin birçoğu Kirwan vd. (1988) tarafından kapsamlı incelemeleri yapılmış ve SLIM'in diğer HRA yöntemleri olan THERP ve HEART ile karşılaştırmalı özeti Tablo 3'de verilmiştir. What-if yaklaşımında SLIM'i kullanma yeteneği, çeşitli toplama dizilerinin verimli bir şekilde analiz edilmesine izin veren bu tekniğin yararlı ve güçlü bir yönüdür.

Tablo 3. HRA yöntemleri THERP, HEART, SLIM karşılaştırması

Kriter	THERP	HEART	SLIM
Kesinlik (Accuracy)	M	M	M
Geçerlilik (Validity)	M	M/H	M/H
Kullanışlılık (Usefulness)	M	H	H
Kaynakların etkili kullanımı (Effective use of resource)	L/M	H	M
Not: L= Düşük, M= Orta, H= yüksek			

SLIM, uzman değerlendirmesine dayalı pratik HEP değerlendirme yöntemidir. SLIM temel olarak, belirli görevlerde meydana gelebilecek insan hatalarını etkileyen bazı göreceli faktörlerin yardımıyla insan hatası olasılığını belirlemek için kullanılan kullanışlı ve pratik bir araçtır (İslam vd., 2016). Belirlenmiş araştırma konusundaki insan hatası olasılığını artıran veya azaltan, insan hatasını etkileyen bu faktörler PSF olarak adlandırılırlar (Pan ve Wu, 2018). SLIM yaklaşımı, uygun PSF'leri seçerek ve bu PSF'lerin insan hataları üzerindeki önemini belirler. Araştırma konusundaki insan hatalarını etkileyen PSF'leri belirlemek, başarı olasılık indeksi (SLI) geliştirmek ve sonrasında PSF'lerin ağırlıklarını belirleyerek ölçeklendirmek için ilgili alanda uzman kişilerin görüşlerinden faydalanılır

(Spurgin, 2010). Bu bağlamda çalışılması hedeflenen konuyu en iyi bilen uzmanlar seçilir. Her uzmanın ilgili alanda mesleki deneyime veya bilgiye sahip olması gerekir (Embrey vd., 1984; Seaver DA ve Stillwell WG, 1983). Bu yöntem, performans belirleyici faktörlerin PSF'lerin birleşik etkileri altında insan hatası oluşma olasılığının hesaplanmasına dayanmaktadır. Abbasi vd. (2015) çalışmalarında PSF'leri kendi aralarında üç gruba (dış faktörler, iç faktörler ve stresör faktörler) ayırmışlar ve detaylı olarak belirtmişlerdir. Dış PSF'ler, insan hatasına neden olan çalışma ortamını etkileyen koşulları kapsar. Araştırmacılar bunları; sıcaklık, nem ve hava kalitesi, çalışılan saatler, araç ve gereçlerin mevcudiyeti, organizasyon, gerekli prosedürler, algılanan gereksinimler, karar verme, yazılı ve sözlü iletişim olarak belirtmişlerdir. İç PSF'ler, insan hatalarını etkileyen becerileri, motivasyonları ve tutumları gibi bireylerin özelliklerini dikkate alır. Bunlar tecrübe, beceri, zekâ, motivasyon, işe karşı tutum, kabul edilebilir standartlara hakim olma olarak belirtilmiştir. Stresörler, hata yapan bireyleri zihinsel veya fiziksel olarak etkileyen ve çoğu durumda görevin yerine getirilmesinde bir hataya katkıda bulunan özel koşullar olarak bilinir. Bunlar; stresin süresi, görev yükü, yüksek risk, monoton/anlamsız çalışma, duyuşsal yoksunluk, yorgunluk, açlık/susuzluk olarak örneklendirilmiştir. SLIM'de görevleri etkileyen en önemli faktörler olan PSF'lerin ideal sayısı yaklaşık altı olarak kabul edilir (Park ve Lee, 2008). Olayla ilgili PSF'leri konu hakkında uzman kişiler belirler. Uzmanlar her bir PSF'nin ağırlığını değerlendirir ve PSF'leri derecelendirir.

SLIM'in ana adımları şu şekilde ifade edilebilir.

- Görev analizi ve senaryo tanımı
- PSF türetme
- PSF derecelendirmesi
- PSF Ağırlıklandırma
- SLI Hesaplama
- SLI'yi HEP'e dönüştürme

Bu adımlar arasında, PSF'lerin görevlerdeki derecelendirilmesi, ağırlığının belirlenmesi yapılan çalışmadaki insan güvenilirlik analizi için kritik öneme sahiptir (Abbasi vd., 2015). SLI değerlerini hesaplamak için denklem (1) kullanılır. Denklemde n PSF'lerin sayısını, r_i PSF'lerin derecelendirmesini ve w_i PSF'lerin ağırlığını temsil eder. r_i 1 ile 9 skalası arasında bir tamsayıdır. r_i değeri 1'e yaklaştıkça başarı olasılığı indeksi (SLI) değeri azalacak, HEP değeri artacaktır. Aynı şekilde r_i 9'a yaklaştıkça SLI değeri artacak ve HEP

değeri azalacaktır. Bu yöntem ile uzmanlar tarafından belirlenen PSF'lerin r_i ve w_i değerlerinin başarı olasılığı indeksine nasıl katkıda bulunduğu tanımlanır (Kirwan, 1994).

$$SLI = \sum_{i=1}^n r_i w_i, \quad 0 < SLI < 1 \quad (1)$$

SLI ne kadar yüksekse, başarı olasılık değeri (P_s) o kadar yüksek olmalıdır: P_s ve SLI arasında bir ilişki monotonik artan bir fonksiyon $P_s(SLI)$ olmalıdır. $SLI = 0$, $P_s(0)$ için başarı olasılığı, en kötü gerçekçi durumla ilgilidir ve $P_s(100)$ en iyi gerçekçi durumla ilgilidir ve başka bir deyişle, genellikle $0 < P_s(SLI) < 1$) şeklinde kullanılır (Vestrucci P, 1988).

SLI ve HEP arasındaki ilişkide SLI değerlerinin HEP'e dönüştürülmesi için lineer logaritmik fonksiyon kullanılır ve logaritmanın 10 tabanı logaritmik 10 olarak temsil edilir (Chien ve diğerleri, 1988). Buna göre SLI değeri, a ve b'nin sabit olduğu (2) numaralı denklem kullanılarak HEP değerine dönüştürülür (Akyüz, 2016). Denklem 2'deki a, b sabit sayıları bilinen HEP'in iki sınır noktasından elde edilirler.

$$\text{Log}(HEP) = aSLI + b \quad (2)$$

1.11.2.1. SLIM Uygulandığı Alanlar ve Denizcilik Alanında Literatür Taraması

SLIM yaklaşımı ilk olarak Embrey ve arkadaşları (Embrey vd., 1984; Embrey vd., 1994) tarafından, nükleer enerji santrallerinin desteğiyle birleştirilmiş faktörlerin etkisi altında insan hatalarının (HE) meydana gelme olasılığını tahmin etmek için geliştirilmiştir. Daha sonra SLIM, açık deniz platformları (İslam ve Yu, 2018; Abbasi vd., 2015; Noroozi vd., 2013; Khan vd., 2006; DiMattia vd., 2005; DiMattia, 2004; Bea, 2001), kimya (Embrey vd., 1994), proses (Wang vd., 2014), lojistik (Park ve Lee, 2008), demiryolu (Grozdanovic, 2005) ve denizcilik (Akyuz ve Çelik, 2017; İslam vd., 2017; İslam vd., 2016; Akyuz, 2016; XI ve Guo, 2011) gibi birçok farklı alanda başarıyla uygulanmıştır.

Denizde ticari gemiler, balıkçı gemileri, açık deniz platformları vb. yerlerdeki operasyonlar doğası gereği insan hayatı ve çevre için büyük tehlikeler barındırmaktadır. Literatür taramasından sonra denizcilikte kritik operasyonlardaki insan hatasını ölçen ve doğru tahmin sağlayan SLIM tekniğinin kullanımının oldukça sınırlı olduğu sonucuna

ulaşılmıştır. Bununla birlikte, SLIM tekniği ile denizcilik alanında yapılan bazı önemli çalışmalar Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. SLIM yöntemi literatür taraması

Yazar ve Yılı	Basıldığı Dergi	Çalışma Başlığı	Çalışma Konusu	Kısa Özet
Liu vd. (2022)	Journal of Marine Science and Technology	Prediction of human-machine interface (HMI) operational errors for maritime autonomous surface ships (MASS)	Otonom Gemiler	Bu çalışmada yazarlar güvenlik kontrol seviyelerini iyileştirmek için otonom gemilerdeki insan-makine arayüzü (HMI) tabanlı operasyonel hataları ve olasılıklarını tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada aralıklı tip-2 bulanık kümeler (IT2FSs) yaklaşımı altında bir Başarı Olabilirlik İndeksi Yöntemi (SLIM) kullanılmışlardır. Bu makalenin bulgularında, otonom gemilerdeki insan-makine arayüzü (HMI) operasyonel hatalarının sadece tasarımcılar için değil, aynı zamanda operasyonel yönler için de önemini vurgulamışlardır.
Kayisoglu vd. (2021)	Reliability Engineering and System Safety	SLIM based Methodology for Human Error Probability Calculation of Bunker Spills In Maritime Operations	Yakıt ikmali	Deniz taşımacılığında yakıt ikmali nedeniyle petrol sızıntısı olması durumunda çevre emniyetinin ve mürettebat performansının artırılması için araştırma yapmışlardır. Deniz taşımacılığında yakıt ikmali operasyonu ile SLIM yöntemine dayalı pratik yaklaşımın geliştirilmesini önermişlerdir.
Erdem ve Akyuz (2021)	Ocean Engineering	An interval type-2 fuzzy SLIM approach to predict human error in maritime transportation	Konteyner yükleme operasyonu	Bu makalede, denizcilik endüstrisinde insan hatalarının potansiyel katkısını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Önemli riskleri nedeniyle, konteyner gemisindeki yükleme operasyonunu araştırmışlardır. Emniyet kültürü, deneyim, yorgunluk ve zaman sınırlamasının mürettebatın performansı üzerinde oldukça etkili olduğu gözlemlenmiştir.
Erdem vd. (2020)	International Journal of Maritime Engineering	The Role of Human Factors in Maritime Environmental Risk Assessment: A Case Study of Oil Spill Response	Deniz çevresi kirliliği	Bu makalede araştırmacılar denizlerdeki çevresel risk yönetiminin iyileştirilmesinde insan hatalarının potansiyel katkısını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Deniz ortamı için önemli riskleri nedeniyle bir petrol sızıntısına müdahale operasyonu araştırılmıştır. Çevresel faktörlerin, aşinalık ve yorgunluğun insan performansı üzerinde yüksek etkiye sahip olduğunu gözlemlenmiştir.

Tablo 4'ün Devamı

Yazar ve Yılı	Basıldığı Dergi	Çalışma Başlığı	Çalışma Konusu	Kısa Özet
Islam vd. (2017)	Safety Science	Development of a monograph for human error likelihood assessment in marine operations	Planlı Bakım	Deniz operasyonlarında insan hatası olasılığını değerlendirmek için bir monograf geliştirmişlerdir. Veri yetersizliği nedeniyle, geminin bakım operasyonlarında HEP'yi tahmin etmek için SLIM kullanmışlardır. Geliştirilen monograf, çeşitli bakım faaliyetleri için karar verme sürecinde başmühendisler için olumlu ve yararlı olarak değerlendirilmiştir.
Islam vd. (2017)	Safety Science	Development of a monograph for human error likelihood assessment in marine operations	Planlı Bakım	Deniz operasyonlarında insan hatası olasılığını değerlendirmek için bir monograf geliştirmişlerdir. Veri yetersizliği nedeniyle, geminin bakım operasyonlarında HEP'yi tahmin etmek için SLIM kullanmışlardır. Geliştirilen monograf, çeşitli bakım faaliyetleri için karar verme sürecinde başmühendisler için olumlu ve yararlı olarak değerlendirilmiştir.
Akyuz ve Celik (2017)	Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal	The role of human factor in maritime environment risk assessment: A practical application on Ballast Water Treatment (BWT) system in ship	BWT	Yazarlar HEP'i hesaplamak için hibrit bir yaklaşım önermiş ve bu nicel yaklaşımı bir gemideki BWT sistemine uygulamıştır. Tutarlılığı artırmak ve uzman yargılarının öznelliğini azaltmak için çalışmada SLIM bulanık mantıkla genişletilmiştir.
Islam vd. (2016)	Journal of Ship Production and Design	Determination of Human Error Probabilities for the Maintenance Operations of Marine Engines	Gemi Makineleri Bakım Operasyonu	Gemi makinelerinin bakım prosedürleri için HEP'leri belirlemeyi amaçlamışlardır. Deniz operasyonları için insan hatası verilerinin bulunmaması nedeniyle SLIM tercih etmişlerdir. Bu çalışmada esas olarak bakım prosedürlerinde insan hatası olasılık değerlendirmesini ele almışlar, aynı zamanda insan faktörlerinin önemini vurgulayarak ve denizcilik endüstrisinde insan kaynaklı kazaları önleyerek insan hatasını en aza indirmeyi hedeflemişlerdir.
Akyuz (2016)	Ocean Engineering	Quantitative human error assessment during abandon ship procedures in maritime transportation	Gemi Terk	Gemiyi terk etme prosedürü sırasında belirli bir görevi yerine getirirken meydana gelen insan hatası olasılığını değerlendirmek için bulanık mantık tabanlı bir SLIM tekniği kullanmıştır. Hibrit yaklaşımın, niceleme sırasında daha doğru insan hatası tahmini sağlama açısından faydalı olduğu ve SLIM, HEP'in değerlendirilmesi için hızlı bir araç sağladığı sonucunu bulmuştur.

Tablo 4'ün Devamı

Yazar ve Yılı	Basıldığı Dergi	Çalışma Başlığı	Çalışma Konusu	Kısa Özet
Xi ve Guo (2011)	Applied Mechanics and Materials	A Method for Marine Human Error Probability Estimate: APJE-SLIM	Gemi Çarpışma Kazası	Denizcilik endüstrisindeki veri eksikliğinden dolayı gemi çarpışmalarında HEP'leri değerlendirmek için birleşik bir yaklaşım kullanmıştır. Her bir PSF ağırlığını elde etmek için bir analitik hiyerarşi süreci kullanılmıştır. Ayrıca, insan hatası olasılığının tahmini için APJE ve SLIM teknikleri birleştirilmiştir.

1.11.3. Birliktelik Kuralı Madenciliği (ARM)

Verilerden anlamlı bilgi çıkarma sürecine veri madenciliği denmektedir (Roiger, 2017; Ye, 2013). Veri madenciliği sürecinde büyük miktarda olan verilerden anlamlı kurallar ve örüntüler ortaya konarken aynı zamanda verileri temizleyerek bir araya getirmek gerekir (Witten vd., 2002; Larose, 2015; Aggarwal, 2015). Veri madenciliğinde kullanılan yöntemler, tahmin edici ve tanımlayıcı yöntemler olacak şekilde sınıflandırılmaktadır (Tufféry, 2011; Han vd., 2012). Tahmin edici yöntemler regresyon ve sınıflandırma olarak ikiye ayrılmaktadır. Sınıflandırmada kendi içinde Yapay Sinir Ağları, Bayes Ağları, Karar Ağaçları, Örnek tabanlı ve Destek Vektör makineleri olacak şekilde alt başlıklara ayrılmaktadır. Birliktelik Kuralı Madenciliği (ARM) ve kümeleme tanımlayıcı yöntemler altında yer almaktadır.

Birliktelik kuralı madencilik yöntemi, ilk olarak Agrawal vd. (1993) tarafından geliştirilen, veri madenciliğinde en önemli ve en çok kullanılan tekniklerden biridir. Birliktelik kuralı, veri tabanındaki değişkenlerin aralarındaki önemli korelasyonları, sık örüntüleri ve ilişkileri ortaya çıkarmakta kullanılır (Zhao ve Bhowmick, 2003; Maragatham ve Lakshmi 2012). Bu yöntemde bir kural için çıktı olan nitelik diğer bir kural için girdi olabilmektedir. Diğer kural çıkarım yöntemlerinden farklı olarak birliktelik kurallarının bir veya birkaç çıktısı olabilir. Bu nedenle, çok küçük bir veri kümesinden bile yüzlerce ilişki kuralı oluşturabilir (Roiger, 2016). ARM, geleneksel parametrik ve parametrik olmayan yöntemlerle karşılaştırıldığında esnek bir yapıya sahiptir (Çakır vd., 2021). ARM'nin avantajlı yönlerinden biri bağımlı değişkenlere ihtiyaç duymaması ve basit bir yapıya sahip

olmasıdır (Györodi vd., 2004). ARM yönteminin avantajları olduğu kadar dezavantajları da mevcuttur. Bunlar yüksek boyutlu veri kümelerinde oluşturulan alakasız veya gereksiz kuralların olmasıdır. ARM'nin dezavantajının üstesinden gelmek için üretilen gereksiz kuralları filtrelemek gerekir. Bu filtrelemenin amacı, önemli birliktelik kurallarını ortaya çıkarmak ve arama sürecini hızlandırmaktır.

Birliktelik kuralı bir $X \rightarrow Y$ çıkarımıdır, burada X (öncül olarak adlandırılan) ve Y (sonuç olarak adlandırılan) iki öge kümesidir ve $X \cap Y = \emptyset$ şeklinde gösterilir. Birliktelik kuralları için belirlenmiş nesnel ölçütler bulunmaktadır. Bunlardan “destek”, X ve Y ürünlerini birlikte içeren işlemlerin tüm işlemler içindeki yüzdesini ifade eden kriterdir ve denklem 3’ de gösterildiği gibidir. Koşullu olasılık olarak da bilinen diğer nesnel ölçüt “güven”, X nesnesini içeren işlemlerin Y nesnesini de içermesi olasılığı anlamına gelen kriterdir ve denklem 4’ de gösterildiği gibidir (Han vd., 2012).

Birliktelik kural Madenciliğinde ilgi (lift) değeri de güven ve destek kriterleri kadar önemli bir kriterdir (Çakır E, 2019). Veri setindeki öncül ve sonuç öğelerinin birlikte ne kadar geçtikleri ilgi kriteri ile belirlenmektedir. İlgi değerinin 1'den küçük bir değerde olması, öncül ile sonuç değişkenleri arasındaki ters orantılı bağımlılığı gösterir. İlgi değerinin 1'e eşit olması bağımsızlık anlamına gelir. İlgi değerinin 1'den büyük bir değerde olması doğru orantılı bağımlılık anlamına gelir ve ilgi değerinin miktarı arttıkça birlikteliğin daha güçlü olduğu anlamı çıkar (Montella vd, 2011) . İlgi değeri denklem 5’ de gösterildiği gibidir.

$$\text{Destek } (X \rightarrow Y) = P(X \cup Y) \quad (3)$$

$$\text{Güven } (X \rightarrow Y) = P(X | Y). \quad (4)$$

$$\text{İlgi} = \frac{\text{destek } (X \rightarrow Y)}{\text{destek } (X) \times \text{destek } (Y)} \quad (5)$$

Hem minimum destek eşiğini hem de minimum güven eşiğini birlikte karşılayan birliktelik kuralları ilginç olarak kabul edilir. Bu eşik değerleri, kullanıcılar veya alanında uzman kişiler tarafından belirlenebilir (Han vd., 2012). Birliktelik kuralına ilişkin olarak geliştirilen ve en yaygın olarak kullanılan algoritmalar Apriori, Predictive Apriori ve Tertius'tur (Weng ve Li, 2019; Abaya, 2012; Çakır vd., 2021). Bu çalışmada literatürde en

sık kullanılan birliktelik kuralı algoritması olan Apriori Algoritması kullanılmıştır. Agrawal ve Srikan (1994) tarafından geliştirilen Algoritma sık öge kümelerinin madenciliği yapılarak Boolean birliktelik kurallarının çıkarımı için önerilmiştir. Bu algoritma ile yüksek güven değerlerine sahip birliktelik kurallarının oluşturması amaçlanmıştır. Bu algoritma, kuralların doğruluğunu gösterir ve onları sıralamak için kullanılır. Apriori Algoritmasının aşamaları vardır. Birinci aşamada, veri tabanı taranarak her bir öge sayılır ve minimum destek ve güven değerini sağlayan öğeler toplanır. Sık geçen 1-öge kümesi (1 değişkene sahip öge kümesi) bulunur. Elde edilen küme L_1 olarak gösterilir. Daha sonra, L_1 kümesi L_2 'yi bulmak için, L_2 de L_3 'ü bulmak için kullanılır. Daha fazla aday öge kümesi (k-öğeli) oluşturulamayana kadar bu sürece devam edilir. Her bir L_k için veri tabanının her seferinde tamamen taranması gerekmektedir (Han vd., 2012).

1.11.3.1. ARM Literatür Taraması

ARM yöntemi sağlık (Osuna vd., 2020; Borah ve Nath, 2018; Nahar vd., 2013), eğitim (Lei, 2022), ulaşım (Changhai ve Shenping, 2019; Weng ve Li, 2019), bilgisayar (Sokhangoe ve Rezapour, 2022) ve finans (Ho vd., 2012; Sanchez vd., 2009) gibi alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır.

Literatür taramasından sonra denizcilikte ARM kullanımının oldukça sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, ARM ile denizcilik alanında yapılan bazı önemli çalışmalar Tablo 5’de gösterilmiştir.

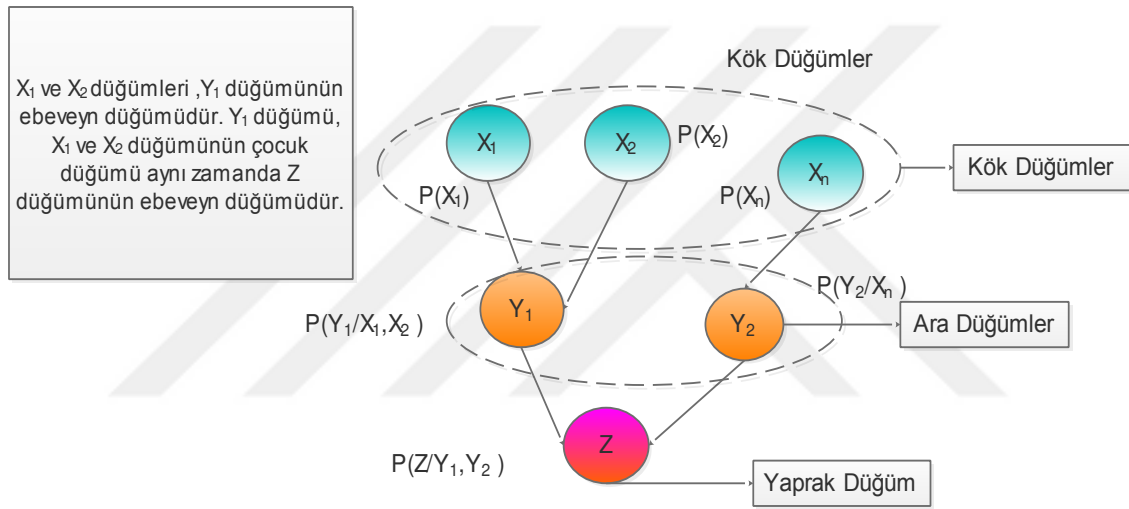
Tablo 5. ARM ile denizcilik alanında yapılan çalışmalar

Yazar ve Yılı	Bastığı Dergi	Çalışma Başlığı	Çalışma Konusu	Kısa Özet
Özaydın vd. (2022)	Ocean Engineering	A hybrid model for marine accident analysis based on Bayesian Network (BN) and Association Rule Mining	Balıkçı gemileri iş kazaları	Bu çalışmada, boyları 12 m ve üzeri olan Türk balıkçı gemilerinde rapor edilmemiş iş kazalarının verileri hem Bayes ağı (BN) hem de Birlikte Kuralı Madenciliği (ARM) yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Predictive Apriori algoritması kullanarak gün durumu, gemi boyu, deniz durumu ve gemi tipi gibi değişkenler dikkate alınarak balıkçı gemilerinde iş kazalarının meydana gelmesine ilişkin kurallar incelenmiştir.
Çakır vd. (2021)	Reliability Engineering and System Safety	Investigation of tugboat accidents severity: An application of association rule mining algorithms	Römorkör iş kazaları	Yazarlar Birlikte Kuralı madenciliği algoritmalarını kullanarak römorkör kazalarını araştırmışlardır. 2008-2017 dönemine ait toplam 477 römorkör kaza kaydını analiz etmişlerdir. Römorkör kazaları veri setinin birlikte kuralı kurallarını çıkarmak için Apriori, Predictive Apriori ve FP-Growth algoritmaları kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, 20 yaş üstü römorkörlerin ciddi kazalar için çok önemli gösterge olduğunu ortaya koymuşlardır.
Changhai ve Shenping (2019)	Cluster Computing	Factors correlation mining on maritime accidents database using association rule learning algorithm	Deniz kazaları	Yazarlar çalışmalarında, deniz kazalarında rol oynayan birçok faktör arasındaki potansiyel nedensel ilişkileri belirlemeyi amaçlamışlardır. Buna bağlı olarak, deniz kazaları verileri üzerinde veri madenciliği yoluyla birlikte kuralı kurallarının elde edilmesindeki faydası nedeniyle, analiz yaklaşımı olarak birlikte kuralı öğrenmesini seçmişlerdir. Deniz kazaları verilerinin birlikte kuralı öğrenmesi, Apriori algoritmasına dayalı olarak gerçekleştirilmiş ve kazanın nedensel faktörleri arasındaki güçlü birlikte kuralı kuralları oluşturulmuştur. Çalışmada ayrıca nedensel faktörler arasındaki potansiyel ilişkiyi bulmak için oluşturulan güçlü birlikte kuralı kurallarını analiz edilmiş ve benzer deniz kazalarının oluşmasını önlemek için başa çıkma stratejileri ortaya konmuştur.
Weng ve Li (2019)	Journal of Transportation Safety & Security	Exploring shipping accident contributory factors using association rules	Deniz kazaları	Deniz kazalarına neden olan faktörleri analiz etmek için birlikte kuralı kurallarına dayalı bir yöntem önermişlerdir. Fujian su alanlarında meydana gelen on yıllık gemi trafik kazalarını kullanarak, ciddi olmayan ve ciddi kazalar için sırasıyla 66 ve 228 birlikte kuralı oluşturmuşlardır. İlişkilendirme analizi sonuçları ile ciddi kazaların, ciddi olmayan kazalardan daha fazla etkileyen faktörlerle ilişkili olduğunu bulmuşlardır.

1.11.4. Bayes Ağı (BN)

Bayes Ağları (BN), karmaşık sistemlerin risk değerlendirmesinde model olarak kullanılabilir. Bayes teoremi ilk olarak 1783'te Thomas Bayes tarafından ortaya atılmıştır. BN olasılıksal bir yaklaşımda esnek bir grafik yapısı sunmaktadır (Aydin vd., 2021a; Liu vd., 2020). Değişkenler arası bağlantıları sağlayan oklar başladığı noktaya dönüyorsa buna döngü (cycle) denmektedir. BN'de değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkileri

yönlendirilmiş döngüsüz (acycle) oklar kullanılarak sağlanır ve ağdaki değişkenlere düğüm adı verilir (Kamal ve Aydın, 2021). Şekil 16, BN'nin yapısında bulunan değişkenleri göstermektedir. Yönlendirilmiş okların geldiği düğüm veya düğümlere "ebeveyn düğümü (parent nodes)" denir. Yönlendirilmiş okların gittiği düğüm veya düğümlere "çocuk düğümü (child node)" denir. Ebeveyn düğümü olmayan düğüm veya düğümlere "kök düğüm (root node)" denir, çocuk düğümü olmayan düğüm veya düğümlere "yaprak düğüm (leaf node)" denir (Khakzad vd., 2011). BN, düğümler, düğümleri birleştiren yönlendirilmiş oklar (grafiksel kısım) ve Koşullu Olasılıklar Tablosundan (CPT'ler) oluşur (Pearl, 1988).



Şekil 16. Bayes ağı yapısı

Şekil 16'da X_1 , X_2 , X_n , Y_1 , Y_2 , Z düğümlerinden oluşan örnek bir Bayes ağı gösterimi vardır. Bu ağda X_1 ve X_2 Y_1 düğümünün ebeveyn düğümü, X_n Y_2 düğümünün ebeveyn düğümü, Y_1 ve Y_2 Z düğümünün ebeveyn düğümüdür. Y_1 , X_1 ve X_2 düğümlerinin çocuk düğümü, Y_2 X_n düğümünün çocuk düğümü, Z düğümü Y_1 ve Y_2 düğümlerinin çocuk düğümüdür. Z yaprak düğüm, Y_1 ve Y_2 ara düğüm, X_1 , X_2 , X_n kök düğümlerdir. Şekil 16'daki düğümlerin sahip oldukları marjinal ve koşullu olasılık dağılımları, $P(X_1)$, $P(X_2)$, $P(X_n)$, $P(Y_1/X_1, X_2)$, $P(Y_2/X_n)$ ve $P(Z/Y_1, Y_2)$ belirtilmektedir.

Bayes ağıının nicel kısmı, sistemdeki değişkenlerin olasılık tablolarıyla ilgilenir. Olasılık tabloları, marjinal olasılıkları, koşullu olasılıkları ve bunlardan türetilen sonsal olasılıkları içerir. Olasılık kök düğüme aitse, buna marjinal (koşulsuz) olasılık denir. Marjinal olasılık harici olaylar dikkate alınmadan sadece belirtilen olaya ilişkin olasılık

olarak ifade edilir. Koşullu Olasılık Tablosu ve kök düğümlerin marjinal olasılığı, istatistiksel veriler, uzman kararı veya bunların bir kombinasyonu kullanılarak formüle edilebilir (Weber vd., 2012). BN uygulanacağı alana kolay adapte edilebilmesi gibi avantajları vardır. Her yeni bilgiyle, model kolayca güncellenebilmektedir. Ayrıca Bayes ağı belirsizlikleri modelleyerek değişkenler hakkında yorum yapma imkânı sağlar. Bayes ağı oluştururken ilk olarak hedef düğümlerin belirlenmesi ve yaprak düğümden geriye doğru ara ve kök düğümlerin tespit edilmesi bayes ağ yapısının oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır (Korb ve Nicholson; 2004).

Bayes ağlarının çıkarım ilkesi, Bayes olasılık teorisine bağlıdır. Bu yaklaşım özünde olasılık hesabı ile ilgilidir. Çıkarım algoritmaları aşağıdaki denklemlere dayanmaktadır. A ve B gibi birbirine koşullu olasılık bağı ile bağlı iki olay için B'nin bilinmesi koşuluyla A'nın olma olasılığıdır ve denklem (6) ifade edilir (Pristrom vd., 2016; Yıldız vd., 2021).

$$P(A|B) = \frac{A \cap B}{P(B)}, P(B) > 0 \quad (6)$$

A'nın bilinmesi koşuluyla B'nin olma olasılığı ise aşağıdaki eşitlikle (7) ifade edilir.

$$P(B|A) = \frac{A \cap B}{P(A)}, P(A) > 0 \quad (7)$$

Koşullu olasılık formüllerini birden çok olay için genişletirsek; B olayıyla kesişen birbiriyle ayrık n tane A olayı olduğunu varsayıldığında. B olayının bilinmesi koşuluyla A_i olayının olma olasılığı aşağıdaki eşitlikle (8) hesaplanabilir;

$$P(A_i | B) = \frac{P(A_i)P(B | A_i)}{P(B)}, i = 1, 2, 3, 4, \dots, n \quad (8)$$

1.11.4.1. Bulanık Mantık Tabanlı Bayes Ağı (FBN)

Bulanık küme teorisinin amacı, karar verme sürecinde dilsel değerleri kullanarak belirsizliği yönetmek, modellemek ve ele almaktır (Zadeh, 1965). Bulanık Mantık Tabanlı Bayes Ağı (FBN), istatistiksel verilerin olmadığı veya verilerin yetersiz olduğu durumlarda birçok farklı disiplinde (matematik, kimya, tıp, nükleer vb.) kullanılmaktadır (Kamal ve

Aydın, 2021). Bulanık mantık kullanılarak uzmanlara sadece kendi tecrübe ve bilgileriyle ilgili değerlendirme yapmaları istenir ve bu sayede belirsizlikler nicel olasılıklar olarak ortaya çıkarır. Uzman görüşlerinden elde edilen bulanık sayılar düğümlerin önsel, koşullu olasılıklarını oluşturmak için kullanılır. Aşağıdaki adımlar bulanık mantık yönteminin detaylarını göstermektedir.

1.11.4.1.1. Uzman Görüşünden Olasılık Elde Edilmesi

Bu aşamada seçilen uzmanların konu hakkındaki bilgileri dikkate alınarak bir ağırlıklandırma süreci yürütülür. Değerlendirmedeki farklılıkları yansıtmak için her uzmana 0 ile 5 arasında farklı bir puan verilir (Hsu ve Chen, 1994). Uzmanların ağırlık puanlarının hesaplanması Denklem (9)'e göre yapılır (Rajakarunakaran vd., 2015).

$$\text{Uzmanın ağırlık faktörü } (W_{\mu}) = \frac{\text{Uzmanın ağırlık puanı}}{\text{Uzmanların ağırlık puanları toplamı}} \quad (9)$$

1.11.4.1.2. Bulanıklaştırma

Bulanık üyelik, uzman değerlendirmesindeki belirsizliği 0 ile 1 arasında sayılar alarak temsil eder. Uzman görüşlerinden elde edilen sözel (dilsel) veriler bulanıklaştırma aşamasında sayısal verilere dönüştürülür (Rajakarunakaran vd., 2015). Literatürde farklı bulanık üyelik kümeleri vardır. En yaygın olan bulanık kümeler üçgen ve yamuk üyelik fonksiyonlarıdır (Ren vd., 2009). Yamuk ve üçgen bulanık sayılar, diğer bulanık üyelere göre dilsel değişkenler arasındaki duyarlılığı ölçebildikleri için genellikle güvenlik araştırmacıları tarafından kullanılır. Yamuk ve üçgen bulanık sayıların gösterimi denklem 10'da gösterilmiştir.

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \frac{(x-a_1)}{a_2-a_1}, & a_1 < x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ \frac{(a_4-x)}{a_4-a_3}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases} \quad (10)$$

1.11.4.1.3. Birleştirme Aşaması

Heterojen dağılım olan bir grupta uzmanların deneyim ve bilgileri farklı olmaktadır. Bundan dolayı heterojen gruptaki uzmanlar BN'deki düğümlerin olasılıkları hakkında çeşitli yorum ve kararlarda bulunabilmektedir. Uzman değerlendirmesinden elde edilen verilerin toplanması, bir araya getirilmesi ve görüşlerin uzlaştırılması önemlidir. Hsu ve Chen (1994), homojen ve heterojen uzman gruplarının değerlendirilmesini birleştirmek için bir algoritma önermişlerdir. Bu yaklaşıma göre, $\tilde{A}_1 = (a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14})$ ve $\tilde{A}_2 = (a_{21}, a_{22}, a_{23}, a_{24})$ iki tane yamuk bulanık sayı kümesini oluşturmaktadır. Daha sonra, tanımlanan benzerlik fonksiyonu ile iki bulanık sayı arasındaki benzerlik derecesi elde edilebilir.

$\tilde{R1}, \tilde{R2}$: Bir çift uzman görüşü,

$S_{UV}(\tilde{R1}, \tilde{R2})$: İki farklı uzman görüşünün uzlaşma derecesi (benzerlik derecesi),

$S(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2)$: İki bulanık sayı kümesi arasındaki benzerlik derecesi,

$AA(E_u)$: Uzmanların ortalama uzlaşma derecesi,

$RA(E_u)$: Uzmanların göreceli uzlaşma derecesi,

$CC(E_u)$: Uzmanın Konsensus Katsayısı derecesi,

$\tilde{R}_{AG}$: Uzman kararlarının toplam sonucu.

I. Bir çift uzmanın E_U ($u = 1$ to M). $\tilde{R1}$ ve $\tilde{R2}$ görüşlerinin benzerlik derecesini hesaplama $S_{UV}(\tilde{R1}, \tilde{R2})$

$$S(\tilde{A}_1, \tilde{A}_2) = 1 - (1/4) \sum_{i=1}^4 |a_{1i} - a_{2i}| \quad (11)$$

II. M tane Uzmanın ortalama uzlaşma derecesinin (AA-Avarage Agreement) hesaplanması:

$$AA(E_u) = \frac{1}{M-1} \sum_{u \neq v}^M S(\tilde{A}_u, \tilde{A}_v) \quad (12)$$

III. M tane Uzmanın göreceli uzlaşma derecesi (RA-Relative Agreement) hesaplanması:

$$E_u(u = 1, 2, \dots, M) \text{ as } RA(E_u) = \frac{AA(E_u)}{\sum_{u=1}^M AA(E_u)} \quad (13)$$

IV. Uzmanın Konsensüs Katsayısı (CC-Consensus Coefficient) derecesinin hesaplanması:

$$CC(E_U) = \beta \cdot w(E_U) + (1 - \beta) \cdot RA(E_U) \quad (14)$$

β ($0 \leq \beta \leq 1$) önerilen yöntemin esnetme katsayısıdır. Bu sayı $w(E_U)$ 'nin $RA(E_U)$ üzerindeki önemi gösterir. $\beta = 0$ olduğunda, uzmanın ağırlık faktörüne önem verilmez ve uzmanlar arasında homojen dağılım vardır anlamı çıkar. $\beta = 1$ olduğunda uzmanın, Konsensüs Katsayısı (CC) derecesi ile Ağırlık Önemi aynıdır. (Qiao vd., 2020; Zarei vd., 2019a; Şakar ve Zorba, 2017).

V. Uzman kararlarının toplam sonucu $\tilde{R}_{AG}$ değeri denklem 15'deki gibi hesaplanır:

$$\tilde{R}_{AG} = CC(E_1) \times \tilde{R}_1 + CC(E_2) \times \tilde{R}_2 + \dots + CC(E_M) \times \tilde{R}_M \quad (15)$$

Bir sonraki adım, birleştirilmiş uzman yargısını durulaştırılmasıdır. Üçgen ve yamuk bulanık sayılar, bulanık kümeler altında kesin sayılara dönüştürülür.

1.11.4.1.4. Durulaştırma Aşaması

Bayes ağlarında çıkarım yapabilmek için bulanık sayıların kesin (crisp) sayılara dönüştürülmesi gerekmektedir. Bulanık önsel olasılıklar ve koşullu olasılıklar, Denklem (16) kullanılarak hata olasılık skoru (FPS) gibi kesin sayılara dönüştürülür.

Durulaştırma yöntemleri, ortalama-maksimum üyelik, centroid yöntemi, ağırlıklı ortalama yöntemi, en büyük alanın merkezi ve toplamaların merkezini içerir (Wang, 1997). Çalışmada basitliği ve uygulanabilirliği nedeniyle her bir belirsizliğin bulanık olasılık değerleri alan merkezi (CoA) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Sugeno, 1985).

$$\text{Durulaştırma denklemi: } X^* = \frac{\int \mu_l(x) dx}{\int \mu_l(x)} \quad (16)$$

Yamuk bulanık sayı $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ hesaplanması denklem 17'de gösterilmiştir:

$$\begin{aligned}
X &= \frac{\int_{a_1}^{a_2} \frac{x-a_1}{a_2-a_1} x dx + \int_{a_2}^{a_3} x dx + \int_{a_3}^{a_4} \frac{a_4-x}{a_4-a_3} x dx}{\int_{a_1}^{a_2} \frac{x-a_1}{a_2-a_1} dx + \int_{a_2}^{a_3} x dx + \int_{a_3}^{a_4} \frac{a_4-x}{a_4-a_3} dx} \\
&= \frac{1}{3} \frac{(a_4+a_3)^2 - a_4 a_3 - (a_1+a_2)^2 + a_1 a_2}{(a_4+a_3-a_2-a_1)} \quad (17)
\end{aligned}$$

1.11.4.2. Bayes Ağı Literatür Taraması

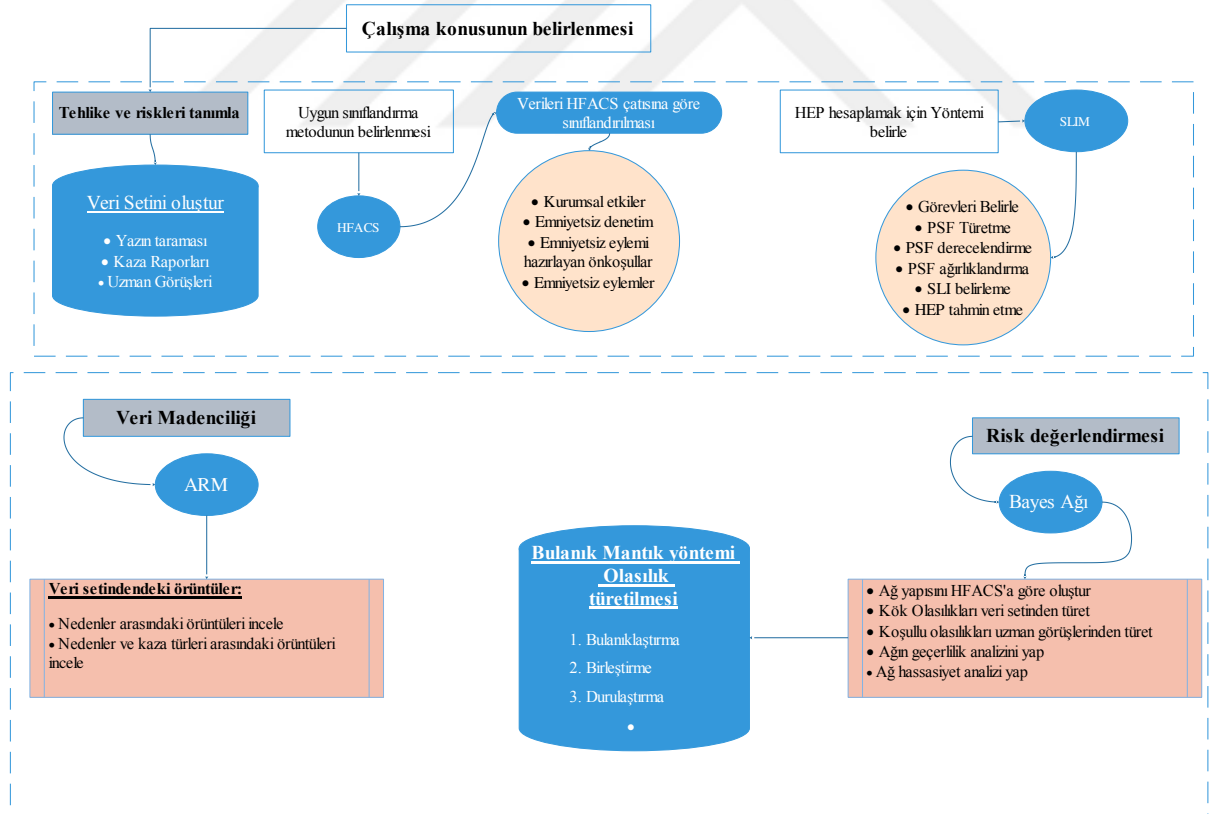
Gerçekleştirilen yazın taraması Bayes ağlarının inşaat sektörü (Chen ve Wang, 2017; Leu ve Chang, 2015; Zhang vd., 2014); sağlık alanı (Zhang vd., 2019; Ryyänen vd., 2018; Constantinou vd., 2016), madencilik (Li vd., 2019; Aliabadi vd., 2018; Xue vd., 2016), iflas olayları (Kamal ve Aydın, 2021; Aydın ve Kamal, 2021), demiryolları (Dindar vd., 2018), endüstriyel sistemler (Yucesan vd., 2021, Smith vd., 2017) tehlikeli gaz kazaları (Wang vd., 2011), trafik kazaları (Çinicioğlu vd., 2013) yangın sistemleri (Laal vd., 2020), boru sistemleri (Wu vd., 2017; Li vd., 2016; Kabir vd., 2016; Zhang vd., 2016), güvenilirlik analizleri (Luque ve Straub, 2016), karayolu taşımacılığı (Li vd., 2020), proses sistemler (Rostamabadi vd., 2020; Zarei vd., 2019b; Yazdi ve Kabir, 2017), iş kazaları (Ghasemi vd., 2022) gibi birçok alandaki çalışmalarda kullanıldığını göstermiştir.

Denizcilik alanında BN farklı araştırma konularında oldukça yaygın olarak kullanılmıştır. Bu alanlar yaygın olarak; deniz kazaları (Yildiz vd., 2021; Fan vd., 2020), çatışma kazaları (Aydın vd., 2021a; Chen vd., 2019; Yildirim vd., 2019; Zhang vd., 2016; Sotiralis vd., 2016; Goerlandt ve Montewka, 2015; Montewka vd., 2014; Martins ve Maturana, 2013; Hänninen ve Kujala, 2012), karaya oturma kazaları (Kaptan vd., 2021; Uğurlu vd., 2020a; Baksh vd., 2018; Akhtar ve Utne, 2014), gaz zehirlenmesi (Aydın vd., 2021b), yük sıvılaşması (Şakar vd., 2020), yükleme operasyonları (Şakar ve Zorba, 2017), deniz haydutluğu olayları (Pristrom vd., 2016), arama kurtarma operasyonları (Norrington vd., 2008), liman devleti kontrolleri (PSC) (Yang vd., 2018; Hannien ve Kujala, 2014), gemi makineleri operasyonları (Kutay ve Kamal, 2022), açık deniz sondaj sistemleri (Zhang vd., 2018), balıkçı gemileri kazaları (Uğurlu vd., 2020b), gemilerde insan güvenilirlik sistemleri (Zhou vd., 2018), gemilerde mobbing eylemleri (Uğurlu vd., 2022) deniz tedarik zinciri (Wan vd., 2019) gibi farklı çalışmalarda görülmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışmanın Aşamaları

Çalışma konu belirlendikten sonra konu hakkında kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. Konu kılavuz kaptan transfer kazaları olduğu için deniz kazaları araştırma veritabanlarından ilgili anahtar kelimeler yazılarak kaza raporları araştırılmıştır. Kaza raporlarından veriseti oluşturulmuştur. Verisetleri HFACS ile sınıflandırılmıştır. İnsan hatası olasılıkları hesabı için SLIM kullanılmıştır. Verisetinde değişkenleri arası örüntüleri incelemeye ARM kullanılmıştır. Risk değerlendirmesi safhasında değişkenlerin etkilerini araştırmak için BN kullanılmıştır. Çalışmada gerektiği durumlarda uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Çalışmanın ayrıntılı akış şeması Şekil 17’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Çalışmanın akış şeması

2.2. Çalışmada Kullanılan Veriler

Çalışmada kullanılan veriler kaza raporları, ramak kala raporları, uygunsuzluk raporları, yazın taraması ve uzman görüşleri alınarak elde edilmiştir.

2.2.1. Kaza Raporları Verileri

Çalışmanın ilk adımında kılavuz kaptanların gemiye transferi esnasında meydana gelmiş kaza raporlarının toplandığı IMO Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi'nin (GISIS) kaza veri tabanından taranmıştır. Ayrıca Uluslararası Taşımacılık Emniyeti Birliği (ITSA) üyesi 16 farklı ülkenin yerel veri tabanları da taranarak 2000-2020 yılları arasında meydana gelmiş kılavuz kaptan transfer kazaları, uygunsuzluk ve ramak kala raporları incelenmiştir (Tablo 6). Bu kaza raporlarına ait örnek bilgiler Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 6. İncelenen kaza soruşturma kuruluşları

Ülke	Kuruluşun Adı	Kısaltması
Avustralya	Australian Transport Safety Bureau	ATSB
Kanada	Transportation Safety Board of Canada	TSB
Finlandiya	Safety Investigation Authority	SIA
Fransa	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile	BEA
Hindistan	Commission of Railway Safety	CRS
Japonya	Japan Transport Safety Board	JTSB
Kore	Aviation and Railway Accident Investigation Board	ARAIB
Hollanda	Dutch Safety Board	DSB
Yeni Zelanda	Transport Accident Investigation Commission	TAIC
Norveç	Accident Investigation Board Norway	AIBN
Rusya	Interstate Aviation Committee	IAC
Singapur	Air Accident Investigation Bureau of Singapore	AAIB
İsveç	Swedish Accident Investigation Authority	SAIA
Çin	Aviation Safety Council	ASC
Birleşik Krallık	Board of Transport Accident Investigators	BTAI
ABD	National Transportation Safety Board	NTSB

Tablo 7. Çalışmanın örnek kaza veri tabanı

No	Gemi Adı	Lokasyon	Gemi Tipi	Özet	Kaza Boyutu	Kaza Türü	Kazanın olduğu	
							Tarih	Saat (lt)
1	M/V Sunmi	Thames River	Kuru yük	Alçak fribord (180 cm) gemiye çarmıh kullanmadan atlayarak geçmek isteyen kılavuz kaptan kılavuz botuna düşerek ağır yaralanıp medikal müdahaleye rağmen kan kaybından dolayı 1 saat içerisinde hayatını kaybetmiştir. Çevre şartları 4-5 befort kuvvetinde hava ve görüş açık. 1 metre yüksekliğinde swell etkisi var. Kılavuz kaptanın limitlerin üstünde alkol aldığı tespit edilmiş ve kaza yapmasında alkolün etkisinin de olduğu düşünülmüştür.	Ölüm	Çok ciddi	2017	18:12
2	M/V Singapore Express	Lizbon limanı	Konteyner	Kılavuz kaptan 3 metre yükseklikten (pilot door) gemiden inerken dengesini kaybedip denize düşüyor. 2 saat sonra sudan bilinçsiz halde alınıyor ve 03:30'da hastanede hayatını kaybediyor. Kılavuz botu personelinin denizden adam kurtarma operasyonunda süre dikkate alındığında yetersiz olduğu ortaya çıkıyor. Çevre şartları 5-7 befort kuvvetinde hava, sağanak yağmur, 4/5 metre swell.	Ölüm	Çok ciddi	2018	00:47
3	Golden Concord	Torres Strait	Kimyasal tanker	Kılavuz kaptan gemiden ayrılırken kullandığı can halatından ellerinin kayması sonucu kılavuz botuna düşüyor. Kılavuz botundaki gemici düşerken kılavuz kaptanı elleriyle hızını yavaşlatıyor ve kılavuz kaptan hafif şekilde yaralanıyor.	Hafif yaralanma	Ciddi	2013	21:50
4	M/V Mount Olympus	Tuapse Port	Kimyasal Tanker	Kılavuz kaptan gemiden ayrılışı için donanım geminin iskele tarafından hazırlanmıştı. Havanın yön değiştirmesiyle rüzgaraltı sancak taraf olduğu için gemi kaptanı donanımın yer değiştirilmesini emretmesine rağmen kılavuz kaptan gerek görmediği için gemi rotası da değiştirilmedi ve gemiden ayrılış Rüzgarüstü taraftan yapıldı. Kullanılan çarmıh kondisyonu iyi ve aydınlatma yeterliydi. Kılavuz kaptan bir ayağı kılavuz botunda ve elleri çarmıhtayken gelen büyük bir dalganın etkisiyle kılavuz kaptan dengesini kaybedip gemiyle bot arasına denize düşmüştür. Kılavuz kaptanın kullandığı şişme can yeleği yıllık servise gitmemiş ve hasarlı olduğu için açılmamış. 17 dakika sonra denizden alınmıştır. Çevre şartları ağır deniz koşulları mevcut. Karanlık ve kısıtlı görüş durumu var.	Ölüm	Çok ciddi	2018	05:00
...				...	...	...	...	...

2.2.2. Literatür Verileri

Kılavuz kaptan transferi anında meydana gelen kazaların nedenlerini araştırmak için web of science, scopus, Google akademik gibi bilimsel veri tabanlarında taranan çalışmalar incelendiğinde yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu amaçla çeşitli ülkelerin yetkili bayrak idarelerinin, IMO'nun, kılavuz kuruluşlarının, farklı liman devletleri bölgesel mutabakatının (MOU), klas kuruluşlarının yayınladığı emniyet bültenleri ve raporları incelenmiştir. Kılavuz kaptan transferi için uygulanmakta olan kuralların belirtildiği SOLAS Bölüm V Kural 23, bu kuralların uygulanmasını belirten IMO 1045(27) ve transferde kullanılan borda iskelesi ve çarmık gibi ekipmanların standardını belirleyen ISO 799-1 tetkik edilmiştir. Ayrıca kılavuz kaptan transfer operasyonu hakkında bilgiler içeren web siteleri ve sosyal medya grupları çalışmada taranmıştır (Tablo 8). Bu veriler HFACS yapısına uygun olarak kategorize edilmiştir.

Tablo 8. Çalışmada kılavuz kaptan transferi için taranan web siteleri

No	Web sitesi adı	Web sitesi link
1	ISPO	https://www.ispo-standard.com/
2	AMSA	https://www.amsa.gov.au/
3	Maritime Accident	https://maritimeaccident.org/
4	MFAME	https://mfame.guru/
5	Port Authority Of New South Wales	https://www.portauthoritiesnsw.com.au/
6	EMPA	http://empa-pilots.eu/
7	Marine Pilots	https://www.marine-pilots.com/
8	gCAPTAIN	https://gcaptain.com/
9	Marine insight	https://www.marineinsight.com/
10	IMO	https://www.imo.org/en
11	IMPA	https://www.impahq.org/
12	International Harbour Masters Association	https://www.harbourmaster.org/
13	Videotel	https://videotel.com/
14	ISO	https://www.iso.org/standard/28374.html
15	Marine Accident Investigators' Forum	https://maiif.org/

Tablo 8'in Devamı

No	Web sitesi adı	Web sitesi link
16	CHIRP MARITIME	https://www.chirpmaritime.org/
17	The Nautical Institute	https://www.nautinst.org/
18	Safety for Sea	https://safety4sea.com/
19	SEAGULL	https://www.seagull.no/
20	Maritime Journal	https://www.maritimejournal.com/
21	Pilot Ladder Safety	https://pilotladdersafety.com/
22	STEAMSHIP MUTUAL	https://www.steamshipmutual.com/publications/Articles/pilot-ladder-safety092020.htm
23	SWZ MARITIME	https://www.swzmaritime.nl/news/2019/12/27/dangerous-disembarking-due-to-incorrect-pilot-ladder-arrangement/?gdpr=deny
24	AIMPA	All India Maritime Pilots Association AIMPA
25	Dangerous Ladder	Dangerousladders

2.2.3. Uzman Görüşleri

Bu çalışma, kılavuz kaptan transferindeki insan hatalarını HFACS-PV ile modellerken literatür araştırmasına ek olarak yetersiz veri setinden dolayı uzman değerlendirmesinden de faydalanmıştır. Literatür araştırması neticesinde HFACS-PV'ye göre oluşturulan çalışmanın HFACS uygunluğu için yöntem konusunda bilgisi olan lisansüstü seviyesinde 7 farklı denizci kökenli kişinin görüşü alınmıştır. Uzmanlar bu aşamada uygunsuzlukların ve kaza nedenlerinin HFACS PV çatısı altında kodlamasının yapılmasına yardımcı olmuştur. Sonraki aşamada HFACS metodu ile bilimsel çalışmaları olan 4 farklı denizci akademisyenin aynı anda katıldığı çevrimiçi toplantılar yapılmıştır. Çalışmanın kontrolü için gerekli zaman uzun olduğu için toplantı 3'er saatlik dilimde 3 farklı günde yapılmıştır. Uzmanların da değerlendirmesi sonucunda kılavuz kaptan transferindeki insan hataları HFACS-PV'ye göre sınıflandırılmıştır.

HFACS-PV çatısında farklı seviyelerdeki insan hatalarını meydana getiren performans belirleyici faktörlerinin (PSF) tespiti için 10 adet kılavuz kaptan ile farklı zamanlarda toplantılar düzenlenmiş ve PSF'ler uzman görüşü yardımıyla belirlenmiştir. Daha sonra HFACS-PV deki farklı seviyelerde yer alan insan hatalarının olasılıklarının SLIM ile hesaplaması için 20 adet kılavuz kaptan ile çevrimiçi görüşmeler yapılarak uzman görüşleri alınmıştır. İnsan hatalarının tespit edilip sınıflandırılmasından sonra insan hata olasılıkları hesaplaması da uzman görüşleriyle yapılmıştır. Görüşleri alınan kılavuz kaptanlar deniz ve kılavuzluk tecrübesi,

çalıştığı bölge, eğitim durumu, yaş gibi farklı özelliklere sahip kişilerden oluşmaktadır (Tablo 9). Çalışmanın risk değerlendirmesi aşamasında Tablo 9'daki uzmanlardan 7 tanesinin görüşleri alınarak Bayes ağının oluşturulması ve olasılıkların hesaplanması yapılmıştır.

Tablo 9. Çalışmada görüşleri alınan uzmanların listesi

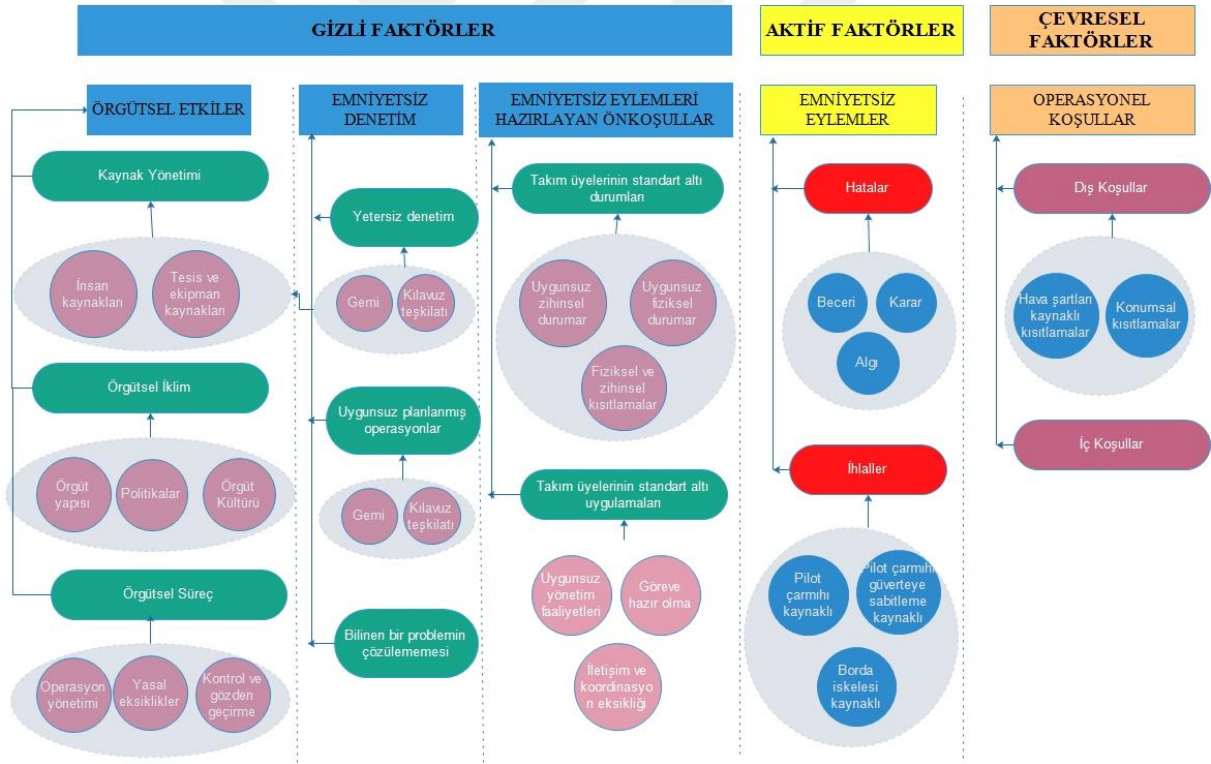
Uzmanlar	Toplam Deniz Tecrübesi	Kılavuz Kaptan Tecrübesi	Yaş	Çalışma Bölgesi	Eğitim Durumu
1	10	11	42	Liman	Lisans
2	13	3	40	Liman	Yüksek Lisans
3	15	2	45	Liman	Lisans
4	16	2	44	Boğaz	Lisans
5	12	21	60	Liman	Lisans
6	7	10	40	Liman	Lisans
7	11	5	40	Liman	Lisans
8	16	8	48	Liman	Lisans
9	15	15	54	Liman	Lisans
10	8	9	40	Liman	Lisans
11	10	5	40	Boğaz	Lisans
12	12	2	40	Liman	Lisans
13	11	6	41	Liman	Lisans
14	11	2	40	Liman	Lisans
15	12	3	41	Boğaz	Lisans
16	10	5	40	Liman	Lisans
17	12	7	46	Liman	Lisans
18	8	6	39	Liman	Lisans
19	9	9	44	Liman	Lisans
20	9	8	43	Liman	Lisans

2.3. Çalışmada Kullanılan Yöntemlerin Uygulanması

Bu çalışmada insan hatalarını sistematik olarak sınıflandırmak için HFACS-PV kullanılmıştır. HFACS modeli ile sınıflandırılmış farklı seviyelerde bulunan alt başlıklardan kılavuz kaptan transferindeki görevler hiyerarşik yapıda türetilmiştir. Bu görevlerin insan hatası olasılık değerlerini ölçmek için SLIM yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada araştırma sonucu elde edilen verilerden yararlanarak kılavuz kaptan transfer sürecinde meydana gelen kazaların nedenleri ve türleri, nedenlerin kendi arasındaki gizli örüntüleri ortaya çıkarmak amacıyla veri madenciliği yöntemlerinden biri olan Birliktelik Kuralı Analizi ve çalışmanın son aşaması olan risk değerlendirmesinde ise Bayes Ağları Yöntemi kullanılmıştır.

2.3.1. Kılavuz Kaptan Transferi HFACS Uygulamaları

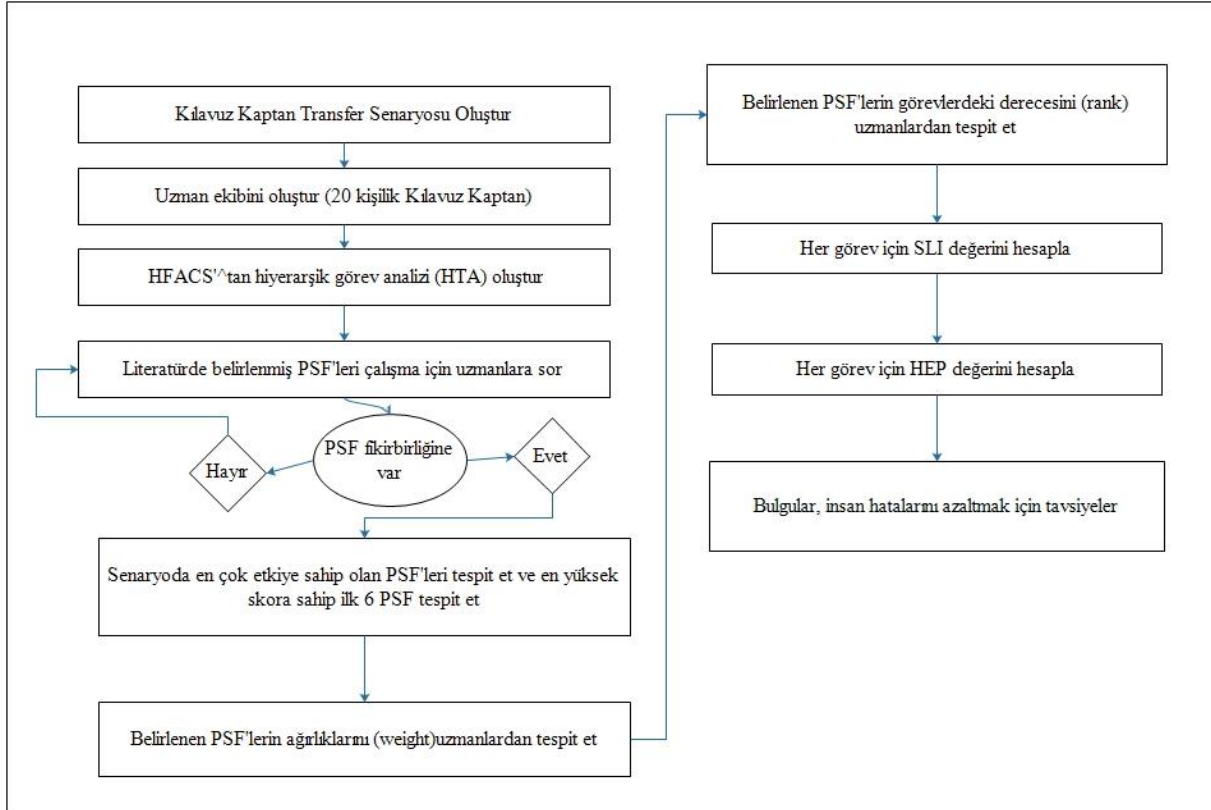
Kılavuz kaptan transferinde meydana gelen kazalara neden olan aktif ve pasif kusurları ortaya çıkarmak için kaza raporları, literatür verileri ve uzman görüşlerinden faydalanarak insan hatalarını sistematik olarak sınıflandıran HFACS-PV yapısı kullanılmıştır. Böylece insan hata olasılıklarını hesaplamak ve risk değerlendirmesi yapmak için insan hataları ve çevresel etmenler belirli bir taksonomide başlıklara ve alt başlıklara ayrılmıştır (Şekil 18). Bu aşamada kılavuz kaptan transferi anında kazayı meydana getiren gizli ve aktif kusurların HFACS yapısı altında sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sınıflandırma sırasıyla kurumsal etkiler, emniyetsiz denetim, emniyetsiz eylemleri hazırlayan önkoşullar, emniyetsiz eylemler ve operasyonel koşullardan oluşmaktadır. HFACS yapısında sınıflandırma tamamlandıktan sonra çalışmadaki HFACS çatısına göre BN oluşturulmuştur.



Şekil 18. Çalışmada kullanılan HFACS-PV yapısı

2.3.2. Kılavuz Kaptan Transfer Kazaları SLIM Uygulaması

SLIM uygulamasında veri türetme ve hiyerarşik görev analizi, senaryo tanımı, PSF türetme, PSF derecelendirmesi, PSF ağırlıklandırma, SLI belirleme ve HEP tahmini süreçleri sırasıyla uygulanmıştır (Şekil 19).



Şekil 19. SLIM uygulama süreçleri

2.3.2.1. SLIM Veri Türetme ve Görev Analizi

SLIM'de ana görevleri belirlemek için kapsamlı bir görev analizi yapılır. Görev analizi, kılavuz kaptan transferi için gemi mürettebatının yürütmek zorunda olduğu ilgili faaliyetleri ifade eder. Bu bağlamda, işin ana görevlerinin alt görevleri için titiz bir analiz yapmak için hiyerarşik bir görev analizi yapılır (Shepherd, 2001). Buna göre her bir alt başlıktaki görevlerin HEP değeri hesaplanabilir. Senaryoyu belirlemeden önce bu adımın oluşturulması gerekir. Görev analizinde kimin hangi görevlerden sorumlu olduğu belirtilir.

2.3.2.2. Senaryo Tanımlaması

Bu bölümde, farklı koşullar altında kılavuz kaptan transferine ait senaryolar tanımlanmıştır. SLIM'de HEP'i hassas bir şekilde tahmin etmek, PSF'leri her bir görevde derecelendirmek için senaryo tanımlamaya ihtiyaç vardır. Bu senaryo, hava koşulları, eğitim, iletişim, çalışma ortamı, yorgunluk, deneyim iş yükü, stres vb. birçok koşulu içermektedir.

2.3.2.3. PSF Türetme

PSF türetme, SLIM yönteminin uygulama aşamasının en kritik kısımlarından biridir. Senaryo hakkında bilgi sahibi olan alan uzmanları tarafından türetilen PSF'lerin insanlar üzerinde büyük bir etkisi vardır. Uzmanlara tüm PSF'ler sunularak gözden geçirmeleri ve senaryo üzerinde en fazla etkiye sahip olanları seçmeleri istenir.

2.3.2.4. PSF Derecelendirme

Belirlenen PSF'lerin görevlerin başarıyla tamamlanmasına etkisi uzmanlara sorulur ve görüşleri alınır. Katılımcılardan, her bir görev ve alt görev için yöntemin Tablo 10'da ölçeğin örneği gösterilen 1-9 doğrusal ölçeği kullanılarak geliştirilen bir anket aracılığıyla PSF'lerin derecesini değerlendirmeleri istenir. Uzmanlardan veriler elde edildikten sonra PSF değerlerinin geometrik ortalamaları hesaplanır.

Tablo 10. PSF derecelendirme

Derecelendirme Ölçeği (Rating)	PSF'ler					
	Bilgi ve Tecrübe	Eğitim	İletişim-Koordinasyon	Zihinsel Durum	Kontrol-Gözden geçirme	Çevresel Şartlar
9	Çok tecrübeli	Yüksek eğitilmiş	İletişim iyi	Etkisi yok	Kontrol-gözden geçirme yok	Olumsuz ortam yok
5	Biraz tecrübeli	Biraz eğitilmiş	Orta derece iletişim var	Biraz etkili	Kontrol-gözden geçirme orta düzeyde	Çevresel etki orta düzey
1	Tecrübesiz	Eğitim yok	İletişim yok	Çok etkili	Kontrol-gözden geçirme iyi	Olumsuz ortam var

2.3.2.5. PSF Ağırlıklandırma

İnsan hatasına neden olan her bir PSF, belirli bir görev üzerinde bakış açısına göre diğer PSF'lerden farklı katkıda bulunur. Sonuç olarak, her bir PSF'ye bir uzmandan diğerine göreli bir ağırlık verilecektir (Embrey vd., 1984). Geleneksel SLIM tekniğinde, PSF ağırlıklandırması, uzmanların doğrudan yüzde değerlendirmesine dayalı olarak yapılır. Her PSF'nin ağırlığı: en önemli olan PSF'ye en yüksek değeri atayarak w_i ($\sum_{i=1}^N w_i = 1$, N =PSF sayısı) yapılır. PSF ağırlıkları 0,0-1,0 arasında olduğundan normalize edilmiş değerlere çevrilmeleri gerekir.

2.3.2.6. SLI Belirlenmesi

PSF derecelendirme ve ağırlıklandırma değerleri elde edildikten sonra, her bir görev için SLI hesaplanır.

2.3.2.7. HEP Tahmini

Çalışmanın bu adımında hesaplanan SLI değerleri denklem 2'de gösterildiği gibi HEP değerlerine dönüştürülür. Sabit sayılar a ve b, denklem 2'deki en yüksek ve en düşük SLI değerlerinden belirlenir (Abrishami vd., 2020). Eğer literatürde yeterli veri yoksa uzman görüşlerinden faydalanılarak a ve b sabitleri hesaplanır.

2.3.3. Kılavuz Kaptan Transfr Kazaları ARM Uygulamaları

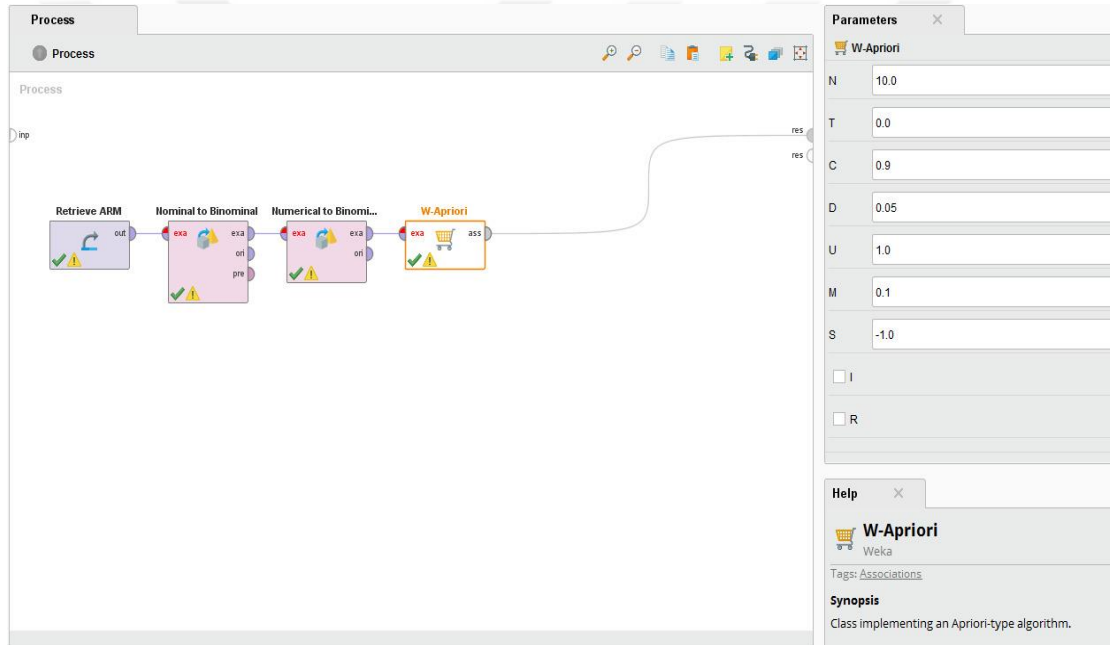
Denizde meydana gelen kazalara neden olan faktörlerin kombinasyonlarının belirlenmesi, kaza araştırmacıları için kazaların nasıl meydana geldiğini anlamalarını sağlar (Uğurlu vd., 2015; Yıldırım vd., 2015). ARM,

- Veri setindeki değişkenlerin arasındaki ilişkiyi belirlemek,
- Hangi değişkenlerin birlikte hareket ettiğini ortaya çıkarmak,
- Kaza örüntülerini analiz etmek, amacıyla çalışmanın bu kısmında kullanılmıştır.

Birliktelik kurallarının çıkarılması için açık kaynak kodlu veri madenciliği yazılımı olan RapidMiner Studio Version 9.4 programı kullanılmıştır.

ARM yöntemi ile kılavuz kaptan transferinde bir iş kazasının meydana gelmesi için gereken asgari koşulları ortaya konmuştur. ARM'de verilerin ön işleme tutulması gereklidir. Bu amaçla uygulamada kullanılacak öncül ve sonuç değişkenleri belirlenmelidir (Agrawal ve Srikant, 1994; Sinthuja vd., 2017). Öncelikle, birliktelik kuralı yönteminin kullanılabilmesi için tüm değişkenlerin kategorize (belli aralıkta değerleri içeren gruplandırma) yapılması gerekir. Bu süreçte Microsoft Excel'de veriler gruplandırılmıştır.

ARM' de tüm değişkenler iki terimli (binominal) hale dönüştürülmüştür. Sonraki aşamada ise Apriori algoritması ile değişkenler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Birliktelik kuralı uygulama süreci Şekil 20'de gösterilmiştir.



Şekil 20. Birliktelik kuralı uygulama süreci

2.3.4. Kılavuz Kaptan Transfer Kazalarının Bayes Ağı Uygulaması

Çalışmanın risk değerlendirmesi için grafik yapısı sayesinde kazaya sebep olan değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek, kazaya neden olan faktörlerin etki düzeylerini hesaplamak, çalışmada incelenen olayı etkileyen değişkenlerinin farklı koşullar altındaki değişimini ortaya çıkarmak için Bayes Ağı Uygulaması (BN) kullanılmıştır.

BN uygulamasında bazı kritik hususlar vardır. Bunlar; ağdaki düğümlerin belirlenmesi, düğümler arasındaki ilişki oklarının yerleştirilmesi ve düğümlere ait koşullu olasılık değerlerinin hesaplanmasıdır (Aydin vd., 2021a; Kaptan vd., 2021).

2.3.4.1. Ağ Yapısının Oluşturulması

Kılavuz kaptan transfer operasyonu sırasında meydana gelen kazalara neden olan faktörler, HFACS-PV yapısı altında sınıflandırıldıktan sonra kaza nedenleri arasındaki ilişkileri modellemek için BN yöntemi kullanılmıştır. BN yöntemi kullanarak kazayı meydana getiren faktörlerin farklı koşullar altında aralarındaki ilişkileri değerlendirmek mümkün hale gelmektedir. Bu aşamada BN modellemesi ortaya konmuştur. Bayes ağının modellenmesi ve koşullu olasılıkların hesaplanmasında Bayes Fusion Genie 3.0 Akademik Bayes yazılımı kullanılmıştır (BayesFusion, 2017).

2.3.4.2. Ağ Yapısındaki Düğümlerin Olasılıkların Hesaplanması

Bayes ağı'nda olasılıkların belirlenmesi için literatürde farklı uygulamalar olduğu görülmektedir (Hänninen ve Kujala, 2014; John vd., 2016; Çakır vd., 2021). İstatistiksel veriler, uzman değerlendirmesinden elde edilenler veya her iki yaklaşım olduğu çalışmalar en sık rastlanan uygulamalardır (Uğurlu vd., 2020).

Bu çalışmada verisetinden elde edilemeyen olasılık değerleri (kök olasılıkları koşullu olasılıklar) uzman görüşleri alınarak elde edilmiştir. Çalışmadaki uzman grubunun mesleği, denizde çalışma süresi, deniz harici karada çalışma süresi, eğitim durumu gibi farklı özellikleri barındıran heterojen bir dağılıma sahiptir. Çalışmadaki uzmanların çalışma konusu hakkında ileri düzeyde bilgi ve tecrübeye sahip kişilerden seçilmesi bu aşamada oldukça önem arz etmektedir. Aynı yeterliliğe sahip uzmanların çalıştıkları farklı işlerin konu üzerinde getireceği tecrübe ve bilgi farklılık gösterecektir. Aynı şekilde aynı işte çalışan kişilerden daha fazla çalışma süresine ve daha üst seviye eğitim durumlarına sahip kişilerin yorumları daha önemli olmaktadır. Bu farklı özelliklere sahip uzmanların görüş değerlerini hesaplamak için ağırlık puanları ortaya çıkmaktadır. Uzmanların ağırlık puanlarını elde ederken her uzmana herbir özellik için 0'dan 5'e kadar farklı skorlar verilmiştir (Tablo 11).

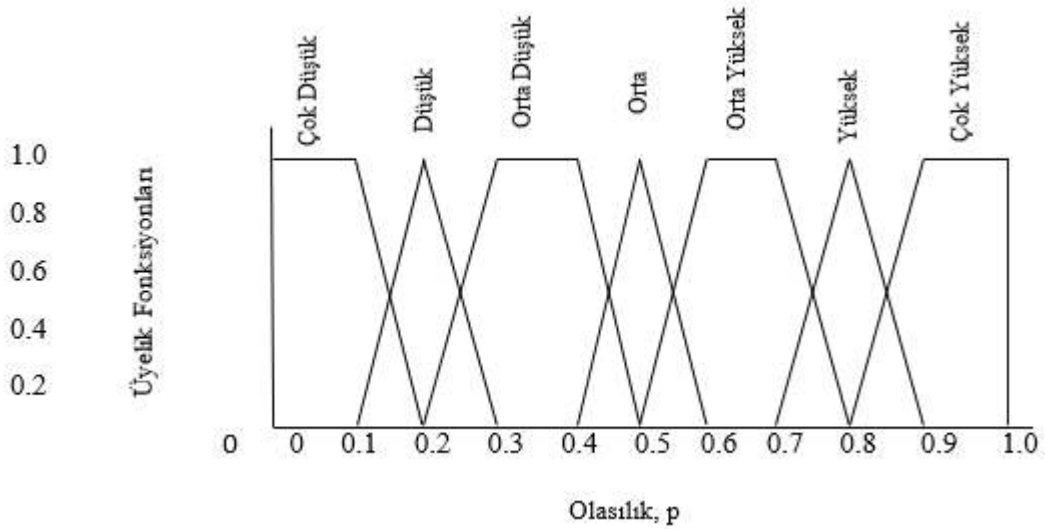
Tablo 11. Uzman grubunun ağırlık skorları

Parametreler	Sınıflandırma	Puanlama
Mesleki yeterlilik	Kılavuz Kaptan	5
	Liman Devleti kontrol uzmanı	4
	Gemi Kaptanı	3
	Akademisyen	2
	Uzakyol 1. Zabit	1
Deniz tecrübesi	>15 yıl	5
	11-15 yıl	4
	6-10 yıl	3
	3-5 yıl	2
	< 2 yıl	1
Eğitim durumu	Doktora	5
	Yüksek Lisans	4
	Lisans	3
	Yüksekokul	2
	Lise	1
Deniz harici çalışma tecrübesi	>15 yıl	5
	11-15 yıl	4
	6-10 yıl	3
	3-5 yıl	2
	< 2 yıl	1

Uzman görüşleri ile yapılan çalışmalarda değerler elde etmek için uzmanlardan elde edilecek dilsel ifadeler için 3'lü, 5'li, 7'li, 9'lu vb. farklı ölçekler kullanılmaktadır. Bu çalışmada düğümlerin belirsizliklerini ortaya çıkarmak için yedi terimden oluşan bir dilsel ölçek seçilmiştir (Tablo 12). Şekil 21, üçgen ve yamuk bulanık sayılar için 7 seviyeli ölçekteki bulanık derecelendirme ve üyelik fonksiyonlarını göstermektedir. 7 seviyeli ölçeğin seçilmesinin nedeni, kişilerin hafıza kapasitesinin yedi artı-eksi iki kısım olmasıdır (Huang vd., 2001). Buda bir insan için uygun karşılaştırma sayısının 5 ile 9 arasında olabileceği anlamına gelmektedir. Dilsel ölçek, çok yüksek, yüksek, orta-yüksek, orta, orta-düşük, düşük ve çok düşük gibi terimlerden oluşan belirsizliğin olasılık dağılımını değerlendirmek için kullanılır.

Tablo 12. Bulanık mantık 7'li dilsel ölçüm skalası

Ölçüm Skalası	Bulanık sayılar			
	a_1	a_2	a_3	a_4
Çok düşük (VL)	0	0,1	0,1	0,2
Düşük (L)	0,1	0,2	0,2	0,3
Orta düşük (ML)	0,2	0,3	0,4	0,5
Orta (M)	0,4	0,5	0,5	0,6
Orta yüksek (MH)	0,5	0,6	0,7	0,8
Yüksek (H)	0,7	0,8	0,8	0,9
Çok yüksek (VH)	0,8	0,9	1	1



Şekil 21. Yamuk ve üçgen bulanık sayı değerleri ve üyelik fonksiyonları

2.3.4.3. BN Hassasiyet Analizi

Hassasiyet analizi, model çıktılarında genel belirsizliğe neden olan önemli parametreleri ve süreçleri tanımlamaya yardımcı olduğu için olasılıksal risk değerlendirmesinde önemli bir araçtır (Dai vd., 2019). BN üzerinde gerçekleştirilen duyarlılık analizi, hedef düğüm üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlere odaklanmaya yardımcı olurken aynı zamanda değişkenlerin etkilerine göre önem sırasına göre sıralanmasını sağlar (Laskey, 1995). Duyarlılık analizi uygulaması ile ağdaki kök düğümlerde ve ara düğümlerde meydana gelen değişikliklerin daha üst düzey alt düğümlere veya yaprak düğümlere etkisinin hesaplanması amaçlanır (Aydın vd., 2021b). Bu nedenle, kök düğümlerden yaprak düğümün kapsamını değerlendirmek için, ağ yapısının farklı düzeylerinden bazı değişkenler seçilir. Daha sonra değişkenlerin önceki olasılık

değerleri değiştirilerek modeldeki değişkenlerin olasılıklarının gözlemlenmesi amaçlanır (Kabir vd., 2016).

2.3.4.4. BN Geçerlilik Analizi

Veri yetersizliğinden dolayı tamamen veya kısmen uzman yargılarının modele dahil edilmesi gerekebilir (Yang vd., 2008). Model çıktılarının geçerli olması için doğrulama yapmak gereklidir. Bu çalışmada, önerilen modelin kısmi doğrulaması için geçerlilik analizi yapılmıştır.

Bunlar sırasıyla:

Aksiyom 1. Her bir ebeveyn düğümün önceki olasılıklarındaki belirli bir artış/azalma, kesinlikle alt düğümlerin sonsal olasılıklarında görece bir artış/azalma ile sonuçlanmalıdır (Pristrom vd., 2016; Jones vd., 2010).

Aksiyom 2. Her bir ebeveyn düğümün önceki olasılık dağılımlarına uygulanan artış oranları ve alt düğüm değerleri üzerindeki etki büyüklükleri tutarlı olmalıdır (Aydın vd., 2021a).

Aksiyom 3. Değerler üzerindeki ebeveyn düğümlerden aynı anda gelen olasılık varyasyonlarının kombinasyonunun toplam etki büyüklükleri, her zaman ebeveyn düğümlerin ayrı ayrı etkisinden daha büyük olmalıdır.

3. BULGULAR VE İRDELEME

3.1. HFACS ile Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın ilk aşamasında HFACS-PV modeli kurulmuş ve kılavuz kaptan transfer operasyonu kazasına neden olan insan faktörleri tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. HFACS, kılavuz kaptan transferi ile ilgili kaza inceleme raporları, literatür çalışmaları ve kılavuz kaptan transfer operasyonlarına aşına bir grup deniz uzmanının yardımıyla geliştirilmiştir. Model, kılavuz kaptan transfer operasyonunda yapılan kılavuz kaptan transfer kazalarının başlıca nedenlerini arayan araştırmacılar için etkili bir kaynak sağlayacaktır. Sonuç olarak, bu model kılavuz kaptan transfer kazalarındaki aktif ve gizli nedenleri tanımlayabilir ve önceliklendirebilir.

Kılavuz kaptan transferindeki insan hatalarını sınıflandırmak için kullanılan HFACS-PV'ye göre yapılmış çalışmanın seviyeleri Tablolar 13-17'de gösterilmiştir.

Tablo 13. Örgütsel etkiler seviyesi uygunsuzlukları

Seviye		Uygunsuzluklar
Kaynak Yönetimi	İnsan Kaynakları	Eğitim ve Aşinalık Eksikliği
		Gemi ve kılavuz botu personeli
		Anormal süreçler- ağır deniz koşulları, kısıtlı görüş
		Transferin yapıldığı çevresel şartlar- akıntı, rüzgâr, hava sıcaklığı
		Transfer donanımlarının planlı bakımı
		Transfer mahallindeki emniyet ekipmanlarının yeri ve kullanımı
		Gemi personelinin emniyetli transfer donanımı hazırlaması
		Denetçiler ve Gemi İnşa Mühendisleri
		Transfer donanımlarının planlı bakımı
		Transfer mahallindeki emniyet ekipmanlarının yeri ve kullanımı
		Gemi personelinin emniyetli transfer donanımı hazırlaması
		Uluslararası kurallara uygun transfer alanı gereksinimleri

Tablo 13'ün Devamı

Seviye		Uygunsuzluklar
Kaynak Yönetimi	İnsan Kaynakları	Personel Atama
		Gemi İşletmeciliği ve Kılavuz Teşkilatı
		Yetersiz sayıda iç denetçi
		Nitelikli olmayan iç denetçi
		Yetersiz sayıda mürettebat
		Nitelikli olmayan mürettebat
	Tesis ve ekipman kaynakları	Tesis ve ekipman niteliği
		Gemi İşletmeciliği
		Fribord yüksekliği için yeterli uzunlukta pilot çarmıhı
		Pilot çarmıhı yedek parçaları (halat, ahşap ve kauçuk basamaklar, bağlama klipsi vb.)
		Transfer donanımları (küpeşte merdiveni, geri çekme halatı, emniyet halatı, el incesi, tutamaçlar, emniyet ağı)
		Güçlü noktalar, magnetler
		Kılavuz Teşkilatı
		Kılavuz kaptanların kişisel koruma ekipmanları (KKE)- emniyet ayakkabısı, eldiven, baret, iş elbisesi, mont
		Kılavuz kaptanı kılavuz botuna sabitleyecek donanımlar- Emniyet kemeri, kanca
		Kılavuz botu aydınlatma
		İletişim cihazları.
		Ergonomik Dizayn
		Gemi
		Gemi bordasının kruzlu olması.
		Transfer mahalinin vasattan uzakta tasarımı.
		Kılavuz kaptanın gemiye giriş alanının ergonomik olmaması
		Çarmıhın gemiye sabitleneceği alanın uygun olmaması
		Transfer mahalinin gemi bordasında uygun markalanmaması
		Uygun olmayan pilot çarmıhı sabitleme noktası
		En az 6 metrelik gemi bordası sağlamayan sürtme bantları veya diğer yapısal özellikler
		Transfer noktasında su tahliye çıkışı
		Kurallara aykırı dizayn edilmiş trapdoor
		Kılavuz botu
		Transfer noktasında engeller olması
		Yeterince aydınlatma olmaması
		Kılavuz botu, transfer işlemi için tasarlanmamıştır (hız, yalpa vb.)

Tablo 13'ün Devamı

Örgütsel İklim	Örgüt yapısı	İletişim ve Koordinasyon
		Emir-komuta zinciri
		Yetki dağılımı
		Otorite boşluğu
	Politikalar	Promosyon
		Yetersiz Uyuşturucu ve alkol politikası
	Örgüt kültürü	Gemi personeli, kılavuz firmasında düzensiz vardiya sistemi
		Gemi sahibi şirketin, kılavuz firmasının yönetim / denetim eksikliği
		Gemi işletmesi ve kılavuzluk işletmesinin zayıf emniyet kültürü
		Gemi personelinin, kılavuz personelinin zayıf emniyet kültürü
		Kılavuz firmasının ticari kaygıları kaynaklı örgüt kültürü eksikliği
	Operasyon Yönetimi	Uygunsuz manevra yönetimi- kılavuz botu ve gemi
		Uygunsuz transfer yönetimi- kılavuz botu ve gemi
		Uygunsuz transfer donanımı hazırlığı yönetimi- gemi
Örgütsel Süreç	Yasal Eksiklikler	Prosedür Temelli
		Gemi İşletmeciliği/Pilotaj Organizasyonu
		Planlı bakım prosedürü
		Şirkette ve gemide eğitim prosedürü
		Transfer operasyonu için acil eylem planı prosedürü
		İş emniyeti prosedürü
		Şirket transfer operasyonu prosedürü
		Olumsuz havalarda transfer prosedürü
		Transfer işleminde iletişim prosedürü
		Manevra prosedürleri
		Transfer düzenlemesi hazırlama prosedürü
		Kural Temelli
		Standart dışı pilot çarmıhı
		Pilot çarmıhı üreticisi/test sertifikası
		Borda iskelesi üreticisi/yük testi sertifikası
		Yeterlilik belgesi (kılavuz kaptan, kılavuz botu mürettebatı vb.)
	Kontrol ve Gözden Geçirme	Risk değerlendirmesi
		Kısıtlı görüş risk değerlendirmesi
		Olumsuz hava durumu risk değerlendirmesi
		Yüksek fribord risk değerlendirmesi
		Rutin transfer operasyonunda risk değerlendirmesi

Tablo 13'ün Devamı

Örgütsel Süreç	Kontrol ve Gözden Geçirme	Emniyet değerlendirmesi
		Durumun emniyet değerlendirmesi ve transfer ekipmanı sayısı
		Kılavuz kaptan transfer emniyet bültenleri
		Hava tahmini seyrüsefer emniyet bülteni
		Risk değerlendirmesi

Tablo 14. Emniyetsiz denetim seviyesi uygunsuzlukları

Seviye	Uygunsuzluklar
Yetersiz Denetim	Gemi- Kılavuz Botu
	Test ve Kontrol- Pilot çarmıhı ve borda iskelesi genel kondisyonu
	Test ve Kontrol- Transfer mahali ve ekipmanlar
	Test ve Kontrol- Aydınlatma (güverte, borda)
	Test ve Kontrol- Emniyet ekipmanları
	Test ve Kontrol- İletişim cihazları
	Test ve Kontrol- Transfer mahali bağlantıları (mapa, manyetik tutucular, borda iskelesi vinç, çarmıh sabitleme halatı
	Test ve Kontrol- Kişisel koruyucu ekipman (emniyet ayakkabısı, baret, eldiven, mont, can yeleği)
	Planlı bakım eksikliği- Çarmıh, Borda iskelesi
	İç denetim eksikliği- transfer donanımları
	Dış denetim (Liman devleti kontrolü, vetting, bayrak devleti kontrolü vb.) - transfer düzenlemesi için
	Pilot çarmıhı için görsel kontrol
	KKE için görsel kontrol
Uygunsuz Planlanmış operasyonlar	Gemi / Kılavuz Teşkilatı
	Yetersiz sayıda personel ile transfer operasyonu planlanması
	Sorumlu zabit olmadan transfer operasyonu planlanması
	Çalışma ve dinlenme saatleri
	Ağır hava ve deniz koşullarında transfer planlanması
Bilinen Bir Problemin Çözülememesi	Kurala aykırı olduğu bilinen trapdorum kullanılmaya devam edilmesi
	Gemi yapısının kılavuz kaptan transfer için uygun olmaması
	Transfer alanı (güverte erişimi) pilot çarmıhını sabitlemek için uygun olmaması

Tablo 15. Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesi uygunsuzlukları

Seviye		Uygunsuzluklar
Standart Altı Takım Üyeleri Standart Altı Takım Üyeleri	Takım Üyelerinin Standart Altı Durumları	Uygunsuz zihinsel durumlar
		Köprüüstü takım üyeleri, transfer ekibi üyeleri, kılavuz tekne ekipleri
		Durumsal farkındalık eksikliği
		Aşırı güven
		Takım üyesini transfer etmek için aşırı güven
		Transfer düzenlemesine aşırı güven
		Özgüven eksikliği
		Uykusuzluk
		Stres
		Dikkat dağınıklığı
		Dürtüsel davranış
		Aşırı iş yükü (kılavuz botu mürettebatı, gemi mürettebatı)
		Kılavuz kaptanın yükseklik korkusu
		Uyuşturucu ilaç etkisi altında olma (kılavuz botu ekipleri, gemi ekipleri)
		Alkol etkisi altında (kılavuz botu ekipleri, gemi ekipleri)
		Transfer donanımlarına aşırı güven
		Uygunsuz Fiziksel Durumlar
		Tıbbi hastalık- Kılavuz kaptan
		Fiziksel yetersizlik (yaş, aşırı kilo vb.)- Kılavuz kaptan
		Fiziksel yorgunluk – Kılavuz botu takım üyeleri, gemi transfer ekibi
	Takım Üyelerinin Standart Altı Uygulamaları	Fiziksel ve Zihinsel Kısıtlamalar
		Aşırı iş yükü- Gemi transfer ekibi üyeleri, Kılavuz botu takım üyeleri
		Kısıtlı fiziksel beceri/yetenek-Kılavuz kaptan, Gemi transfer ekibi üyeleri
		Göreve Hazır Olma
		İlaç/uyuşturucu etkisi altında olması- Kılavuz botu takım ve transfer ekibi
		Alkol etkisi altında olması- Kılavuz botu takım ve transfer ekibi
		Uygunsuz Yönetim Faaliyetleri
		Disiplinsiz ekip yönetimi- Kaptan, transferden sorumlu zabıt
		Kılavuz kaptan yönetim zafiyeti -Disiplinsiz ekip yönetimi
		İletişim ve Koordinasyon Eksikliği
		Gemi ve kılavuz botu arasında
		Güverteadaki transfer partisi ve köprüüstü arasında
		Sorumlu zabıt ve transfer ekibi mürettebatı arasında
		Kılavuz kaptan ve kılavuz botu ekibi arasında

Tablo 16. Emniyetsiz eylemler seviyesi uygunsuzlukları

Seviye	Uygunsuzluklar
Hatalar	Beceri Temelli
	Kılavuz kaptanın başarısız tırmanma, inme, geçiş hareketleri
	Pilot çarmıhında tırmanırken veya inerken- denge kaybı
	Çarmıhtan borda iskelesine veya iskeleden çarmıha geçerken- denge kaybı
	Çarmıhtan kılavuz botuna veya kılavuz botundan çarmıha geçerken- denge kaybı
	Çarmıhtan güverteye girişte veya güverteden çarmıha geçerken- denge kaybı
	Karar Temelli
	Kılavuz botu kaptanının pilot çarmıhtayken tekneyi gemiden erken veya geç açması
	Kılavuz kaptanın tespit ettiği kural hatalarına rağmen transfer işlemine başlaması, devam ettirmesi,
	Rüzgarüstü tarafındaki transfer düzenlemesini donatmak
	Algı Temelli
	Kılavuz kaptanın çarmıha binerken veya inerken zamanlama hatası
	Dikkat/Odaklanma hataları-Kılavuz kaptanın kılavuz botu/gemi yalpa hareketini yanlış algılaması
İhlaller	Pilot çarmıhı donatımı kaynaklı
	Çekme halatının çarmıhta yanlış yere ve yöne bağlanması
	Kombine kullanımda pilot çarmıhının iskeleden 1.5 m yukarda gemiye sabitlenmemesi
	Çarmıhın en alt basamağının deniz seviyesinden yüksekte veya çok alçakta donatılması
	9 metre üstü fribord için kombine hazırlanmaması
	Kombine kullanımda pilot çarmıhının iskeleden yukarıya 2 m'den daha az yükseklikte olması
	Küpeşte merdiveni olmaması, sabitlenmemesi
	Çarmıhın vasattan uzakta başa ya da kıça yakın donatılması
	Çarmıhın basamaklarının bordaya paralel donatılmaması
	Çarmıh-borda iskelesi arasındaki mesafenin fazla bırakılması
	Pilot çarmıhı Güverteye sabitleme Kaynaklı
	D-kilit ile sabitleme
	Puntele sabitleme
	Çelik bar ile sabitleme
	Güverte çıkıntısına sabitleme
	Uzun basamak ile sabitleme
	Onaylanmamış ve bağlama için tasarlanmamış yere sabitleme
	Borda iskelesi donatımı Kaynaklı
	İskele alt tavaasının yüksekliğinin deniz yüzeyinden itibaren 5 metreden daha az olması
	Alt tava puntellerinin düzgün donatılmaması
	İskelenin bordaya sabitlenmemesi
	Kurallara uygun olmayan trapdoor hazırlanması
	Borda iskele açısı- 45 dereceden büyük olması
	Alt tavanın paralel olmaması
	İskelenin kıç tarafa doğru donatılmaması

Tablo 17. Operasyonel koşullar seviyesi uygunsuzlukları

Seviye		Uygunsuzluklar
Dış Koşullar	Hava Şartları	Kılavuz Kaptanın ve Gemi Mürettebatının Görüşünü Engelleyen Koşullar
		Sis
		Şiddetli yağmur, kar
		Gece
		Güneş yansıması
		Kılavuz Kaptan Hareketini Engelleyen Koşullar
		Rüzgar yönü ve kuvveti
		Buzlanma - Pilot çarmıhı ve borda iskelesi, gemi-kılavuz tekne güvertesi
		Ağır deniz koşulları
		Son derece düşük hava sıcaklığı (<0 Co)
		Şiddetli yağmur, Kar
		Kılavuz Teknesi ve Geminin Hareketini Engelleyen Dış Koşullar
		Şiddetli Rüzgâr
		Dalga boyu
		Dalga yüksekliği
		Swell
		Kuvvetli akıntı
	Konumsal Kısıtlamalar	Liman
		Kıyı suları
		Açık deniz
		Dar su yolu/kanal
		Buzda seyir
İç Koşullar	Uygunsuzluklar	Borda iskelesi vinç arızası
		Puntellerin (borda iskele tavaşı ve güverte giriş mahali) yerleştiği yuvanın kırılması
		İskele tavaşı piminin kırılması, tava yuvasında oluşan sorunlar
		Transfer mahali aydınlatmasının arızalanması
		Çarmıh ve iskele sabitleyici magnetlerin kaybolması, bozulması (denize düşmesi)
		Borda iskelesi vinç telinin operasyon sırasında kopması
		Kılavuz botu transfer mahali zemininin kaygan olması
		Çarmıh halatındaki eskimeler
		Çarmıhın uzun süre kullanılması eski olması
		Basamakların kirli, boyalı ve kaygan olması
		Basamakların kırık, çatlak olması
		Çarmıh basamaklarının hareket etmesi
		Çarmıh basamaklar arası mesafenin eşit, uygun, paralel olmaması
		Basamakların uygun olmayan kalınlık ve uzunlukta olması
		En alttaki 4 basamağın kauçuk olmaması
		Uzun basamağın uygun aralıkta ve paralel olmaması
		Çarmıh halatının uygun materyalden olmaması
		Puntellerin ve/veya yuvasının çürük olması
		Borda iskelesi tava ve basamaklarının kırık, kaygan olması
		Borda iskele tel halatlarının bakımsız olması

3.2. SLIM ile Elde Edilen Bulgular

HFACS hiyerarşik yapısına göre kılavuz kaptan transfer operasyonu için belirlenmiş insan hatalarından bu çalışmada sadece gemide çalışan personelin yaptığı insan hatalarının olasılıkları SLIM kullanılarak hesaplanmıştır. SLIM’de sırasıyla Hiyerarşik görev analizi, senaryo tanımlaması, PSF türetme, PSF derecelendirme, PSF ağırlıklandırma, SLI hesabı, HEP değerinin hesaplanması yapılmıştır.

3.2.1. Hiyerarşik Görev Analizi

Hiyerarşik görev analizi (HTA), çalışmanın içeriğine uygun olarak ön faaliyetler, faaliyetler ve faaliyetler sonrasını içermektedir. HFACS yapısı referans alınarak kılavuz kaptan transferinde gemi mürettebatı tarafından gerçekleştirilen insan hatalarından oluşturulan HTA Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. Hiyerarşik görev analizi

Transfer Donanımı Hazırlamadan Önce		
Görev No	Sorumlu kişi	Görev Tanımlaması
1.1	Gemi Kaptanı	Transferin yapılacağı mahalin rüzgâra göre ayarlanması
1.2	Gemi Kaptanı	Fribord yüksekliğinin 9 metre hesabının yapılması, kontrol edilmesi
1.3	Gemi Kaptanı	Gemi hızının ve rotasının transfer için uygun hıza düşürülmesi
1.4	Gemi Kaptanı	Transfer mahalinin köprüüstü görüş açısı için neta edilmesi (kreyn vs.)
1.5	Gemi Kaptanı	Transfer için risk analizi (Ağır hava koşulları, Kısıtlı görüş koşulları, Yüksek fribordlu gemi, Yoğun trafik bölgesi, manevrası kısıtlı sular) yapılması
1.6	Gemi Kaptanı	Kaza anında temas kurulacak birimler için emniyet değerlendirilmesi
1.7	Vardiya Zabiti	İletişim cihazlarının kontrolünün yapılması.
Transfer Donanımı Hazırlanırken		
2.1	Gemi Kaptanı /Sorumlu Zabit	Başarılı ekip yönetimi (iletişimin etkili kurulması)
2.2	Gemi Kaptanı	Transfer donanımı hazırlamak için yeterli sayıda personel görevlendirilmesi
2.3	Vardiya Zabiti	Çarmının sudan uygun yükseklikte ayarlanması
2.4	Vardiya Zabiti	Çekme halatının çarmıhta uygun donatılması
2.5	Vardiya Zabiti /Gemiadamı	Kombine donatımında iskele tavaşının ve pilot çarmının bordaya uygun yerden sabitlenmesi, çarmının iskele tavaşından yukarıya uygun yüksekliğe devam etmesi
2.6	Vardiya Zabiti /Gemiadamı	Çarmının basamaklarının ve iskele tavaşının Bordaya paralel donatılması, Çarmın-borda iskelesi arası mesafenin 10cm-20cm arasında ayarlanması
2.7	Vardiya Zabiti /Gemiadamı	Pilot çarmının güvertede onaylı güçlü noktaya 24 kn taşıma kuvvetine sahip halat ile uygun gemici bağı sabitlenmesi

Tablo 18'in Devamı

2.8	Vardiya Zabiti /Gemiadamı	Borda iskelesi ve güverte girişindeki stanchionların yerine düzgün takılması
Transfer Donanımı Hazırlanırken		
2.9	Vardiya Zabiti /Gemiadamı	İskele alt tavaasının deniz yüzeyinden itibaren 5 metreden az 9 metreden fazla olmayacak yükseklikte, Borda iskele açısının en fazla 45 derecede ve kıç tarafa doğru donatılması
Transfer Anında		
3.1	Vardiya Zabiti/Gemiadamı	Kılavuz Kaptanı karşılamak için transfer mahalinde hazır bulunmak
3.2	Gemi personeli	Emir komuta zincirine ve Yetki dağılımına uyulması
3.3	Vardiya Zabiti	Gemi-Kılavuz botu arasında etkili iletişim
Transfer Tamamlandıktan Sonra Yapılanlar		
4.1	Vardiya Zabiti /Gemi Kaptanı	Gemide transferle ilgili tespit ettiği aksaklıkları geri bildirme, raporlaması

3.2.2. Senaryo Tanımlaması

SLIM uygulayabilmek için, konteyner gemisinde gerçek bir kılavuz kaptan transferi senaryo tanımlamasına dahil edilmiştir. Senaryoya göre, gemi kaptanı olumsuz hava ve deniz koşullarında yüksek fribordlu bir konteyner gemisi ile kılavuz kaptan almak için 4 deniz mili hızla pilot istasyonuna yaklaşıyordu. Kaptan, pilot istasyonuna kılavuz kaptan almak için yerel saatle 02.45'te ETA'yı (tahmini varış zamanı) verdi. Geminin fribordu 8,95 metre olduğu varsayıldığından, gemi kaptanı rüzgaraltı olduğu için sancak tarafında kılavuz kaptanın gemiye katılabilmesi için pilot çarmıhı hazırlanmasını personele bildirdi. Ancak asıl fribord yaklaşık 9,15 metre idi. Bu nedenle, kılavuz kaptan gemiye katılmak için kombine donanıma ihtiyaç duydu. Kılavuz kaptan transfer operasyonu sırasında hava sıcaklığı sıfır derecenin altındaydı, rüzgar kuvveti 5 Beaufort ölçeğinde (15-20 knot) ve görüş kısmen kısıtlıydı. Limanlar arası maksimum seyir süresi 12-48 saat arasında değişmekteydi. Gemi, minimum personel ile donatılmıştı. Bu nedenle denizciler üzerinde aşırı bir iş yükü ve yorgunluk vardı. Gemiciler, zabıtlar ve kaptanlar, gemilerin kombine donatımı konusunda yetersiz eğitim almışlardı. Kombine düzenlemeye ilişkin uygulamalar, gemide usta-çırak ilişkileriyle sınırlıydı. Kaptan 1 yılı kaptan olmak üzere toplam 8 yıllık deniz tecrübesine sahipti. Gemide çok uluslu denizciler çalışıyordu. Gemide transfer donanımını hazırlayan güverte lostromosu ve gemiciden oluşan ekibin başında stajyer bulunmaktaydı.

3.2.3. PSF Türetme

PSF türetme, SLIM yönteminin uygulama aşamasının en kritik kısımlarından biridir. Bu çalışmada, kılavuz kaptanların transferinde en önemli role sahip olan kılavuz kaptanlar, denizcilik uzmanı olarak belirlenmiştir. Toplamda 20 adet kılavuz kaptan transferi uzmanından kılavuz kaptanın transferini etkileyen en uygun PSF'leri belirlemeleri istenmiştir. Uzmanlar tarafından belirlenen PSF'ler sırasıyla bilgi ve tecrübe, eğitim, iletişim ve koordinasyon, zihinsel durum (stres, yorgunluk), kontrol gözden geçirme, atmosfer koşullarıdır (hava ve deniz durumu).

PSF'lerin tanımlamaları:

- **Bilgi ve Tecrübe:** Kılavuz kaptan transfer donanımı hazırlama sürecindeki kişilerin deneyimleriyle ilgilidir. Kaptanın, sorumlu zabitin ve gemicilerin deneyimli olması belli süre gemide çalışması tecrübesini artıracak ve tecrübenin artması görevinde hata yapma olasılığını düşürmektedir.

- **Eğitim:** İlgili kişilerin ilgili süreç hakkında aldıkları eğitimi gösterir. Gemide çalışan kılavuz kaptan transferi ile ilgili tüm kişilerin gemiye çıkmadan önce ilgili eğitim kurumlarından kılavuz kaptan transferi hakkında eğitimi alması transfer süreci için hata yapma olasılıklarını düşürmektedir. Bu eğitimler sadece teorik değil pratik eğitimleride kapsamaktadır. Ayrıca bu eğitimler belirli periyotlarda tazeleme eğitimi şeklinde gemiye çıkmadan önce şirketlerde, eğitim kurumlarında ve ayrıca gemi üzerinde verilmesi bilginin unutulmaması açısından faydalı olmaktadır.

- **İletişim ve koordinasyon:** Kılavuz kaptan transfer sürecinde sorumlu kişiler kaptan ve sorumlu zabıt iyi seviyede İngilizceye sahip olması gerekmektedir. Kılavuz botu ve gemi arasında kurulan etkili iletişim hata olasılığını azaltmaktadır. Aynı zamanda çok uluslu kişilerin çalıştığı gemilerde tüm mürettebatın birbirini doğru anlayabilmesi için gemideki çalışma diline tüm mürettebatın hakim olması gerekmektedir. Kaptan sorumlu zabıt arasında, sorumlu zabıt gemiciler arasında transfer sürecinin doğru işlediğinin kontrolü etkili iletişim ile sağlanmaktadır.

- **Zihinsel Durum:** İş yükünün fazla olması, uzun sürede gemide çalışma, çalışma ortamı, hastalıktan kaynaklanan aşırı yorgunluk zihinsel durumu negatif etkileyen faktörlerdir. Zihinsel durumu istenilen düzeyde olmayan bireyler işlerini yaparken gerekli hassasiyeti göstermemektedir.

- Kontrol ve Gözden geçirme: Sorumlu zabitanın kılavuz kaptan transfer düzenlemesini kontrol etmesini tanımlar. Yapılan hata oranını etkileyecek önemli faktörlerden biridir.

- Atmosfer Şartları: Kılavuz kaptan transferinin başarılı bir şekilde tamamlanmasını etkileyebilecek dikkat dağınık, el becerisini ve kişinin duymasını etkileyecek unsurlar arasında sis, yağmur, hava sıcaklığı, rüzgar hızı, kar/buz durumu, dalga yüksekliği gibi çevresel şartları içerir.

3.2.4. PSF Derecelendirme

PSF'ler belirlendikten sonra, anket için hazırlanan excel sayfası 20 adet uzmana gönderildi. Her bir alt görev için yöntemle tanıtılan 1-9 çizgi ölçeğine dayalı olarak PSF'lerin derecesini değerlendirmeleri istendi. Bu süreçte uzmanlarla online görüşmeler birebir gerçekleştirildi. Uzman görüşleri alındıktan sonra, bunların geometrik ortalamaları alındı. Bu bağlamda Tablo 19, denizcilik uzmanlarının görüşlerine göre PSF derecelendirmelerini göstermektedir.

Tablo 19 Denizcilik uzmanlarının değerlendirmesine dayalı psf derecelendirmeleri

Görevler		PSF'ler					
Bölüm	Görev No	Bilgi ve Tecrübe	Eğitim	İletişim ve Koordinasyon	Zihinsel Durum	Kontrol Gözden Geçirme	Operasyonel Durumlar
1 Transfer Donanımını Hazırlamadan Önce	1.1	6,705	7,686	6,886	5,966	5,757	6,000
	1.2	2,536	2,245	3,178	6,872	2,750	6,886
	1.3	5,971	6,886	6,735	7,686	6,563	7,142
	1.4	4,850	5,785	4,782	4,890	6,816	6,554
	1.5	3,949	3,776	3,776	3,841	4,123	6,886
	1.6	4,263	2,766	3,178	3,611	3,819	7,142
	1.7	2,718	3,918	2,083	3,407	2,864	6,986
2 Transfer Donanımı Hazırlanırken	2.1	2,213	2,766	2,041	3,657	3,514	6,231
	2.2	2,400	2,766	2,083	3,752	2,551	4,493
	2.3	2,663	4,835	6,132	6,227	4,609	3,149
	2.4	2,806	3,776	4,019	4,844	2,125	4,782
	2.5	2,041	2,750	2,750	4,816	2,766	2,766
	2.6	2,923	4,183	2,603	4,870	3,974	2,823
	2.7	2,125	2,766	3,366	3,617	2,125	5,286
	2.8	2,766	4,782	3,296	5,335	2,750	4,110
	2.9	3,961	4,826	3,722	4,522	3,819	4,445
3 Transfer Anında	3.1	2,000	3,905	1,943	4,904	2,400	3,764
	3.2	2,125	2,695	2,551	2,500	2,352	7,032
	3.3	2,305	3,114	1,943	5,855	3,307	4,443
4 Transferden Sonra	4.1	2,041	3,069	2,053	2,750	2,711	7,286

3.2.5. PSF Ağırlıklandırma

Kılavuz kaptan transferi operasyonu süreçlerinde PSF'lerin tümü eşit öneme sahip değildir. Bu nedenle bu sürecin geneli için hangi PSF'nin ne kadar öneme sahip olduğunun ve PSF'lerin ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu işlem için 20 adet uzmana tüm operasyon üzerindeki PSF'lerin etkisi sorulmuş ve bu uzmanların 0-100 aralığında verdikleri değerler ağırlıklandırılmıştır (Tablo 20). Elde edilen bulgulara göre kılavuz kaptan transferinde en fazla etkili olan PSF'lerin sırasıyla; operasyonel koşullar, eğitim, kontrol gözden geçirme, iletişim ve koordinasyon, tecrübe, zihinsel durum olduğu belirlenmiştir.



Tablo 20. PSF ağırlıklandırma sonuçları

PSF		Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3	Uzman 4	Uzman 5	Uzman 6	Uzman 7	Uzman 8	Uzman 9	Uzman 10	Uzman 11	Uzman 12	Uzman 13	Uzman 14	Uzman 15	Uzman 16	Uzman 17	Uzman 18	Uzman 19	Uzman 20	Ağırlık Ortalaması	Normalize ağırlık (W _i)	Ağırlık sıralaması
PSF 1	Bilgi ve Tecrübe	70	80	70	70	70	60	70	60	70	70	60	60	70	70	80	70	70	60	70	60	1360	0,152	5
PSF 2	Eğitim	80	80	80	90	80	80	90	80	90	90	80	80	90	80	80	80	90	80	90	80	1670	0,187	2
PSF 3	İletişim ve Koordinasyon	60	70	80	70	70	70	80	80	70	70	70	70	70	80	70	70	80	70	70	70	1440	0,161	4
PSF 4	Zihinsel Durum	50	50	60	60	70	80	60	70	60	70	60	50	50	70	60	70	50	70	50	60	1220	0,136	6
PSF 5	Kontrol ve Gözden Geçirme	70	80	70	80	70	80	80	90	80	80	70	70	80	80	70	80	80	80	80	70	1540	0,172	3
PSF 6	Operasyonel durumlar	80	80	90	90	80	90	80	80	90	80	90	90	80	90	80	90	90	90	80	90	1710	0,191	1
																						$\Sigma = 8940$	$\Sigma = 1$	

3.2.6. SLI Belirlenmesi

Başarı olabilirlik indeksi (SLI), SLIM yaklaşımında bir görev için başarılı olma olasılığını diğer bir deyişle insan hatasının gerçekleşmeme olasılığını temsil eder. Her bir alt görev için hesaplanmış SLI değerleri tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21. SLI değerleri

Bölüm	Görev No	Görev Tanımı	SLI
1.		Transfer Donanımı Hazırlamadan Önce	
	1.1	Transferin yapılacağı mahalın rüzgâra göre ayarlanması	6,52
	1.2	Borda yüksekliğinin 9 metre hesabının yapılması, kontrol edilmesi	4,05
	1.3	Gemi hızının ve rotasının transfer için uygun hıza düşürülmesi	6,82
	1.4	Transfer mahalının köprüüstü görüş açısı için neta edilmesi (kreyn vs.)	5,68
	1.5	Transfer için risk analizi (Ağır hava koşulları, Kısıtlı görüş koşulları, Yüksek fribordlu gemi, Yoğun trafik bölgesi, manevrası kısıtlı sular) yapılması	4,47
	1.6	Kaza anında temas kurulacak birimler için emniyet değerlendirilmesi	4,19
	1.7	İletişim cihazlarının kontrolünün yapılması.	3,78
2.		Transfer Donanımı Hazırlanırken	
	2.1	Başarılı ekip yönetimi (iletişimin etkili kurulması)	3,48
	2.2	Transfer donanımı hazırlamak için yeterli sayıda personel görevlendirilmesi	3,03
	2.3	Çarmıhın sudan uygun yükseklikte ayarlanması	4,54
	2.4	Çekme halatının çarmıhta uygun donatılması	3,72
	2.5	Kombine donatımında iskele tavaasının ve pilot çarmıhının bordaya uygun yerden sabitlenmesi, çarmıhın iskele tavaasından yukarıya uygun yüksekliğe devam etmesi	2,93
	2.6	Çarmıhın basamaklarının ve iskele tavaasının Bordaya paralel donatılması, Çarmıh-borda iskelesi arası mesafenin 10cm-20cm arasında ayarlanması	3,53
	2.7	Pilot çarmıhının güvertede onaylı güçlü noktaya 24 kn taşıma kuvvetine sahip halat ile uygun gemici bağı sabitlenmesi	3,25
	2.8	Borda iskelesi ve güverte girişindeki stanchionların yerine düzgün takılması	3,83
	2.9	İskele alt tavaasının deniz yüzeyinden itibaren 5 metreden az 9 metreden fazla olmayacak yükseklikte, Borda iskele açısının en fazla 45 derecede ve kıç tarafa doğru donatılması	4,23
3.		Transfer Anında	
	3.1	Kılavuz Kaptanı karşılamak için transfer mahalinde hazır bulunmak	3,15
	3.2	Emir komuta zincirine ve Yetki dağılımına uyulması	3,33
	3.3	Gemi-Kılavuz botu arasında etkili iletişim	3,46
4.		Transfer Tamamlandıktan Sonra	
	4.1	Gemide transferle ilgili tespit ettiği aksaklıkları geri bildirme, raporlaması	3,45

3.2.7. SLI Değerinin HEP'e Dönüştürülmesi

SLIM kılavuz kaptan transfer sürecindeki görevlerin süreç için en kötü ve en iyi etkiyi yaptığı durumları belirler ve bu şekilde a ve b sabit sayılarına ulaşılır. Bu çalışmada “a” sabiti -2,5, “b” sabiti 7 olarak hesaplanmıştır. Tablo 22’de gösterilen herbir görevin HEP değerinin logaritmik hali bulunmuştur. Daha sonra Log(HEP) değerinden HEP değeri hesaplanmıştır.

Tablo 22. HEP değerleri

Bölüm	Görev No	SLI	Log (HEP)	HEP
1.	Transfer Donanımı Hazırlamadan Önce			
	1.1	6,52	-9,30	5,057E-10
	1.2	4,05	-3,11	7,691E-04
	1.3	6,82	-0,06	8,665E-11
	1.4	5,68	-7,21	6,177E-08
	1.5	4,47	-4,16	6,844E-05
	1.6	4,19	-3,48	3,280E-04
	1.7	3,78	-2,44	3,648E-03
2.	Transfer Donanımı Hazırlanırken			
	2.1	3,48	-1,70	2,012E-02
	2.2	3,03	-0,57	2,688E-01
	2.3	4,54	-4,36	4,413E-05
	2.4	3,72	-2,30	4,969E-03
	2.5	2,93	-0,32	4,732E-01
	2.6	3,53	-1,84	1,460E-02
	2.7	3,25	-1,13	7,369E-02
	2.8	3,83	-2,58	2,618E-03
	2.9	4,23	-3,57	2,680E-04
3.	Transfer Anında			
	3.1	3,15	-0,87	1,338E-01
	3.2	3,33	-1,32	4,758E-02
	3.3	3,46	-1,66	2,189E-02
4.	Transfer Tamamlandıktan Sonra			
	4.1	3,5	-1,63	2,365E-02

3.3. SLIM ve HFACS Bulguların İrdelenmesi

SLIM ile elde edilen bulgular ışığında, HFACS çıktılarında kılavuz kaptan transfer operasyonunda insan hatasına neden olan en önemli faktörün örgütsel etkiler başlığı altındaki insan kaynakları ile ekipman ve tesis kaynakları seviyesi olduğu görülmüştür.

En yüksek HEP değerleri, sırasıyla görev no 2.5 (pilot çarmıhı gemi bordasına sabitlenir ve borda iskelesi alt platformunun üzerinde uygun yüksekliğe (2 metre) devam eder) “4,732E-01”, görev no 2.2 (transfer ekipmanı hazırlamak için yeterli sayıda mürettebat atanması) “2,688E-01”, görev no 3.1 (Sorumlu zabıt, kılavuz kaptanı karşılamak için transfer alanında hazır bulunur) “1,338E-01” dir (Tablo 22). Bu görevler HFACS'da insan kaynakları, ekipman ve tesis kaynakları başlıkları altında yer almaktadır. Özellikle insan hataları, Tablo 13'de gösterilen Ekipman ve Tesis Kaynakları altında sınıflandırılan ergonomik tasarımda yoğunlaşmaktadır.

Tablo 22 incelendiğinde, bölüm 1'deki (Transfer Donanımı Hazırlamadan Önce), görev no 1.7 (İletişim cihazlarını kontrol edin), HEP değerinin (3,648E-03) en yüksek düzeye ulaştığı en önemli görev olduğu görülmektedir. Bu görevdeki HEP oranının yüksek olması kılavuz kaptan transfer operasyonunda taraflar arasında etkin iletişim riskini artırmaktadır. Özellikle görev no 1.6 (Kaza anında temas kurulacak birimler için emniyet değerlendirilmesi) ve görev no 1.2'nin de (Borda yüksekliğinin 9 metre hesabının yapılması, kontrol edilmesi), yüksek HEP değerlerine sahip olmaları 1. bölümdeki görevler listesi içerisinde hataya neden olabilecek ana faktörler olduklarını ortaya çıkarmaktadır. Kılavuz kaptan transfer operasyonu sırasında zabıt ve kaptan bir kaza ile karşılaştıklarında panikleyebilirler. Kaza durumu, belirsizliğe yol açabilecek yüksek strese neden olabilir. Bu nedenle kazayı zamanında yetkililere bildirmeyi atlayabilir veya unutabilirler. Bu durumu önlemek için; kaza ihtimaline karşı transfer operasyonu öncesinde bir emniyet değerlendirmesi yapılması faydalı olacaktır. 9 metreden fazla borda yüksekliğine sahip gemilerde kombinasyon donanımı hazırlanması gerekmektedir. Kombinasyon donanımında alt platformun denizden yüksekliği, kılavuz botu ile borda iskelesi arasında teması önlemek için 5 metreden az olmamalıdır. 9 metrelik fribord hesaplarının doğru yapılmaması, kombine teçhizatın hazırlanması gereken durumlarda hataya neden olabilir ve 9 metreden yüksek bir bordaya sahip olan gemide sadece pilot çarmıhı donatılmasına neden olabilir. Bu nedenle 9 metreden fazla tırmanmaması gereken kılavuz kaptan daha fazla yorulabilir ve yorgunluğunda etkisiyle kazaya neden olabilir.

Bölüm 2'de (Transfer Donanımı Hazırlanırken), görev no 2.2 (Transfer donanımı hazırlamak için yeterli sayıda personel görevlendirilmesi), HEP'in (2.688E-01) en yüksek değere ulaştığı en önemli görevdir (Tablo 22). Spesifik olarak, görev no 2.5 (Kombine donatımında iskele tavaşının ve pilot çarmıhının bordaya uygun yerden sabitlenmesi, çarmıhın iskele tavaşından yukarıya uygun yüksekliğe devam etmesi kontrolü) ve görev no 2.7 (Pilot çarmıhının güvertede onaylı güçlü noktaya 24 KN taşıma kuvvetine sahip halat ile uygun gemici bağı ile sabitlenmesi kontrolü), 2. aşamadaki ilgili görevler arasında nispeten yüksek HEP değerlerine sahiptir. Uygun olmayan bir yere yanlış ekipmanla sabitlenmiş bir pilot çarmıhı kırılma riski taşır ve ölümcül kazalara neden olabilir. Bu görevde tespit edilen arızaları önlemek için, sorumlu zabit ve güverte tayfası, pilot çarmıhının nasıl emniyete alınacağı konusunda eğitilmelidir. Pilot çarmıhı donanımı, kılavuz kaptan tarafından istenilen deniz seviyesi yüksekliğinde, geminin vasat kısmına yakın bir yerde donatılmalıdır. Güçlü noktalara veya bordadaki magnetlere sabitlenmelidir. Tüm pilot çarmıhları, pilot çarmıhının yan halatlarına eşit güçte halatlar ile güvertedeki güçlü noktalara sabitlenmelidir. Pilot çarmıhını sabitlemek için tırnakların (deck tongue), çelik çubukların (steel bar), kullanılması uygun olmayan sabitleme şekilleridir. Bilgi ve deneyim, eğitim, iletişim ve koordinasyon, görünüşe göre 2. aşamadaki HEP'in yüksek çıkmasına neden olan en önemli PSF'lerdir. Kılavuz kaptan transfer operasyonuna ilişkin yetersiz pratik yapılması, eğitimin yetersiz ve eksik yapılması ve ilgili taraflar arasındaki iletişim eksikliği hatalara neden olabilmektedir.

Çalışmadaki örnek senaryoya göre kılavuz kaptan transfer operasyonlarında insan hatasından kaynaklanan en yüksek riskin, bölüm 3'teki transfer operasyonu sırasında, alt-görev 3.1'in (Sorumlu zabitin Kılavuz Kaptanı karşılamak için transfer mahalinde hazır bulunmak) en yüksek HEP değerlerine sahip olduğu zaman ortaya çıktığını göstermektedir. Kılavuz kaptan transfer operasyonunun her görevi için pilot çarmıhı donanımı kontrol edilmeli ve kılavuz kaptanın binmesi ve/veya inmesi sorumlu bir görevli tarafından denetlenmelidir. Kılavuz kaptanın transferi sırasında transfer alanında sorumlu zabitin bulunmaması veya yerinde bir stajyerin bulunması, transfer ekipmanının kurallara uygun olarak donatılıp donatılmadığının kontrol edilmesi ve transfer sürecinin etkin yönetimi açısından oldukça kritiktir. Stres ve yorgunluk, sorumlu zabitin görev yerinde bulunmamasına neden olmaktadır. Aşırı iş yükü, uzun ve düzensiz saatler ve yetersiz uyku en olası nedenlerdir. Yorgunluğa bağlı hatalardan kaçınmak için, görevlilerin çalışma saatlerinin ayarlandığından ve görevlilerin yeterince dinlendiğinden emin olunmalıdır.

3.4. ARM Yöntemi ile Elde Edilen Bulgular

Çalışmada oluşturulan kaza veri tabanından ARM değişkenleri elde edilmiştir. ARM yöntemindeki öncül değişkenler, kazanın meydana geldiği operasyonel koşulları içerir. Bu aşamada incelenen 234 kazayı meydana getiren nedensel faktörler her bir kaza için ayrı ayrı tespit edilerek ARM’de aralarındaki örüntüler ortaya çıkarılmıştır. Verilerin birliktelik kuralları yöntemi kullanılarak değişkenler arası ilişkilerin incelenmesi aşamasında 20 kaza nedeni ve 4 kaza türü değişkeninin tümü modele dahil edilmiştir ve her bir değişkenin frekansı Tablo 23’te gösterilmiştir.

Tablo 23. Kaza nedenleri ve kaza tipleri değişkenleri

No	Kaza Nedenleri	Frekans
1	Yetersiz denetim ve/veya izleme	22
2	Kişisel koruyucu donanımları doğru kullanmama	10
3	Transfer ekipmanının arızalanması	54
4	Planlı bakım talimatlarına uyulmaması	73
5	Gemi ve kılavuz botu manevra hatası	4
6	Yetersiz iletişim/ koordinasyon eksikliği	20
7	Kılavuz kaptanın davranış hataları	100
8	Transfer donanımı hazırlama hataları	70
9	Kaygan/engelli yüzey	19
10	Kötü hava koşulları	36
11	Yorgunluk	1
12	Yetersiz talimat, yönlendirme ve/veya eğitim	2
13	Denetim eksikliği	39
14	Zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı	27
15	Umursamazlık	117
16	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması	83
17	Risklerin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi	64
18	Operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	34
19	Eski (servis süresi geçmiş), uygun olmayan ekipman kullanılması	39
20	Yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri	43
No	Kaza Tipleri	
1	Yüksekten Düşme	85
2	Araya Sıkışma, çarpma	65
3	Kayıp düşme	43
4	Ramak Kala (Near Miss)	41

ARM analizi ile girdiler sonucu ortaya çıkan kurallar Tablo 24’te gösterilmiştir. Asgari destek değeri 0,1 ve güven değeri 0,8 olarak belirlenmiştir. Belirlenen eşik değerlerine göre en yüksek güven değerleri kuralları sıralanmıştır.

Tablo 24. Üretilen birliktelik kuralları (en yüksek güven değeri)

Kural No	Öncül	Sonuç	Güven	Destek	İlgi
1	Umursamazlık, prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması	Planlı bakım talimatlarına uyulmaması	1,0	0,20	3,2
2	Eski (servis süresi geçmiş), uygun olmayan ekipman kullanılması	Transfer ekipmanının arızalanması	1,0	0,16	4,3
3	Operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	Umursamazlık	1,0	0,14	2,0
4	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması, eski (servis süresi geçmiş) uygun olmayan ekipman kullanılması	Transfer ekipmanının arızalanması	1,0	0,13	4,3
5	Transfer donanımı hazırlama hataları, operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	Umursamazlık	1,0	0,11	2,0
6	Risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi, eski (servis süresi geçmiş) uygun olmayan ekipman kullanılması	Transfer ekipmanının arızalanması	1,0	0,11	4,3
7	Denetim eksikliği, operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	Umursamazlık	1,0	0,10	2,0
8	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması, risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi, eski (servis süresi geçmiş) uygun olmayan ekipman kullanılması	Transfer ekipmanının arızalanması	1,0	0,10	4,3
9	Planlı bakım talimatlarına uyulmaması, denetim eksikliği	Umursamazlık	0,96	0,10	3,3
10	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması, transfer donanımı hazırlama hataları	Prosedür/talimat yönetmeliklere uyulmaması	0,93	0,11	2,9
11	Risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi, eski (servis süresi geçmiş) uygun olmayan ekipman kullanılması	Prosedür/talimat yönetmeliklere uyulmaması	0,88	0,10	2,5
12	Risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi, transfer ekipmanının arızalanması, eski (servis süresi geçmiş) uygun olmayan ekipman kullanılması	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması	0,88	0,10	2,5
13	Risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi, transfer ekipmanının arızalanması	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması	0,88	0,12	2,4
15	Transfer donanımı hazırlama hataları, denetim eksikliği	Umursamazlık	0,87	0,11	1,7
16	Planlı bakım talimatlarına uyulmaması, transfer donanımı hazırlama hataları	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması	0,87	0,11	2,4
17	Planlı bakım talimatlarına uyulmaması, transfer donanımı hazırlama hataları	Umursamazlık	0,83	0,11	1,6
18	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması, planlı bakım talimatlarına uyulmaması	Umursamazlık	0,82	0,20	1,6
19	Operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	Transfer donanımı hazırlama hataları	0,82	0,11	2,7
20	Umursamazlık, operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	Transfer donanımı hazırlama hataları	0,82	0,11	2,7

Kaza nedenlerine ek olarak verisetine kaza türü dahil edilmiş ve herbir kaza türü için destek değeri 0,02 ve güven değeri 0,8 kriterlerini sağlayan kurallar türetilmiştir. Sonuç kısmı 4 çeşit kaza türü içermektedir. Kurallar kaza türlerine göre türetildiği için destek değerleri düşük çıkmıştır. En yüksek güven değerine göre sıralanan kaza türleri ile kaza nedenleri arasındaki ilişkileri gösteren kurallar en yüksek güven değerine göre Tablo 25'te gösterilmiştir.

Tablo 25. Kaza türüne göre birliktelik kuralları (en yüksek güven değeri)

Sonuç (Consequent)=Yüksekten düşme				
Kural No	Öncül (Antecedent)	Güven	Destek	İlgi
1	Transfer donanımı hazırlama hataları, zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı	1,0	0,02	2,75
2	Kılavuz kaptanın davranış hataları, transfer donanımı hazırlama hataları, zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı	1,0	0,02	2,75
3	Umursamazlık, kılavuz kaptanın davranış hataları, kötü hava koşulları	0,90	0,04	2,52
4	Umursamazlık, kılavuz kaptanın davranış hataları, transfer donanımı hazırlama hataları	0,90	0,03	2,47
5	Kılavuz kaptanın davranış hataları, transfer donanımı hazırlama hataları	0,80	0,08	2,20
6	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması, yetersiz iletişim/ koordinasyon eksikliği	1,0	0,02	4,47
7	Umursamazlık, zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı, yetersiz iletişim/ koordinasyon eksikliği	1,0	0,02	4,47
8	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması, zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı, yetersiz iletişim/ koordinasyon eksikliği	1,0	0,02	4,47
9	Umursamazlık, planlı bakım talimatlarına uyulmaması, yetersiz iletişim/ koordinasyon eksikliği	0,85	0,02	3,08
10	Zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı, yetersiz iletişim/ koordinasyon eksikliği	0,83	0,02	3,0
Sonuç (Consequent)=Kayma, düşme				
No	Öncül (Antecedent)	Güven	Destek	İlgi
11	Umursamazlık, kaygan/engelli yüzey	1,0	0,02	4,66
12	Risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi, kaygan/engelli yüzey	1,0	0,02	4,66
13	Kaygan/engelli yüzey	1,0	0,07	5,15
14	Yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri, kaygan/engelli yüzey	1,0	0,03	5,44
Sonuç (Consequent)=Kazaya ramak kala (Near miss)				
No	Öncül (Antecedent)	Güven	Destek	İlgi
15	Transfer ekipmanının arızalanması, operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	1,0	0,02	5,70
16	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması, yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri, denetim eksikliği	1,0	0,02	5,70
17	Transfer donanımı hazırlama hataları, risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi, operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	1,0	0,03	5,70
18	Yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri, operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	1,0	0,05	5,70
19	Transfer donanımı hazırlama hataları, yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri, denetim eksikliği	0,90	0,04	5,18
20	Yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri, denetim eksikliği	0,90	0,04	5,18

Tablo 25'in Devamı

Sonuç (Consequent)=Kazaya ramak kala (Near miss)				
No	Öncül (Antecedent)	Güven	Destek	İlgi
21	Risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi, yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri, denetim eksikliği	0,88	0,03	5,07
22	Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması, operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	0,84	0,06	4,80
23	Planlı bakım talimatlarına uyulmaması, operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi	0,80	0,06	4,56

3.5. ARM Bulguların İrdelenmesi

Üretilen birliktelik kuralları (Tablo 24) içerisinde yer alan Kural 1'deki 'Umursamazlık', 'Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması' ve 'Planlı bakım talimatlarına uyulmaması' nedenlerinin verisetindeki tüm kılavuz kaptan transfer kazası vakalarının %20'sinde birlikte bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte 'Umursamazlık' ve 'Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması' nedenlerinin yer aldığı tüm kılavuz kaptan transfer kazalarında 'Planlı bakım talimatlarına uyulmaması' nedeninin de gözlemlendiği tespit edilmiştir.

Kural 2'de yer alan 'Eski (servis süresi geçmiş), uygun olmayan ekipman kullanılması', 'Transfer ekipmanının arızalanması' nedenlerinin verisetindeki tüm kılavuz kaptan transfer kazası vakalarının %16'sında birlikte bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte 'Eski (servis süresi geçmiş), uygun olmayan ekipman kullanılması' öncülünün yer aldığı tüm kılavuz kaptan transfer kazalarında 'Transfer ekipmanının arızalanması' nedeninin de yer aldığı saptanmıştır.

Kural 9'da yer alan 'Planlı bakım talimatlarına uyulmaması', 'Denetim eksikliği', 'Umursamazlık' nedenlerinin verisetindeki tüm kılavuz kaptan transfer kazası vakalarının %10'nunda birlikte bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte 'Planlı bakım talimatlarına uyulmaması', 'Denetim eksikliği' öncüllerinin yer aldığı kılavuz kaptan transfer kazalarının %96'sında 'Transfer ekipmanının arızalanması' nedeninin de bulunduğu tespit edilmiştir.

Kural 11'deki 'Risklerin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi', 'Eski (servis süresi geçmiş) uygun olmayan ekipman kullanılması', 'Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması' nedenlerinin verisetindeki tüm kılavuz kaptan transfer kazası vakalarının %10'nunda birlikte bulunduğu görülmektedir. Ayrıca 'Risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi', 'Eski (servis süresi geçmiş) uygun olmayan ekipman kullanılması' öncüllerinin yer aldığı

kılavuz kaptan transfer kazalarında %88 oranda ‘Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması’ nedeni de yer almaktadır.

Kural 19’a göre ‘Operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi’, ‘Transfer donanımı hazırlama hataları’ nedenlerinin verisetindeki tüm kılavuz kaptan transfer kazası vakalarında %11 oranda birlikte bulunduğu görülmektedir. Ayrıca ‘Operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi’ öncülünün yer aldığı kılavuz kaptan transfer kazalarının %82’sinde ‘Transfer donanımı hazırlama hataları’ nedenide bulunmaktadır.

Üretilen birliktelik kurallarına göre ilgi değerleri dikkate alındığında ise Tablo 24’te belirtilen tüm kuralların ilgi değerlerinin 2.0 ve üzerinde değere sahip olduğu görülmektedir. Buda öncüller ile sonuçlar arasında pozitif ve güçlü bir ilişki olduğu anlamına gelmektedir.

Çalışmada ARM ile türetilen kurallar kaza türlerine göre incelenmiştir (Tablo 25). Yüksekten düşme, çarpma araya sıkışma kaza türleri beraber incelendiğinde kazalara neden olan ortak öncüllerin zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı, umursamazlık, kötü hava koşulları, yetersiz iletişim/ koordinasyon eksikliği olduğu saptanmıştır. Kayma/düşme kazaları ile yüksekten düşme, çarpma araya sıkışma, kazaya ramak kaza türlerinin hepsinde ise ortak nedenin umursamazlık olduğu tespit edilmiştir.

Kaza türüne göre birliktelik kuralları incelenen bu araştırmada su sonuçlar elde edilmiştir.

3.5.1. Yüksekten Düşme

Yüksekten düşme kaza türüne neden olan öncüllerin; transfer donanımı hazırlama hataları, zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı, kılavuz kaptanın davranış hataları, umursamazlık, kötü hava koşulları olduğu gözlenmiştir (Tablo 25).

Yüksekten düşme kaza türüne göre ARM ile türetilen kurallar incelendiğinde Kural 1’e göre kaza nedenlerinin ‘Transfer donanımı hazırlama hataları’ ve ‘Zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı’ olduğu durumların hepsinin yüksekten düşmeyle sonuçlandığı gözlemlenmiştir (güven:1.0). Kural 2 incelendiğinde Kural 1’ deki öncüllere ilave olarak ‘Kılavuz kaptanın davranış hataları’ öncülünün eklendiği tespit edilmiştir.

Kural 3 incelendiğinde ‘Umursamazlık’, ‘Kılavuz kaptanın davranış hataları’, ‘Kötü hava koşulları’ durumlarının beraber olduğu durumlar % 90 oranda yüksekten düşme ile sonuçlanmıştır.

Kural 4’e göre ‘Umursamazlık’, ‘Kılavuz kaptanın davranış hataları’, ‘Transfer donanımı

hazırlama hataları' beraber olduğunda da Kural'3 teki aynı oranda (%90) yüksekten düşme kazaları meydana geldiği görülmüştür.

3.5.2. Çarpma, Araya Sıkışma

Çarpma. araya sıkışma kaza türüne neden olan öncüllerin; 'Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması', 'Yetersiz iletişim/ Koordinasyon eksikliği', 'Umursamazlık', 'Zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı', 'Planlı bakım talimatlarına uyulmaması' olduğu gözlenmiştir (Tablo 25).

Çarpma araya sıkışma kaza türüne göre ARM ile türetilen kurallar incelendiğinde Kural 8'e göre 'Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması', 'Zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı', 'Yetersiz iletişim/ Koordinasyon eksikliği' öncüllerinin kılavuz kaptan transfer kazalarında beraber olduğu durumların tümünde çarpma, araya sıkışma kazalarının meydana geldiği belirlenmiştir. Kural 10 incelendiğinde 'Zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı', 'Yetersiz iletişim/ Koordinasyon eksikliği' öncüllerinin kılavuz kaptan transfer kazalarında beraber olduğu durumların %83'ünde aynı sonuçların olduğu tespit edilmiştir.

3.5.3. Kayma Düşme

Tablo 25 incelendiğinde 'Kayma düşme' kaza türüne neden olan öncüllerin; 'Umursamazlık', 'Kaygan/Engelli Yüzey', 'Risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi', 'Yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri' olduğu görülmektedir.

Kayma düşme kaza türüne göre ARM ile türetilen kurallar incelendiğinde (Kural 13) 'Kaygan/Engelli Yüzey' öncülünün tek başına olması durumunda bile kılavuz kaptan transferinde %100 kayma düşme kazası meydana gelmektedir.

Kural 14'e göre 'Kaygan/Engelli Yüzey' ve 'Yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri' öncüllerinin beraber olması kılavuz kaptan transferinin %100 kayma düşme kazası ile sonuçlanmasına neden olduğu belirlenmiştir.

3.5.4. Ramak Kala

‘Ramak kala’ kaza türüne neden olan öncüller; ‘Transfer ekipmanının arızalanması’, ‘Operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi’, ‘Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması’, ‘Yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri’, ‘Denetim eksikliği’, ‘Transfer donanımı hazırlama hataları’, ‘Risklerinin yetersiz tanımlanması ve değerlendirilmesi’, ‘Planlı bakım talimatlarına uyulmaması’ olduğu saptanmıştır (Tablo 25).

Ramak kala kaza türüne göre Kural 19’daki ‘Transfer donanımı hazırlama hataları’, ‘Yetersiz standartlar, özellikler ve/veya tasarım kriterleri’, ‘Denetim eksikliği’ öncüllerinin beraber olduğu durumlarda %90 oranında ‘Ramak kala’ kaza türünün meydana geleceği tespit edilmiştir.

‘Ramak kala’ türünde yer alan Kural 22’ye göre ‘Prosedür/talimat/yönetmeliklere uyulmaması’, ‘Operasyonel hazırlığın yetersiz değerlendirilmesi’ öncülleri beraber olduğu durumlarda %84 oranında ‘Ramak kala’ kaza türü olacağı saptanmıştır.

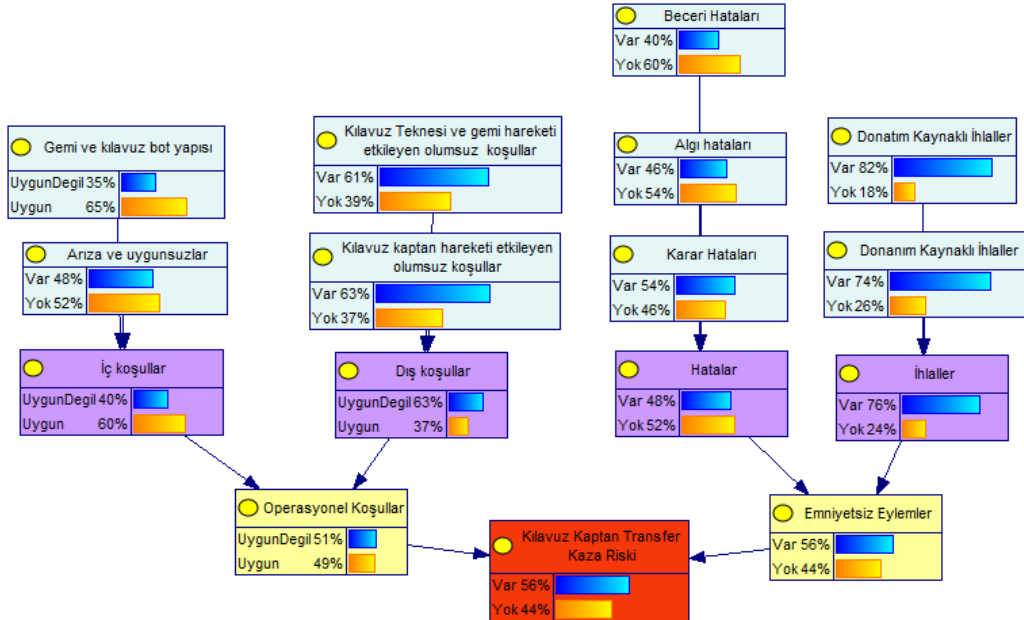
Tablo 25’de belirtilen kaza türlerindeki tüm kuralların ‘ilgi değerlerinin’ 2.0 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durumda öncüller ile yüksekten düşme kaza tipi arasında pozitif ve güçlü bir ilişkinin var olduğu ortaya çıkmaktadır.

3.6. Bayes Ağı ile Elde Edilen Bulgular

Kılavuz kaptan transferi sırasında meydana gelen kaza riski için bulanık Bayes ağı yaklaşımı altında kapsamlı bir olasılıksal risk değerlendirmesi yapılmıştır. Risk değerlendirmesini yapmanın amacı kılavuz kaptan transfer süreci kılavuz kaptanlar için önemli ölçüde tehlikelidir ve meydana gelen kazalar kılavuz kaptanların can kaybına neden olabilmektedir. Bu tehlikelerin olasılıklarını ve kazadaki etkisini ortaya koymak için Bayes ağları kullanılmıştır. Çalışmada Bayes ağının modellenmesi, koşullu olasılıkların değerlendirilmesi, hassaiyet analizi ve geçerlilik analizi yapılması esnasında Bayes Fusion Genie 3.0 Akademik yazılımı kullanılmıştır (BayesFusion, 2017). Bu yazılım sayesinde modelleme ve matematiksel hesaplamalar tutarlı ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.6.1. Bayes Ağı Yapısı Bulguları

Kılavuz kaptan transfer kazalarını meydana getiren nedenler, HFACS-PV yapısı altında sınıflandırıldıktan sonra uzmanlarının beyin fırtınası oturumları yoluyla Bayes Ağı diyagramı oluşturulmuştur. Bu modellemenin amacı kazayı meydana getiren faktörler arasındaki ilişkilerin grafiksel olarak ortaya konması (yönlü oklar) ve Bayes'in koşullu olasılık yaklaşımıyla analitik değerlendirmenin yapılabilmesidir. Deniz uzmanlarının görüşlerine göre GeNIe programı (BayesFusion, LLC) tarafından oluşturulan BN diyagramı Şekil 22'de verilmiştir. Bu Şekil sırasıyla, yaprak düğümü meydana getiren ebeveyn düğümler ve bu düğümlerin ebeveyn düğümleri olan kök düğümlerden oluşmaktadır. Yaprak düğüm olan kılavuz kaptan transfer riski, emniyetsiz eylemler ve operasyonel koşullar ebeveyn düğümlerinden oluşmaktadır. Emniyetsiz eylemler ara düğümde ihlaller ve hatalar ebeveyn düğümlerinden oluşmaktadır. Operasyonel koşullar düğümüne iç ve dış koşullar düğümleri neden olmaktadır. Çalışmadaki bayes ağında 9 adet kök düğüm bulunmaktadır. Bunlar; arıza ve uygunsuzluklar, gemi ve kılavuz bot yapısı, kılavuz teknesi ve gemi hareketi etkileyen olumsuz koşullar, algı hataları, beceri hataları, karar hataları, donanım kaynaklı ihlaller ve donanım kaynaklı ihlaller düğümleridir.



Şekil 22. Kılavuz kaptan transfer operasyonu kazaları bayes ağı

3.6.2. Bayes Ağı Marjinal ve Koşullu Olasılık Bulguları

Bu çalışmada denizcilik endüstrisindeki verilerin yetersiz olması nedeniyle kılavuz kaptan transferi sırasında meydana gelen kazaların risk değerlendirmesinde uzman görüşü ve uzmanların ağırlıklandırma hesaplamalarına ilişkin veriler Tablo 26’da verilmiştir. Ayrıca uzman görüşlerinden elde edilen dilsel ifadeler yamuk ve üçgen bulanık üyeler aracılığıyla bulanıklaştırılmış ve sonuçlar Tablo 27’de gösterilmiştir.

Tablo 26. Uzmanların ağırlıklandırma hesapları

Uzman No	Mesleği	Denizde çalışma tecrübesi	Eğitim Durumu	Kılavuz Kaptan olarak çalışma süresi	Ağırlık				Toplam Ağırlık	Ağırlık skoru
1	Kılavuz kaptan	7	Lisans	10	5	3	3	3	14	0,1414
2	Kılavuz kaptan	11	Lisans	6	5	4	3	2	14	0,1414
3	Kılavuz kaptan	15	Lisans	15	5	4	3	4	16	0,1616
4	Kılavuz kaptan	8	Lisans	9	5	3	3	2	13	0,1313
5	Kılavuz kaptan	10	Lisans	5	5	3	3	2	13	0,1313
6	Kılavuz kaptan	16	Lisans	8	5	5	3	2	15	0,1515
7	Kılavuz kaptan	13	Yüksek Lisans	3	5	4	4	1	14	0,1414
									99	1,00

Uzman görüşlerinden elde edilen dilsel ifadeler yamuk ve üçgen bulanık üyeler aracılığıyla bulanıklaştırılmıştır (Tablo 27).

Tablo 27. Kök düğümlerin uzman değerlendirme skalası

Kök Olay No	Kök Olaylar	Koşullar		Uzmanların Dilsel Değerlendirmesi (Koşul 1)						
		Koşul 1	Koşul 2	1	2	3	4	5	6	7
1	Gemi ve Kılavuz bot yapısı	Uygun Değil	Uygun	L	ML	MH	M	ML	L	L
2	Arıza ve Uygunsuzluklar	Var	Yok	MH	M	ML	M	M	MH	ML
3	Kılavuz Teknesi ve gemi hareketi etkileyen koşullar	Var	Yok	MH	M	M	MH	MH	MH	M

Tablo 27'nin Devamı

Kök Olay No	Kök Olaylar	Koşullar		Uzmanların Dilsel Değerlendirmesi (Koşul 1)						
		Koşul 1	Koşul 2	1	2	3	4	5	6	7
4	Kılavuz kaptan hareketi etkileyen koşullar	Var	Yok	MH	MH	MH	M	MH	MH	MH
5	Beceri Hataları	Var	Yok	M	L	M	ML	L	ML	M
6	Algı hataları	Var	Yok	M	M	MH	ML	M	ML	M
7	Karar Hataları	Var	Yok	M	MH	M	MH	M	MH	ML
8	Donatım Kaynaklı İhlaller	Var	Yok	H	VH	H	H	H	H	VH
9	Donanım Kaynaklı İhlaller	Var	Yok	H	MH	MH	H	MH	H	MH

Kök düğümlerin benzerlik fonksiyonları değerleri, uzmanların ortalama benzerlik değerlerinin bulguları, uzmanların bağıl ortalama benzerlik değerleri, konsensüs katsayısı (CC) bulguları Tablolar 28-31'de verilmiştir.

Tablo 28. Kök düğümlerin benzerlik fonksiyonları değerleri hesaplamaları

Kök Düğüm No	S(1-2)	S(1-3)	S(1-4)	S(1-5)	S(1-6)	S(1-7)	S(2-3)	S(2-4)	S(2-5)	S(2-6)	S(2-7)	S(3-4)	S(3-5)	S(3-6)	S(3-7)	S(4-5)	S(4-6)	S(4-7)	S(5-6)	S(5-7)	S(6-7)
1	0,95	0,80	0,85	0,95	1,00	1,00	0,85	0,90	1,00	0,85	0,85	0,85	0,70	0,55	0,55	0,85	0,70	0,70	0,85	0,85	1,00
2	1,00	0,70	0,85	0,85	1,00	0,70	0,70	0,85	0,85	1,00	0,70	0,90	0,90	0,85	1,00	1,00	0,95	0,85	0,95	0,85	0,70
3	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	0,85	0,85	1,00	1,00	1,00	0,85	0,95	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	0,85	1,00	0,85	0,85
4	1,00	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	0,85	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00
5	0,85	1,00	0,85	0,70	0,85	1,00	0,90	1,00	0,85	1,00	0,90	0,85	0,70	0,85	1,00	0,85	1,00	0,90	0,95	0,85	0,90
6	0,85	1,00	0,85	1,00	0,85	1,00	0,85	1,00	0,90	1,00	0,90	0,70	0,85	0,70	0,85	0,90	1,00	0,90	0,85	1,00	0,90
7	0,95	0,85	0,95	1,00	0,95	0,85	0,85	1,00	0,85	1,00	0,70	0,95	1,00	0,95	0,85	0,85	1,00	0,70	0,95	0,85	0,70
8	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	1,00	0,93	1,00	0,93	0,93
9	1,00	0,85	1,00	0,85	1,00	0,85	0,85	1,00	0,85	1,00	0,85	0,90	1,00	0,90	1,00	0,85	1,00	0,85	0,90	1,00	0,85

Tablo 29. Uzmanların ortalama benzerlik değerlerinin bulguları

Kök Düğüm No	AA(E1)	AA(E2)	AA(E3)	AA(E4)	AA(E5)	AA(E6)	AA(E7)
1	0,92500	0,90000	0,71667	0,80833	0,86667	0,82500	0,82500
2	0,85000	0,85000	0,84167	0,90000	0,90000	0,90833	0,80000
3	0,95000	0,95000	0,92500	0,96667	0,96667	0,96667	0,87500
4	0,97500	0,97500	0,97500	0,90000	0,99167	0,99167	0,99167
5	0,87500	0,91667	0,88333	0,90833	0,81667	0,92500	0,92500
6	0,92500	0,91667	0,82500	0,89167	0,91667	0,88333	0,92500
7	0,92500	0,89167	0,90833	0,90833	0,91667	0,92500	0,77500
8	0,97500	0,98750	0,97500	0,98750	0,98750	0,98750	0,92500
9	0,92500	0,92500	0,91667	0,93333	0,90833	0,94167	0,90000

Tablo 30. Uzmanların bağıl ortalama benzerlik değerleri bulguları

Kök Düğüm No	RA(E1)	RA(E2)	RA(E3)	RA(E4)	RA(E5)	RA(E6)	RA(E7)
1	0,15767	0,15341	0,12216	0,13778	0,14773	0,14063	0,14063
2	0,14050	0,14050	0,13912	0,14876	0,14876	0,15014	0,13223
3	0,14394	0,14394	0,14015	0,14646	0,14646	0,14646	0,13258
4	0,14338	0,14338	0,14338	0,13235	0,14583	0,14583	0,14583
5	0,14000	0,14667	0,14133	0,14533	0,13067	0,14800	0,14800
6	0,14721	0,14589	0,13130	0,14191	0,14589	0,14058	0,14721
7	0,14800	0,14267	0,14533	0,14533	0,14667	0,14800	0,12400
8	0,14286	0,14469	0,14286	0,14469	0,14469	0,14469	0,13553
9	0,14341	0,14341	0,14212	0,14470	0,14083	0,14599	0,13953

Tablo 31. Konsensüs katsayısı (CC) bulguları

Kök Düğüm No	CC(E1)	CC(E2)	CC(E3)	CC(E4)	CC(E5)	CC(E6)	CC(E7)
1	0,14954	0,14741	0,14189	0,13455	0,13952	0,14607	0,14102
2	0,14096	0,14096	0,15037	0,14004	0,14004	0,15083	0,13682
3	0,14268	0,14268	0,15088	0,13889	0,13889	0,14899	0,13699
4	0,14240	0,14240	0,15250	0,13183	0,13857	0,14867	0,14362
5	0,14071	0,14404	0,15147	0,13832	0,13099	0,14976	0,14471
6	0,14431	0,14365	0,14646	0,13661	0,13860	0,14605	0,14431
7	0,14471	0,14204	0,15347	0,13832	0,13899	0,14976	0,13271
8	0,14214	0,14305	0,15224	0,13800	0,13800	0,14810	0,13847
9	0,14241	0,14241	0,15187	0,13801	0,13607	0,14875	0,14047

Daha sonra, bulanıklaştırılmış değerler toplanıp ve durulaştırılmış ve elde edilen kök düğümlerin toplama sonuçları ve bulanık olasılık skoru değerleri Tablo 32’de verilmiştir.

Tablo 32. Kök düğümlerin toplama sonuçları ve bulanık olasılık skoru değerleri

Kök Olaylar	Koşullar		Toplama aşaması sonuçları (Koşul 1)				FPS (Koşul 1 için Bulanık Olasılık Skoru)
	Koşul 1	Koşul 2	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	
Gemi ve Kılavuz bot yapısı	Uygun Değil	Uygun	0,22581	0,32581	0,36869	0,46869	0,347
Arıza ve Uygunsuzluklar	Var	Yok	0,38584	0,48584	0,55783	0,65783	0,522
Kılavuz Teknesi ve gemi hareketi etkileyen koşullar	Var	Yok	0,47121	0,57121	0,64242	0,74242	0,607
Kılavuz kaptan hareketi etkileyen koşullar	Var	Yok	0,48682	0,58682	0,67363	0,77363	0,630
Beceri Hataları	Var	Yok	0,27428	0,37428	0,41749	0,51749	0,396
Algı hataları	Var	Yok	0,32938	0,42938	0,48666	0,58666	0,458
Karar Hataları	Var	Yok	0,41647	0,51647	0,57275	0,67275	0,545
Donatım Kaynaklı İhlaller	Var	Yok	0,71385	0,81385	0,82769	0,91385	0,816
Donanım Kaynaklı İhlaller	Var	Yok	0,61432	0,71432	0,75716	0,85716	0,736

Kılavuz kaptan transfer kaza riskinin bayes ağı modellemesinde yer alan düğümlerin koşullu olasılıklarına ilişkin sonuçlar Tablo 33-39’da gösterilmiştir.

Tablo 33. İç koşullar düğümü koşullu olasılıklar tablosu

Gemi ve Kılavuz Botu yapısı	Arıza ve Uygunsuzluklar	İç Koşullar	
		Uygun Değil	Uygun
Uygun Değil	Var	0,927	0,073
Uygun Değil	Yok	0,636	0,364
Uygun	Var	0,339	0,661
Uygun	Yok	0,066	0,934

Tablo 34. Dış koşullar düğümü koşullu olasılıklar tablosu

Kılavuz Teknesi ve gemi hareketi etkileyen olumsuz koşullar	Kılavuz kaptan hareketi etkileyen olumsuz koşullar	Dış Koşullar	
		Uygun Değil	Uygun
Var	Var	0,979	0,021
Var	Yok	0,381	0,619
Yok	Var	0,663	0,337
Yok	Yok	0,026	0,974

Tablo 35. Hatalar düğümü koşullu olasılıklar tablosu

Beceri Hataları	Algı Hataları	Karar Hataları	Hatalar	
			Var	Yok
Var	Var	Var	0,969	0,031
Var	Var	Yok	0,602	0,398
Var	Yok	Var	0,715	0,285
Var	Yok	Yok	0,107	0,893
Yok	Var	Var	0,881	0,119
Yok	Yok	Var	0,371	0,629
Yok	Var	Yok	0,262	0,738
Yok	Yok	Yok	0,027	0,973

Tablo 36. İhlaller düğümü koşullu olasılıklar tablosu

Donanım Kaynaklı İhlaller	Donatım Kaynaklı İhlaller	İhlaller	
		Var	Yok
Var	Var	0,927	0,073
Var	Yok	0,285	0,715
Yok	Var	0,75	0,25
Yok	Yok	0,086	0,914

Tablo 37. Operasyonel koşullar düğümü koşullu olasılıklar tablosu

İç Koşullar	Dış Koşullar	Operasyonel Koşullar	
		Uygun Değil	Uygun
Uygun Değil	Uygun Değil	0,957	0,043
Uygun Değil	Uygun	0,406	0,594
Uygun	Uygun Değil	0,533	0,467
Uygun	Uygun	0,034	0,966

Tablo 38. Emniyetsiz eylemler düğümü koşullu olasılıklar tablosu

Hatalar	İhlaller	Emniyetsiz Eylemler	
		Var	Yok
Var	Var	0,859	0,141
Var	Yok	0,617	0,383
Yok	Var	0,406	0,594
Yok	Yok	0,153	0,847

Tablo 39. Kılavuz kaptan transfer kaza riski düğümü koşullu olasılıklar tablosu

Operasyonel Koşullar	Emniyetsiz Eylemler	Kılavuz Kaptan Transfer Kaza Riski	
		Var	Yok
Uygun Değil	Var	0,989	0,011
Uygun Değil	Yok	0,399	0,601
Uygun	Var	0,682	0,318
Uygun	Yok	0,015	0,985

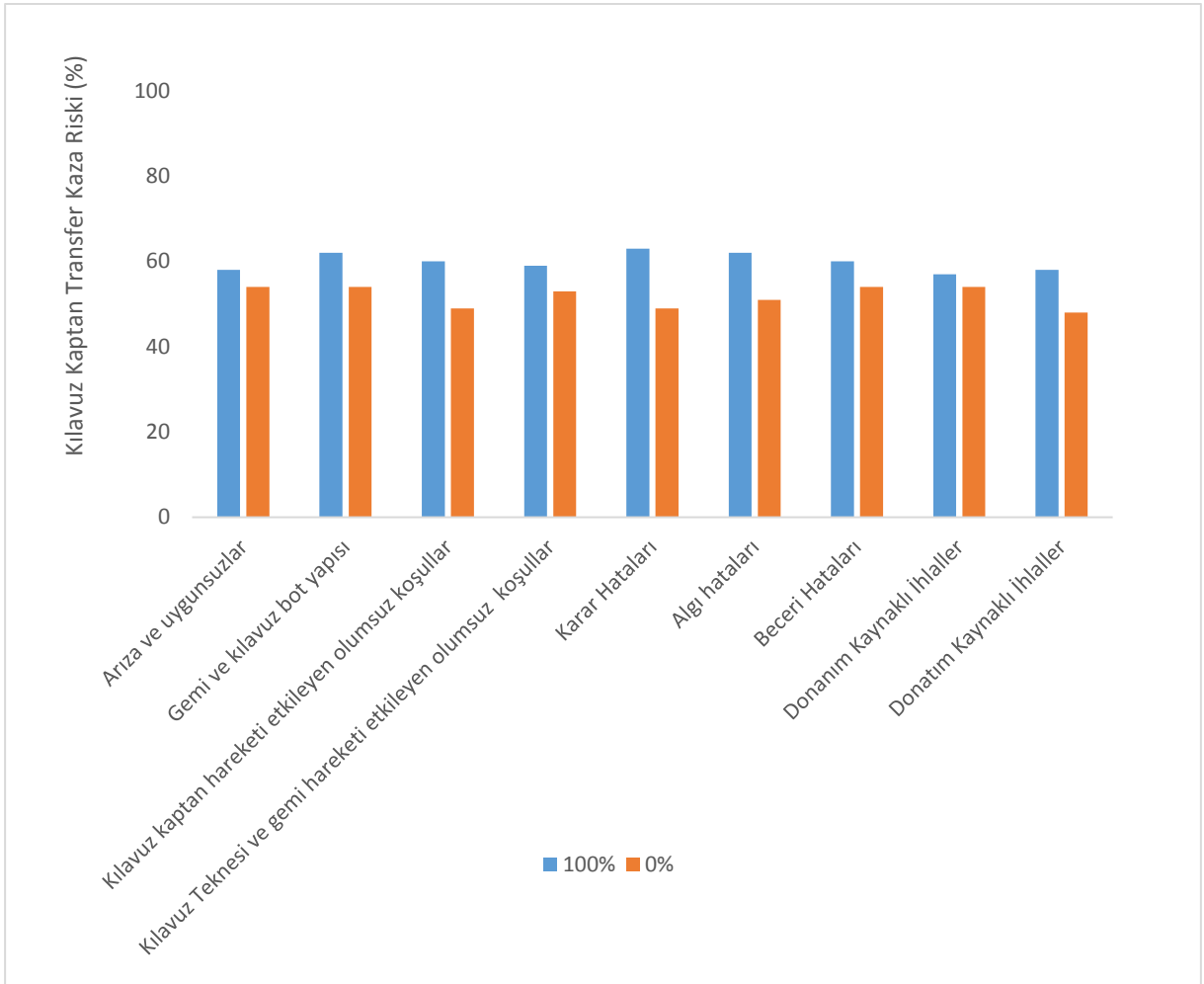
3.6.3. Bayes Ağı Hassasiyet Analizi Bulguları

Bu çalışmada ağın yaprak düğümü kılavuz kaptan transferindeki kaza riskidir. Girdileri ise bu kazaların oluşumunda rol oynayan HFACS ana yapısındaki aktif kusurlardır (emniyetsiz eylemler ve operasyonel koşullar). Hassasiyet analizi; kılavuz kaptan transfer kaza oluşumunda rol oynayan aktif kusurların etkisini gözlemlemek için kullanılmıştır. Hassasiyet analizi yaparken kök düğümlerin olasılığı %100 ve %0 olacak şekilde değiştirilerek sonuç düğüm ve bu kök düğümlerin çocuk düğümü üzerindeki etkisi gözlemlenmiştir. Böylelikle ağda yer alan istenmeyen değişkenlerin sistem üzerindeki etkisi ortaya konmuştur.

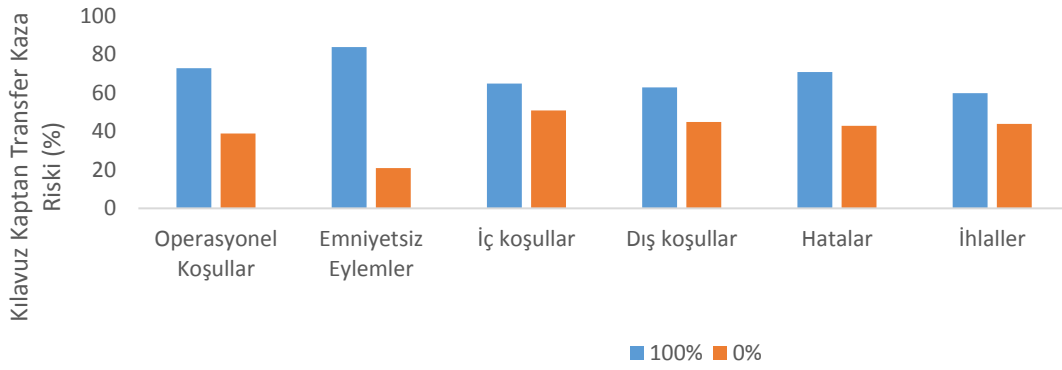
Duyarlılık analizi uygulaması ile ağdaki kök düğümlerde ve ara düğümlerde meydana gelen değişikliklerin daha üst düzey alt düğümlere veya yaprak düğümlere etkisi hesaplanmıştır. Bu nedenle, kök düğümlerden etkilenen kılavuz kaptan transfer kaza riskinin kapsamını değerlendirmek için, ağ yapısının farklı düzeylerinden bazı değişkenler seçilmiştir.

Daha sonra değişkenlerin önceki olasılık değerleri değiştirilerek modeldeki değişkenlerin değişme olasılığı gözlemlenmiştir.

Hedef düğüm üzerinde en fazla etkiye sahip olan değişkenlere odaklanmaya yardımcı olurken aynı zamanda değişkenlerin etkilerine göre önem sırasına göre sıralanmasını sağlayan bu analizden elde edilen kök düğümlerin tepe düğüm üzerindeki etkilerini gösteren sonuçlar Şekil 23 ve 24’de verilmiştir.



Şekil 23. Bayes ağındaki kök düğümlerin hassasiyet analizi



Şekil 24. Bayes ağındaki ara düğümlerin hassasiyet analizi

3.6.4. Bayes Ağı Geçerlilik Analizi Bulguları

Bu çalışmada oluşturulan bayes ağıının geçerliliğinin ispatı için aksiyon testleri kullanılmıştır.

Aksiyom 1: Çalışma kapsamında oluşturulan Bayes ağıının geçerliliğinin kontrolü için ilk olarak aksiyon 1 testi uygulanmıştır. Bunun için Tablo 40’da gösterilen ‘Hatalar’ düğümü seçilmiştir. Bu düğümün oluşumunu etkileyen ebevyin düğümler ‘Karar Hataları’, ‘Algı Hataları’ ve ‘Beceri Hataları’dır.

‘Karar Hataları’ düğüm olasılığı ‘Var’ % 100 olduğunda ‘Hatalar’ düğümünün oluşma olasılığının % 48’den % 70’e yükseldiği belirlenmiştir. ‘Karar Hataları’ düğüm olasılığı ‘Yok’ % 100 olduğunda ‘Hatalar’ düğümünün oluşma olasılığının % 48’den % 21’e düştüğü saptanmıştır.

‘Algı Hataları’ düğüm olasılığı ‘Var’ % 100 olduğunda ‘Hatalar’ düğümünün oluşma olasılığının % 48’den % 68’e yükseldiği tespit edilmiştir. ‘Algı Hataları’ düğüm olasılığı ‘Yok’ % 100 olduğunda ‘Hatalar’ düğümünün oluşma olasılığının % 48’den % 30’a düştüğü görülmüştür.

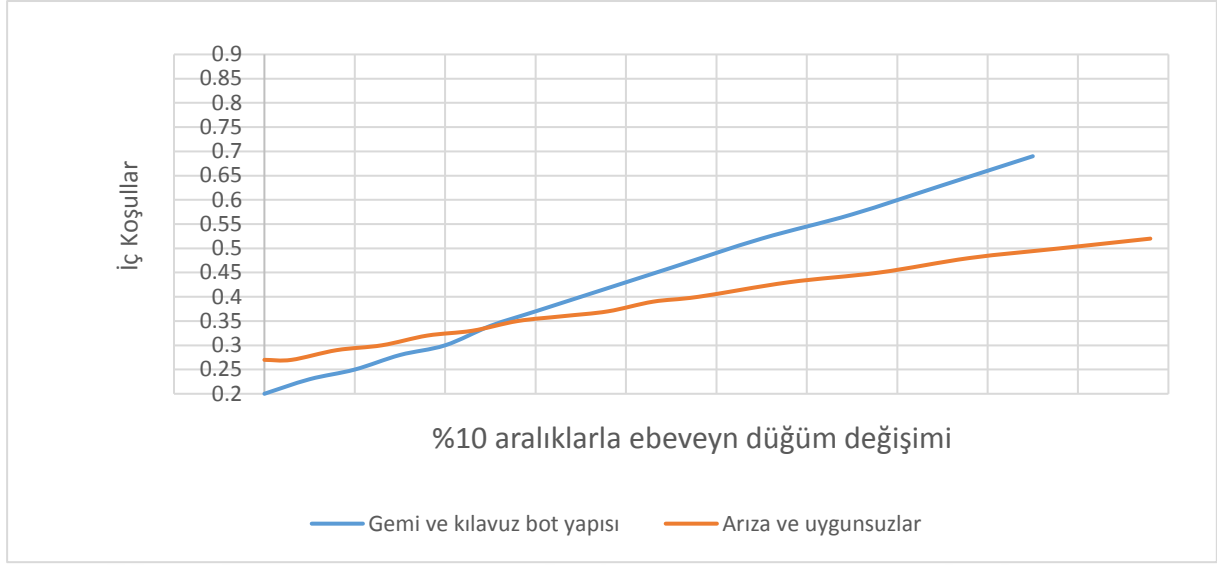
‘Beceri Hataları’ düğüm olasılığı ‘Var’ % 100 olduğunda ‘Hatalar’ düğümünün oluşma olasılığının %48’den % 60’a yükseldiği belirlenmiştir. ‘Beceri Hataları’ düğüm olasılığı ‘Yok’ % 100 olduğunda ‘Hatalar’ düğümünün oluşma olasılığının %48 den % 39’a düştüğü saptanmıştır.

Hatalar düğümünde yapılan aksiyom 1 testi ile bu düğümün her ebeveyn düğümün olasılıklarındaki artışın ‘hatalar’ düğümün olası değerinde artışa, aynı şekilde azalmanın ise ‘hatalar’ düğümünün olasılık değerinde azalmaya sebep olduğu kanıtlanmıştır. Aksiyom 1 testi çalışmadaki Bayes ağında bulunan bütün çocuk düğümlere ve onların ebeveyn düğümlerine uygulanmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar bayes ağının aksiyon 1 testi şartlarını sağlamıştır. Çalışmada modellenen Bayes ağının aksiyon 1 testleri ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Tablo 40. Hatalar çocuk düğümü axiom 1 testi tablosu

Ebeveyn Düğüm Koşulu	Ebeveyn Düğüm	Çocuk Düğüm (Koşul 1: Var)
	Karar Hataları	Hatalar
Var	Önsel Olasılık	0,48
	100%	0,70
	0%	0,21
	Algı Hataları	Hatalar
Var	Önsel Olasılık	0,48
	100%	0,68
	0%	0,30
	Beceri Hataları	Hatalar
Var	Önsel Olasılık	0,48
	100%	0,60
	0%	0,39

Aksiyom 2: Aksiyon 2 testinin uygunluğunu kanıtlamak için örnek olarak ‘İç Koşullar’ düğümü seçilmiştir. Düğümün ebeveyn düğümleri ‘Gemi ve Kılavuz Bot Yapısı ve ‘Arıza ve Uygunsuzluklar’ düğümleridir. Bu düğümlerin ayrı ayrı kademeli olarak (% 10, % 20, % 30, %, %80, %90, % 100) artırılması çocuk düğümün olasılığının da kademeli olarak artmasını, aynı şekilde kademeli olarak azalması da çocuk düğümün olasılığının azalmasını sağladığı belirlenmiştir (Şekil 25). Modellenen Bayes ağında aksiyon 2 testleri sonucunda ebeveyn düğümlerin olasılıklarındaki kademeli değişimlerin çocuk düğümler üzerindeki etkisinin tutarlı olduğu saptanmıştır.



Şekil 25. İç koşullar çocuk düğümü axiom 2 testi

Aksiyom 3: Aksiyom 3 gerekliliklerin test örneği için Tablo 41'deki emniyetsiz eylemler çocuk düğümü seçilmiştir. Bu düğümün ebeveyn düğümleri 'İhlaller' ve 'Hatalar' düğümleridir. Bu düğümlerden sadece 'İhlaller' düğümü %100 yapıldığında çocuk düğümün %62'ye, 'Hatalar' düğümü %100 yapıldığında çocuk düğümün %80'e yükseldiği tespit edilmiştir. 'Hatalar' ve 'İhlaller' düğümleri aynı anda %100 yapıldığında çocuk düğümün %86'ya ulaştığı saptanmıştır. Aksiyom 3 testi tüm çocuk ve ebeveyn düğümlere uygulanmış ve çalışmanın bayes ağına aksiyom 3 gerekliliklerini yerine getirdiği saptanmıştır.

Çalışmada modellenen Bayes ağı aksiyom 1, aksiyom 2 ve aksiyom 3 testlerinin hepsinin gerekliliklerini sağladığından dolayı çalışmanın sonuçlarının tutarlı olduğu kanaatine varılmıştır.

Tablo 41. Emniyetsiz eylemler çocuk düğümü axiom 3 testi tablosu

Ebeveyn Düğümler		Çocuk Düğüm	Değişim (%)
Hatalar	İhlaller	Emniyetsiz Eylemler	
Koşul 1 (Var) %	Koşul 1 (Var) %	Koşul 1 (Var) %	
48	76	56	Başlangıç
48	100	62	10,71
100	76	80	42,85
100	100	86	53,57

3.6.5. Bayes Ağı Bulguları İrdeleme

Bu araştırmada, FBN yöntemiyle kılavuz kaptan transferinin kaza riskine yönelik neden-sonuç yaklaşımı yürütülmüştür. Bayes ağındaki değişkenler HFACS yapısına göre aktif kusurlardan oluşturulmuştur. Oluşturulan ağ (Şekil 22) uzmanlar tarafından doğrulanmıştır. Oluşturulan Bayes ağına göre kılavuz kaptan transfer riskinin var olması %56 olarak hesaplanmıştır (Şekil 22). Operasyonel koşulların uygun olmadığı ve emniyetsiz eylemlerin var olması durumlarının bir arada bulunması durumunda bu oranın % 99'a yükseldiği gözlemlenmektedir (Tablo 39). Operasyonel koşullar ve emniyetsiz eylemlerin koşullu olasılık tablosu (Tablo 39) incelendiğinde emniyetsiz eylemler durumunun olmadığı tek başına operasyonel koşulların uygun olmadığı durumda kılavuz kaptan transfer riski % 39, emniyetsiz eylemler durumunun tek olarak var olduğu operasyonel koşulların uygun olduğu durumda ise kılavuz kaptan transfer riski % 68 olarak görülmektedir. Bu sonuçlarda irdelendiğinde emniyetsiz eylemlerin var olma durumunun kılavuz kaptan transfer riskini uygun olmayan operasyonel koşullara göre % 29 daha fazla artırdığı görülmektedir.

Duyarlılık analizine dayanarak, sırasıyla karar hataları, algı hataları, gemi ve kılavuz bot yapısı, beceri hataları kök düğümlerinin, kılavuz kaptan transfer kaza riskine katkıda bulunan başlıca değişkenler olduğu bulunmuştur (Şekil 23). HFACS bulguları Tablo 16'da yer alan karar hatalarını oluşturan; kılavuz kaptanın tespit ettiği eksikliklere rağmen transfere devam etme kararı, kılavuz botunun gemiden erken ya da geç açılması kararı ve transferin donananımlarının geminin rüzgarüstü tarafına düzenlenmesi kararı kılavuz kaptan transferin kazalarında en fazla role sahip değişkenlerdir. Aynı şekilde Tablo 16'da yer alan kılavuz kaptan transferindeki kaza riskinde önemli etkiye sahip algı hatalarının içerisindeki kılavuz kaptanın çarpmıha binerken veya inerken zamanlama hatası, dikkat/odaklanma hataları-kılavuz kaptanın kılavuz botu/gemi yalpa hareketini yanlış algılaması değişkenlerinden oluşmaktadır. Beceri hataları Tablo 16 incelendiğinde çeşitli denge kayıpları ve tırmanıştaki başarısız davranışlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Tablo 35 incelendiğinde hatalar düğümünün içerisindeki kök düğümlerden karar hatalarının tek başına var olduğunda % 37 ile en fazla hatayı ortaya çıkaran kök düğümün olduğu görülmektedir. Tablo 35'te algı ve karar hataları aynı anda olduğunda % 88 oranında transfer kazalarında hataların gözükme ihtimali vardır. İç koşullar düğümünü oluşturan iki adet kök düğümden biri olan gemi ve kılavuz bot yapısının tek başına uygun olmadığı durumların sonucunda % 64 iç koşullar uygun olmamakta ve kılavuz kaptan transfer riski % 12 olarak karşımıza çıkmaktadır. Dış koşullar düğümünü oluşturan kılavuz teknesi ve

gemi hareketi etkileyen olumsuz koşullar düğümü (rüzgar, dalga, akıntı, gelgit) tek başına var olduğunda kılavuz kaptan transfer riski %17 olmaktadır. Kılavuz kaptan hareketi etkileyen olumsuz koşullar (rüzgar, buzlanma, ağır denizler, aşırı düşük hava sıcaklığı, sağanak kuvvetli yağmur ve kar) tek başına var olduğunda kılavuz kaptan transfer kaza riski % 16 olmaktadır. İç koşullardan gemi ve kılavuz bot yapısı uygun değil ve dış koşullardan kılavuz kaptan hareketi etkileyen olumsuz koşullar aynı anda var ise kılavuz kaptan transfer kaza riski % 25 olmaktadır.

Ara olayların kılavuz kaptan transferi kaza riskine etkisi incelendiğinde sırasıyla emniyetsiz eylemler, operasyonel koşullar ve hatalar düğümlerinin en fazla etkiye sahip değişkenler olduğu görülmektedir. Yapılan hassasiyet analizi sonuçlarında ağda yer alan düğümlerden sadece iç koşullar düğümünün uygun olmaması durumunda % 41 ihtimal ile operasyonel koşullar uygun olamayacak ve % 17 ihtimal ile kılavuz kaptan transfer kaza riski meydana gelecektir. Dış koşullar düğümü irdelendiğinde ağda yer alan düğümlerden sadece dış koşullar düğümünün uygun olmaması durumunda operasyonel koşullar %53 ihtimalle uygun olmayacak ve kılavuz kaptan transfer kaza riski % 32 olacaktır. Hatalar düğümü incelendiğinde Bayes ağında sadece hatalar düğümünün var olması durumunda % 62 oranında emniyetsiz eylem gerçekleşecek ve % 44 kılavuz kaptan transfer kaza riski olacaktır. İhlaller ara durumu var olan Bayes ağında tek başına olduğunda kılavuz kaptan transfer riski % 30 olacaktır.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

IMO, denizcilerin emniyet ve güvenliğini artırmak için bir çok düzenlemeler ve kurallar benimsemiştir. Denizde emniyeti arttırmaya yönelik yayınlanan kurallar ve düzenlemelere rağmen birçok farklı konularda olduğu gibi kılavuz kaptanların da transfer süreçlerinde kaza riski var olmaya devam etmektedir. İnsan hatalarını ve tehlikeleri ortaya koyarak riskleri değerlendirmek deniz emniyetinin sürdürülebilirliği için büyük önem taşımaktadır.

Kılavuz kaptanların bu çalışmada ele alınan pilot çarmıhı ve kombine donanım düzenlemesi ile yapılan transferinde meydana gelen kaza sonucu yaralanma veya can kayıpları yaşanmaktadır. Kılavuz kaptanlar çalıştıkları alanların emniyetinde önemli bir role sahip olduklarından transferlerinde meydana gelen kazalar sadece kendilerini değil çalıştıkları alanların da emniyetini doğrudan etkilemektedir.

Kılavuzluk ile ilgili literatür araştırması sonucunda, transfer operasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Ayrıca mevcut çalışmalar, kazaya sebebiyet veren risk faktörlerinin incelenmesini gerçekleştirmiş olsada detaylı bir insan hata analizi yapılmamıştır. İnsan faktörünün de deniz kazaları üzerinde önemli bir faktör olduğu bilinmektedir. Literatürdeki bu boşluğu gidermek için bu çalışmada kılavuz kaptan transfer sürecindeki insan faktörlerinin etkisini incelerken HFACS ve SLIM'i entegre eden hibrit bir yaklaşım kullanılmıştır. Ayrıca HFACS yapısına bağlı kalarak Bayes ağı ile emniyetsiz eylemler ve operasyonel koşulların kaza riskindeki değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte toplanan verilerin olasılık değerleri elde edecek analizleri yapabilecek kadar nitelikli ve detaylı olmamasından dolayı bu süreçte daha çok uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Denizcilik uzmanlarının yeterli deniz deneyimine sahip olmasına rağmen, esas olarak nispeten öznel veriler olması çalışmanın kısıtlarını oluşturmaktadır. Çalışmanın bir diğer kısıtlaması da detaylı kaza raporlama sayısının yetersiz olmasından ötürü HFACS seviyelerindeki insan hatalarının frekans analizi yapılamamasıdır. Bundan dolayı insan hatalarının hangi seviyede daha fazla yoğunlaştığı sadece HFACS ile ortaya konamamaktadır. Çalışmadaki bu kısıtlamanın önüne geçmek için HFACS ile ortaya konan insan hataları SLIM ile belirli bir kılavuz kaptan transfer senaryosu üzerinde uygulanarak insan hatalarının olasılıkları elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler analiz yapmak için yeterli nitelikte olmasa da mevcut

kaza raporlarından birliktelik kural madenciliği (ARM) metodu ile anlamlı kurallar ve örüntüler ortaya konması amaçlanmıştır.

- Çalışmada, HFACS-PV modeli ile kılavuz kaptan transfer operasyonu kazasına neden olan insan faktörleri tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Modelin çıktıları, denizden konvansiyonel yöntem olan pilot çarmıhı ile yapılan kılavuz kaptan transfer kazalarının başlıca nedenlerini arayan araştırmacılar için etkili bir kaynak sağlayacaktır.

Elde edilen çıktılarda transfer operasyonunun hiyerarşik süreçlerindeki insan hatalarının HFACS'ta en fazla bulunduğu seviye örgütsel etkilerdir. Bu seviye içerisinde de kaynak yönetiminde yer alan insan kaynakları, ekipman ve tesis kaynaklarının transfer sürecindeki görevler üzerinde etkisi fazlaca bulunmuştur. İnsan kaynakları bölümünde gemi ve kılavuz botu personeli ile denetlemeden sorumlu kişilerle birlikte gemi inşa sürecinde çalışan kişilerin kılavuz kaptan transfer sürecine ait eğitim ve aşinalık eksiklikleri görülmektedir. Ayrıca bu bölümde kılavuz teşkilatı ve gemi işletmelerinin yetersiz veya niteliksiz personel ataması yaptıkları görülmektedir. Tesis ve ekipman kaynakları bölümünde gemi işletmecileri ile birlikte kılavuz teşkilatlarının ekipmanların niteliği hususunda eksikleri saptanmıştır. Bu bölümde ayrıca ergonomik dizayn uygunsuzlukları altında hem gemilerde hemde kılavuz teknesinde önemli eksiklikler ortaya konmuştur. Bunlara örnek olarak; gemi bordasının kruzlu olması, vasattan uzakta tasarlanmış transfer mahali, en az 6 metrelik gemi bordasında engelsiz alan, transfer noktasında su tahliye çıkışı, kurallara aykırı dizayn edilmiş açılabilir platformdur.

- Kılavuz kaptan transferindeki aksaklıkları bir geminin tasarım ve yapım sürecinden başlayarak gemi inşa mühendisleri, emniyet uygulayıcıları (bayrak devleti, liman devleti ve yetkili klas kuruluşları) ele almalı ve bu hataları en aza indirmek için bu süreci iyi yönetmelidir.

- Pilot çarmıhı, borda iskelesi, sabitleme ekipmanları, transfer mahali tasarımı gerekirse yeniden gözden geçirilmelidir.

Çalışmada belirlenen senaryoda SLIM ile yapılan hesaplamada en fazla hata olasılıklarının olduğu anlar sırasıyla transfer donanımı hazırlanırken ve transfer anında yapılan görevlerde ortaya çıkmaktadır. Bunlar sırasıyla; pilot çarmıhı ve borda iskelesi sabitlenmesi, transfer süreci için yeterli sayıda mürettebat atanması, sorumlu zabitanın kılavuz kaptanı karşılamak için transfer alanında hazır bulunması görevleridir.

- Kılavuz kaptanların denizden göremedikleri çarmıhın güvertede sabitlendiği yeri kontrol edebileceği sistem geliştirilmelidir.

- Denizcilik sektöründeki tüm paydaşlar tarafından kabul gören transfer operasyonlarında sık karşılaşılan farklı sabitleme teknikleri hakkında belirli bir standard geliştirilmelidir.

- Sorumlu zabıt, kılavuz kaptanı kılavuz botunda ve çarımhtayken sürekli olarak gözlemlemelidir. Transfer süresi boyunca köprüüstü ile her zaman telsiz aracılığıyla iletişim halinde kalınmalı ve süreç raporlanmalıdır. Transfer operasyonu sonunda kılavuz kaptanın gemiden emniyetli bir şekilde katılması/ayrılması anında köprüüstüne bildirmelidir.

- Denize adam düşmesi durumunda denizden adam kurtarma için kılavuz botunda çalışan kişi sayısı gözden geçirilmeli ya da kılavuz teknesinde denizdeki kişiyi kısa sürede tekneye alabilecek donanım eklenmelidir.

- Transfer donanımı hazırlamak için gerekli asgari personel sayısı farklı donanımlara göre belirlenmeli ve personel eksikliğinden dolayı hata yapılmasının önüne geçilmelidir.

SLIM sonuçlarında en yüksek hata olasılığı olan transfer donanımlarının sabitlenmesi görevinde hataların en fazla çıkmasını tetikleyen faktörün bilgi ve tecrübe olduğu, eğitim, iletişim ve koordinasyonun da bu görevin başarısız olmasında ayrıca etkili olduğu gözlenmiştir.

- Kılavuz kaptan transfer operasyonuna ilişkin yetersiz pratik yapılması, eğitimin yetersiz ve eksik yapılması ve ilgili taraflar arasındaki iletişim eksikliği hatalara neden olabilmektedir. Kılavuz kaptan transfer eğitimi hem gemiadamları hem kılavuz botu personeli hemde kılavuz kaptanlar için ihtiyaç duyulan bir eğitimidir ve STCW'ye eklenmelidir. Bu eğitimler belirli periyotlarda tekrarlanmalı, kaydedilmeli, belgelendirilmelidir. Eğitim sonrası sertifikasyon zorunluluğu getirilmelidir.

- Ar-ge çalışmaları ile geliştirilecek transfer simülasyonları vasıtasıyla kılavuz kaptanlar periyodik eğitime tabi tutulmalı. Eğitimlerden başarılı olanlar sertifika alarak çalışmalıdır. Bu eğitimler belirli periyotlarda yapılmalı ve kılavuz kaptanların risklere karşı aşinalığı canlı tutulmalıdır.

Denizcilik endüstrisindeki kaza verilerinin azlığı nedeniyle, birçok deniz kaza raporlarında PSF'ler mevcut değildir. Bu, SLIM'in kullanıldığı durumlarda kaza incelemesi için sınırlamalar yaratmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için kaza raporlarının daha detaylı ve PSF çıkarılabilecek şekilde hazırlanması gerekmektedir.

- Genel olarak pilot çarımhları ve kombine donanımların kullanımında emniyeti artırmak için ihtiyaç duyulan yönetim bilgilerini oluşturmak, gemiye personel transfer kazaları ve ramak kala olaylarını içerecek küresel bir veri tabanı geliştirilmelidir. Bu veritabanları kaza araştırmacılarının ihtiyaç duyacağı bilgileri içermelidir.

- Kılavuz botlarında, gemi transfer mahalinde ve kılavuz kaptan baretinde transfer sürecini kaydeden kameralar bulundurulmalıdır. Böylelikle eksiklikler kayıt altına alınabilir,

sonraki risk analizi süreçlerinde kullanılabilir. Ayrıca eksiklikler yetkililere bildirilerek olası kazaların önüne geçilmesi sağlanır.

Çalışmanın veri madenciliği sonuçlarına göre kaza türleri (yüksekten düşme, çarpma, araya sıkışma) beraber incelendiğinde kazalara neden olan ortak öncüllerin zamandan tasarruf etmek için personelin hatalı davranışı, umursamazlık, kötü hava koşulları, yetersiz iletişim/koordinasyon eksikliği olduğu görülmektedir. Kılavuz kaptanların yüksekten düşmesine sebep olarak ya kendilerinin yapmış olduğu hatalar (algı, karar, beceri) yada gemi tarafından yanlış donatılmış transfer donanımı ve ömrünü tamamlamış pilot çarmıhı gibi ekipmanlardır.

- Transfer donanımlarından olan pilot çarmıhı gemilerde emniyet teçhizatı sertifikasında yer almaktadır ve yetkili idarenin (bayrak devleti veya klas kuruluşu) kontrollerinde denetimden geçmesi gerekmektedir. Bu hususta görevli denetçilerin konu hakkında gerekli hassasiyeti göstermeleri sağlanmalıdır.

Bu çalışmada, sürecin her bir kök ve ara düğümünün koşullu olasılığını hesaplayabilen Bayes Ağı ve Bulanık Mantık yöntemleri kullanılarak ayrıntılı bir olasılıksal risk değerlendirmesi yapılmıştır. Bayes Ağı HFACS çatısına göre oluşturulmuş ve emniyetsiz eylemler ile operasyonel koşulların kaza riski üzerinde etkisi araştırılmıştır. Sonuçlara göre emniyetsiz eylemlerin tek başına var olması olumsuz operasyonel koşulların tek başına olmasından daha fazla transfer kaza riskine etki etmektedir.

Bulgular, emniyetsiz eylemler seviyesindeki hatalar ile operasyonel koşullarda bulunan gemi ve kılavuz bot yapısı kök düğümlerinin, kılavuz kaptan transferi kaza riskine neden olabilecek odak noktaları olduğunu göstermektedir.

- Emniyetsiz eylemlerde hatalar ve ihlaller irdelendiğinde ihlallerin genellikle gemi personeli tarafından, hataların da kılavuz kaptanlar tarafından yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu hataların önüne geçmek için kılavuz kaptanlar transfer operasyonu için belirli bir vücut kitle endeksinde olması gerekmektedir. Kılavuz kaptanlar için gemi adamları sağlık yönetmeliği haricinde ilave şartlar aranmalı mı ve periyodik kontrollerden geçirilmeli mi diye araştırma yapılmalıdır. Gerekli ise transfer işlemini yapabilecek nitelikte olduğunu ölçen yeni sağlık şartları getirilmelidir.

- Transfer süreci fiziki güç ve kondisyon gerektirdiği için kılavuz kaptanların yıpranma hakkı verilmeli böylelikle erken emekli olma hakları sağlanmalıdır.

Araştırmanın sonuçları, sadece kılavuz kaptanlar ve gemiadamları tarafına değil, aynı zamanda denizcilik otoritelerine de (IMO, klas kuruluşları, bayrak devletleri, P&I kulüpleri, sağlık, emniyet, çevre ve kalite yöneticileri) kılavuz kaptan transfer operasyonlarında var olan

sorunları detaylı bir şekilde sunmaktadır. Bu sonuçlar operasyonel emniyet seviyesini artırmak ve kılavuz kaptan transfer operasyonları sırasında kazaları en aza indirmek için de kullanılabilir. Var olan sorunların üstesinden gelmek için öncelikle sorunları tespit etmeli ve bu sorunların giderilmesi için araştırmaların başlatılması gerekmektedir.

Bu çalışma çıktıları deniz taşımacılığındaki kılavuz kaptanların transfer sürecinde kullandıkları ekipmanlar hakkında yeni Ar-ge iş birliklerine yol gösterecektir. Belirlenecek insan hataları ve riskler ile birlikte daha fazla sayıda nitelikli araştırmacılar ile beraber üniversite ve sanayi iş birliğiyle transfer sürecinde kullanılabilir emniyeti artıran çeşitli tasarımlarda artış gösterecektir.



5. KAYNAKLAR

- Abaya, S. A., 2012. Association Rule Mining Based on Apriori Algorithm in Minimizing Candidate Generation, International Journal of Scientific & Engineering Research, 3,7, 1-4.
- Abbassi, R., Khan, F., Garaniya, V., Chai, S., Chin, C.K.H. ve Hossain, K.A., 2015. An Integrated Method for Human Error Probability Assessment during the Maintenance of Offshore Facilities. Process Saf. Environ. Protect., 94, 172–179.
- Abrishami, S., Khakzad, N., Hosseini, ve van Gelder S. M., 2020. BN-SLIM: A Bayesian Network Methodology for Human Reliability Assessment based on Success Likelihood Index Method (SLIM), Reliability Engineering and System Safety, 193, 106647.
- Aggarwal, C., 2015. Data Mining: the Textbook, Springer.
- Agrawal, R. ve Srikant, R., 1994. Fast Algorithms for Mining Association Rules, In Proc. 20th Int. Conf. Very Large Data Base, VLDB 1215 487-499.
- Agrawal, R., Imieliński T. ve Swami, A., 1993. Mining Association Rules Between Sets Of Items in Large Databases, In Acm Sigmod Record, 207-216.
- AIMPA, 2020. (All India Marine Pilots' Association), Issue 2.
- Akhtar, M. J. ve Utne, I. B., 2014. Human Fatigue's Effect On The Risk Of Maritime Groundings–A Bayesian Network Modeling Approach, Safety Science, 62, 427-440.
- Akyuz, E. ve Celik, E., 2018. The Role of Human Factor in Maritime Environment Risk Assessment: A Practical Application on Ballast Water Treatment (BWT) System in Ship, Human and Ecological Risk Assessment, 24, 653–666.
- Akyuz, E., 2016. Quantitative Human Error Assessment during Abandon Ship Procedures in Maritime Transportation, Ocean Engineering, 120, 21-29.
- American Pilots' Association, 2020. "Marine Safety Information Bulletin".
- Andresen, M., Domsch, M. E. ve Cascorbi, A. H., 2007. Working Unusual Hours and Its Relationship to Job Satisfaction: A Study of European Maritime Pilots, Journal of Labor Research, 28, 4, 714-734.
- Aydın, M. ve Kamal, B., 2022. A Fuzzy-Bayesian Approach on the Bankruptcy of Hanjin Shipping, Journal of ETA Maritime Science, 10, 1, 2-15.
- Aydın, M., Akyuz, E., Turan, O. ve Arslan, O., 2021a. Validation of Risk Analysis for Ship Collision in Narrow Waters by Using Fuzzy Bayesian Networks Approach, Ocean Engineering, 231, 108973.

- Aydin, M., Arici, S. S., Akyuz, E. ve Arslan, O., 2021b. A Probabilistic Risk Assessment for Asphyxiation during Gas Inerting Process in Chemical Tanker Ship, Process Safety and Environmental Protection, 155, 532-542.
- Baksh, A. A., Abbassi, R., Garaniya, V. ve Khan, F., 2018. Marine Transportation Risk Assessment Using Bayesian Network: Application To Arctic Waters, Ocean Engineering, 159, 422-436.
- BayesFusion, L., 2017. GeNie Modeler, BayesFusion, LLC, Pittsburgh, PA.
- Bea, R. G., 2001. Risk Assessment and Management of Offshore Structures, Progress in Structural Engineering and Materials, 3, 180–187.
- Behforouzi, M., 2021. Implementation of Smart Pilotage to Safeguard Pilots from Pilot Ladder Accidents, Journal of Maritime & Transportation Science, 60,1 65-84.
- Borah, A., ve Nath, B., 2018. Identifying Risk Factors for Adverse Diseases Using Dynamic Rare Association Rule Mining. Expert Systems with Applications, 113, 233-263.
- Broers, H., 2021. Securing Methods of Pilot Ladders An Inventory.
- Brooks, B., Coltman, T. ve Yang, M., 2016. Technological Innovation in The Maritime Industry: The Case of Remote Pilotage and Enhanced Navigational Assistance, The Journal of Navigation, 69,4, 777-793
- Bruno, K., Lützhöft, M., 2009. Shore-Based pilotage: Pilot or Autopilot? Piloting as a Control Problem, Journal of Navigation, 62, 427-437
- Çakır E., 2019. İş Yeri Tehlikeleri ve Mesleki Riskler: Ticaret Gemilerinde Meydana Gelen İş Kazaları Üzerine Bir İnceleme, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Çakır, E., Fışkın, R. ve Sevgili, C., 2021. Investigation of tugboat accidents severity: An application of association rule mining algorithms, Reliability Engineering & System Safety, 209, 107470.
- Changhai, H. ve Shenping, H., 2019. Factors Correlation Mining on Maritime Accidents Database Using Association Rule Learning Algorithm, Cluster Comput, 22, 4551–4559.
- Chauvin, C., Lardjane, S., Morel, G., Clostermann, J. P. ve Langard, B., 2013. Human and Organisational Factors in Maritime Accidents: Analysis of Collisions at Sea Using the HFACS, Accid Anal Prev, 59, 26-37.
- Chen, P., Huang, Y., Mou, J. ve Van Gelder, P. H. A. J. M., 2019. Probabilistic Risk Analysis for Ship-Ship Collision: State-of-the-art, Safety Science, 117, 108-122.
- Chen, S. T., Wall, A., Davies, P., Yang, Z. L., Wang, J. ve Chou, Y. H., 2013. A Human and Organisational Factors (HOFs) Analysis Method for Marine Casualties Using HFACS-Maritime Accidents (HFACS-MA), Safety Science, 60, 105-114.

- Chen, T. T., ve Wang, C. H., 2017. Fall Risk Assessment of Bridge Construction Using Bayesian Network Transferring from Fault Tree Analysis, Journal of Civil Engineering and Management, 23, 2, 273-282.
- Chirp maritime. (2019). Pilot Ladders – Error Enforcing Conditions and Deficiencies. Chirp Maritime.
- Çinicioğlu, E. N., Atalay, M. ve Yorulmaz, H., 2013. Trafik Kazaları Analizi için Bayes Ağları Modeli, Bilişim Teknolojileri Dergisi, 6, 2, 41.
- Cömert, A., 2016. Kılavuzluk Hizmetlerinin Amaç ve Sonuçları, Kılavuz Kaptanın Köprüüstündeki Rolü ve Önemi, Journal of ETA Maritime Science, 4, 1, 23-30.
- Constantinou, A. C., Fenton, N., Marsh, W. ve Radlinski, L., 2016. From Complex Questionnaire and Interviewing Data to Intelligent Bayesian Network Models for Medical Decision Support, Artificial Intelligence in Medicine, 67, 75-93.
- Dai, H., Chen, X., Ye, M., Song, X., Hammond, G., Hu, B. ve Zachara, J.M., 2019. Using Bayesian Networks for Sensitivity Analysis of Complex Biogeochemical Models, Water Resour. Res., 55, 4, 3541–3555.
- Deacon, T., Amyotte, P.R., Khan, F.I. ve MacKinnon, S., 2013. A Framework for Human Error Analysis of Offshore Evacuations, Safety Science, 51, 1, 319-327.
- Delgado-Osuna, J. A., García-Martínez, C., Gómez-Barbadillo, J. ve Ventura, S., 2020. Heuristics for Interesting Class Association Rule Mining A Colorectal Cancer Database, Information Processing & Management, 57, 3, 102207.
- Di Pasquale, V., Miranda, S., Iannone, R. ve Riemma, S., 2015. A Simulator for Human Error Probability Analysis (SHERPA), Reliability Engineering and System Safety, 139, 17-32.
- DiMattia, D. G., 2004. Human Error Probabilty Index for Offshore Platform Musters, Doktora Tezi, Dalhousie University, Halifax, NS, Canada.
- DiMattia, D. G., Khan, F. I. ve Amyotte, P. R., 2005. Determination of Human Error Probabilities for Offshore Platform Musters, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 18, 4, 488–501.
- Dindar, S., Kaewunruen, S., An, M. ve Sussman, J. M., 2018. Bayesian Network-Based Probability Analysis of Train Derailments Caused by Various Extreme Weather Patterns on Railway Turnouts, Safety Science, 110, 20-30.
- DÖNMEZ, K., & Suat, U. S. L. U., 2018. İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi'nin (HFACS) Literatürde Yaygın Kullanımının Değerlendirilmesi, Journal of Aviation, 2, 2, 156-176.
- Du, J., Jiang, Y., Wang, K., Song, G., Wu, J., Song, L. ... ve Ma, Z., 2017. Evaluation of Pilotage Dispatching Operation for Dalian Port in China based on FCE–AHP Method, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, And Shipping, 1, 1 11-18.

- Embrey, D. E., Humphreys, P., Rosa, E. A., Kirwan, B. ve Rea, K., 1984. SLIM-MAUD: An Approach to Assessing Human Error Probabilities Using Structured Expert Judgment, Volume I. Overview of SLIM-MAUD (No. NUREG/CR-3518-Vol. 1; BNL-NUREG-51716-Vol. 1). Brookhaven National Lab., Upton, NY (USA).
- Embrey, D. E., Kontogiannis, T., & Green, M., 1994. Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety. Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York.
- EMPA, 2008. Recommendations on Personal Protective Equipment (PPE) and Clothing for the Marine Pilot, from website: <http://www.empa-pilots.org/recommendations/recom22.htm>
- Erdem, P. ve Akyuz, E., 2021. An Interval Type-2 Fuzzy SLIM Approach to Predict Human Error in Maritime Transportation, Ocean Engineering, 232, 109161.
- Erdem, P., Akyuz, E. ve Arslan, O., 2021. The Role of Human Factors in Maritime Environmental Risk Assessment: A Case Study of Oil Spill Response, International Journal of Maritime Engineering, 163, (A2).
- Ernstsen, J. ve Nazir, S., 2020. Performance Assessment in Full-Scale Simulators—A Case of Maritime Pilotage Operations, Safety Science, 129, 104775.
- Ernstsen, J., Nazir, S. ve Røed, B. K., 2017. Human Reliability Analysis of a Pilotage Operation, Safety of Sea Transportation, 293-300.
- Ernstsen, Musharraf, ve Nazir., 2018. Bayesian Model of Operator Challenges in Maritime Pilotage, In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, (Vol. 62, No. 1, pp. 1813-1817). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Erol, A., 2000. Kılavuzluk Hizmetleri Nasıl İyi Verilir?, Rota Dergisi 1.
- Evans, T., 2020. Strength of Pilot Ladders and Intermediate Securing of Pilot Ladders, (Auckland, NZ: Troy Evans, An Investigation Into Actual Strength of Ladders and Intermediate Securing Methods Used.
- 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.
- Francis Rose, The Modern Law of Pilotage 1, 1984.
- Ghasemi, F., Aghaei, H., Askaripoor, T. ve Ghamari, F., 2022. Analysis of Occupational Accidents Among Nurses Working in Hospitals based on Safety Climate and Safety Performance: A Bayesian Network Analysis, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 28, 1, 440-446.
- Goerlandt, F. ve Montewka, J., 2015. A Framework for Risk Analysis of Maritime Transportation Systems: A Case Study for Oil Spill from Tankers in A Ship–Ship Collision, Safety Science, 76, 42-66.

- Grozdanovic, M., 2005. Usage of Human Reliability Quantification Methods, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 11, 2, 153–159.
- Günay, E., 2016. Kılavuz Kaptanların Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin Mesleki Yeterlilik Ve İş Emniyeti Açısından Değerlendirilmesi, Journal Of Eta Maritime Science, 4, 2, 157-163.
- Gyorodi, C., Gyorodi, R., Holban, S., 2004. A Comparative Study of Association Rules Mining Algorithms. In: SACI 2004, 1st Romanian-Hungarian Joint Symposium on Applied Computational Intelligence, 213–222.
- Han, J., Kamber, M. ve Pei, J., 2012. Data Mining Concepts and Techniques, 2012, Third Edition. Waltham: Elsevier.
- Hänninen, M. ve Kujala, P., 2014. Bayesian Network Modeling of Port State Control Inspection Findings and Ship Accident Involvement, Expert Systems with Applications, 41,4, 1632-1646.
- 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.
- Ho, G.T., Ip, W., Wu, C.-H. ve Tse, Y.K., 2012. Using A Fuzzy Association Rule Mining Approach to Identify The Financial Data Association, Expert Syst. Appl, 39, 9054–9063.
- Hontvedt, M., 2015. Professional Vision in Simulated Environments Examining Professional Maritime Pilots' Performance of Work Tasks in A Full-Mission Ship Simulator, Learning, Culture and Social Interaction, 7, 71-84.
- Hsu, H.M. ve Chen, C.T., 1994. Fuzzy Hierarchical Weight Analysis Model for Multicriteria Decision Problem, J. Chin. Inst. Ind. Eng., 11, 3 126–136.
- Huang, D., Chen, T. ve Wang, M.J.J., 2001. A Fuzzy Set Approach for Event Tree Analysis, Fuzzy Set Syst, 118, 1, 153–165.
- IALA, 2012. Report on best practice for Competent Pilotage Authorities. Association Internationale de Signalisation Maritime, 1.1.
- IMO, 1999. Amendments to the Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents (Resolution Assembly 849(20)), United Kingdom, 21st Assembly, 1, 1-40.
- IMO, 2000. Pilot Transfer Arrangements (Resolution A.889 (21)). London: IMO.
- IMO, 2004. Recommendations on Training and Certification and Operational Procedures for Maritime Pilots Other Than Deep-Sea Pilots. London: International Maritime Organization.
- IMO, 2020b. SOLAS Consolidated Edition 2020. London: IMO Publishing.
- IMPA, 2021. “Safety Campaign.” London

- IMPA, 2021. Required Boarding Arrangements for Pilot
<http://www.impahq.org/downloads.php>
- Islam, R., Abbassi, R., Garaniya, V. ve Khan, F. I., 2016. Determination of Human Error Probabilities for The Maintenance Operations of Marine Engines, Journal of Ship Production and Design, 32, 4, 226–234.
- Islam, R., Yu, H., Abbassi, R., Garaniya, V. ve Khan, F., 2017. Development of A Monograph for Human Error Likelihood Assessment in Marine Operations, Safety Science, 91, 33-39.
- ISO, 2019. Ships and Marine Technology — Pilot Ladders 799-1
- Jae, M.S. ve Park, C.K., 1995. A New Dynamic HRA Method and Its Application, Journal of the Korean Nuclear Society, 27, 292-300.
- John, A., Yang, Z., Riahi, R. ve Wang, J., 2016. A Risk Assessment Approach to Improve The Resilience of A Seaport System Using Bayesian Networks, Ocean Engineering, 111, 136-147.
- Jones, B., Jenkinson, I., Yang, Z. ve Wang, J., 2010. The Use of Bayesian Network Modelling for Maintenance Planning in A Manufacturing Industry, Reliab. Eng. Syst. Saf, 95, 3, 267–277.
- Kabir, G., Sadiq, R. ve Tesfamariam, S., 2016. A Fuzzy Bayesian Belief Network for Safety Assessment Of Oil And Gas Pipelines, Structure and Infrastructure Engineering, 12, 8, 874-889.
- Kabir, G., Tesfamariam, S., Francisque, A. ve Sadiq, R., 2015. Evaluating Risk of Water Mains Failure Using A Bayesian Belief Network Model, Eur. J. Oper. Res, 240, 1, 220–234.
- Kamal, B. ve Aydın, M., 2022. Application of Fuzzy Bayesian Approach on Bankruptcy Causes For Container Liner Industry, Research in Transportation Business & Management, 43, 100769.
- Kaptan M., 2014. Türkiye’de Kılavuzluk Hizmetleri Ve Kılavuz Kaptan Profili, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaptan, M., Sarıalioğlu, S., Uğurlu, Ö. ve Wang, J., 2021. The Evolution of The HFACS Method Used in Analysis Of Marine Accidents: A Review, International Journal of Industrial Ergonomics, 86, 103225.
- Kayisoglu, G., Gunes, B. ve Besikci, E. B., 2022. SLIM Based Methodology for Human Error Probability Calculation Of Bunker Spills in Maritime Operations, Reliability Engineering & System Safety, 217, 108052.
- Khakzad, N., Khan, F. ve Amyotte, P., 2013. Quantitative Risk Analysis of Offshore Drilling Operations: A Bayesian Approach, Safety Science, 57, 108-117.

- Khakzad, N., Khan, F. ve Amyotte, P., 2011. Safety Analysis in Process Facilities: Comparison of Fault Tree And Bayesian Network Approaches, Reliab. Eng. Syst. Saf., 96, 8, 925–932
- Khan, F. I., Amyotte, P. R. ve DiMattia, D. G., 2006. HEPI: A New Tool for Human Error Probability Calculation for Offshore Operation, Safety Science, 44, 4, 313–334.
- Kirwan, B., 1994. A Guide to Practical Human Reliability Assessment, Taylor and Francis Ltd, London, United Kingdom, 133.
- Kirwan, B., Embrey, D.E. ve Rea, K., 1988. Human Reliability Assessors Guide, Report No. RTS 88/95Q, Safety and Reliability Directorate, Culcheth, Warrington, England.
- Koç Y., 2010. Kurtarma Yardım İlişkilerinde Kılavuz Kaptanın Hukuki Rolü, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Koraltürk, Murat., 2004. ‘‘Türkiye’de Kılavuz Kaptanlığın Tarihi’’, Türk Kılavuz Kaptanlar Derneği, İstanbul.
- Korb, K. B. ve Nicholson, A. E., 2004. Bayesian Artificial Intelligence, London: Chapman &.
- Kunnaala-Hyrkki, V., Lappalainen, J. ve Viertola, J., 2018. Practical Experiences on Incident Reporting in Maritime Pilotage in Finland, WMU Journal of Maritime Affairs, 17, 2, 149-168.
- Kutay, Ş. ve Kamal, B., 2022. Assessment of Marine Diesel Engine Crankshaft Damages, Ships and Offshore Structures, 1-10.
- Laal, F., Pouyakian, M., Jafari, M. J., Nourai, F., Hosseini, A. A. ve Khanteymoori, A., 2020. Technical, Human, and Organizational Factors Affecting Failures of Firefighting Systems (FSs) of Atmospheric Storage Tanks: Providing A Risk Assessment Approach Using Fuzzy Bayesian Network (FBN) and Content Validity Indicators, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 65, 104157.
- Lampis, M. ve Andrews, J.D., 2009. Bayesian Belief Networks for System Fault Diagnostics, Qual. Reliab. Eng. Int., 25, 4, 409–426.
- Larose, D. T., 2015. Data Mining and Predictive Analytics, John Wiley & Sons.
- Laskey, K.B., 1995. Sensitivity Analysis for Probability Assessments in Bayesian Networks, IEEE Trans. Syst., Man, Cybern., 25, 6, 901–909.
- Lee, J. W., Kim, E. W. ve Lee, C. H., 2017. A Basic Study on The Accident Prevention Measures of Maritime Pilots during Embarkation and Disembarkation, Journal of Fisheries and Marine Sciences Education, 29, 1, 137-147.
- Lei, J., 2022. Association Rule Mining Algorithm in College Students’ Quality Evaluation System, Journal of Electrical and Computer Engineering.

- Leu, S. S. ve Chang, C. M., 2015. Bayesian-Network-Based Fall Risk Evaluation of Steel Construction Projects by Fault Tree Transformation, Journal of Civil Engineering and Management, 21, 3, 334-342.
- Li, W., Yu, J. ve Desrosiers, R., 2016. Introduction and Overview of China's Pilot Training Regime, TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, 10, 4, 543-549.
- Li, X., Chen, G. ve Zhu, H., 2016. Quantitative Risk Analysis on Leakage Failure of Submarine Oil and Gas Pipelines Using Bayesian Network, Process Safety and Environmental Protection, 103, 163-173.
- Li, X., Wang, X. ve Fang, Y., 2019. Cause-Chain Analysis of Coal-Mine Gas Explosion Accident based on Bayesian Network Model, Cluster Computing, 22, 1, 1549-1557.
- Li, Y., Xu, D. ve Shuai, J., 2020. Real-Time Risk Analysis of Road Tanker Containing Flammable Liquid based on Fuzzy Bayesian Network, Process Safety and Environmental Protection, 134, 36-46.
- Liu, J., Aydin, M., Akyuz, E., Arslan, O., 2022. Uflaz, E., Kurt, R. E. ve Turan, O., Prediction of Human-Machine Interface (HMI) Operational Errors for Maritime Autonomous Surface Ships (MASS), Journal of Marine Science and Technology, 27, 1, 293-306.
- Liu, R., Cheng, W., Yu, Y. ve Xu, Q., 2018. Human Factors Analysis of Major Coal Mine Accidents in China based on the HFACS-CM Model and AHP Method, International Journal Of Industrial Ergonomics, 68, 270-279.
- Luque, J. ve Straub, D., 2016. Reliability Analysis and Updating of Deteriorating Systems with Dynamic Bayesian Networks, Structural Safety, 62, 34-46.
- Main, L. C. ve Chambers, T. P., 2015. Factors Affecting Maritime Pilots' Health and Well-Being: A Systematic Review, International Maritime Health, 66, 4, 220-232
- Maragatham, G. ve Lakshmi, M., 2012. A Recent Review on Association Rule Mining, Indian Journal of Computer Science and Engineering (IJCSE), 2, 6, 831-836.
- Martins, M. R., ve Maturana, M. C., 2013. Application of Bayesian Belief Networks to The Human Reliability Analysis of an Oil Tanker Operation Focusing on Collision Accidents, Reliability Engineering & System Safety, 110, 89-109.
- Mazaheri, A., Montewka, J., Nisula, J. ve Kujala, P., 2015. Usability of Accident and Incident Reports for Evidence-Based Risk Modeling—A Case Study on Ship Grounding Reports, Saf. Sci., 76, 202–214.
- Meere, K., Van Damme, J. ve Van Sprundel, M., 2005. Occupational Injuries in Flemish Pilots in Belgium. A Questionnaire Survey, International Maritime Health, 56, 1, 67-77.
- Mirzaei Aliabadi, M., Aghaei, H., Kalatpour, O., 2020. Soltanian, A. R. ve Nikravesh, A., Analysis of Human and Organizational Factors That Influence Mining Accidents based on Bayesian network, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 26, 4, 670-677.

- Mkrtchyan, L., Podofillini, L. ve Dang, V.N., 2015. Bayesian Belief Networks for Human Reliability Analysis: A Review of Applications and Gaps, Reliability Engineering and System Safety, 139, 1-16.
- Montella, A., Aria, M., D'Ambrosio, A. ve Mauriello, F., 2011. Data-Mining Techniques for Exploratory Analysis of Pedestrian Crashes, Transportation Research Record, 2237, 1, 107-116.
- 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.
- MSC, 2009. MSC.1/Circular.1331- Guidelines for Construction, Installation, Maintenance and Inspection/Survey of Means of Embarkation and Disembarkation
- MSC, 2012. MSC.1/Circular.1375/Rev.1 – Unified Interpretation of SOLAS Regulation V/23
- Nahar, J., Imam, T., Tickle, K.S. ve Chen, Y.-P.P., 2013. Association Rule Mining to Detect Factors Which Contribute to Heart Disease in Males And Females, Expert Syst. Appl., 40, 1086–1093.
- Nicander, H. ve Luther, I., 2014. What Skills Do Port Pilots Need?
- Noroozi, A., Abbassi, R., MacKinnon, S., Khan, F. ve Khakzad, N., 2014. Effects of Cold Environments on Human Reliability Assessment in Offshore Oil and Gas Facilities, Human Factors, 56, 5, 825-839.
- Noroozi, A., Khakzad, N., Khan, F., MacKinnon, S. ve Abbassi, R., 2013. The Role of Human Error in Risk Analysis: Application to Pre- And Post-Maintenance Procedures of Process Facilities, Reliability Engineering & System Safety, 119, 251–258.
- Norrington, L., Quigley, J., Russell, A. ve Van der Meer, R., 2008. Modelling The Reliability of Search and Rescue Operations with Bayesian Belief Networks, Reliability Engineering & System Safety, 93, 7, 940-949.
- Oğuzman, Kemal, 1969. İş Kazası, Meslek Hastalıklarından Doğan Zararlardan İşverenin Sorumluluğu, İÜHF." Mecmuası, 100, 34.
- Oldenburg, M., Herzog, J., Barbarewicz, F., Harth, V. ve Jensen, H.J., 2021. Online Survey Among Maritime Pilots: Job-Related Stress and Strain And The Effects on Their Work Ability, Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 16, 1, 1-10.
- Oraith, H., Blanco-Davis, E., Yang, Z. ve Matellini, B., 2021. An Evaluation of the Effects of Human Factors on Pilotage Operations Safety, Journal of Marine Science and Application, 20, 3, 393-409.
- Ostendorp, M. C., Lenk, J. C. ve Lüdtkke, A., 2015. Smart Glasses to Support Maritime Pilots in Harbor Maneuvers, Procedia Manufacturing, 3, 2840-2847.

- Özaydın, E., Fışkın, R., Uğurlu, Ö. ve Wang, J., 2022. A Hybrid Model for Marine Accident Analysis based on Bayesian Network (BN) and Association Rule Mining (ARM), Ocean Engineering, 247, 110705.
- Özbağ, G. K. ve Ceyhun, G. Ç., 2014. Does Job Satisfaction Mediate the Relationship Between Work-Family Conflict and Turnover? A Study of Turkish Marine Pilots, Procedia-Social and Behavioral Sciences, 140, 643-649.
- Pan, X. ve Wu, Z., 2018. Performance Shaping Factors in the Human Error Probability Modification of Human Reliability Analysis, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 26, 3, 538-550.
- Park, K. S. ve in Lee, J., 2008. A New Method for Estimating Human Error Probabilities: AHP–SLIM, Reliability Engineering & System Safety, 93, 4, 578-587.
- Park, Y. A., Yip, T. L. ve Park, H. G., 2019. An Analysis of Pilotage Marine Accidents in Korea, The Asian Journal of Shipping and Logistics, 35, 1, 49-54.
- Pearl, J., 1988. Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference, first ed. Morgan Kaufmann, San Francisco, CA.
- 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.
- Qiao, W., Liu, Y., Ma, X. ve Liu, Y., 2020. Human Factors Analysis for Maritime Accidents based on a Dynamic Fuzzy Bayesian Network, Risk Anal., 40, 5, 957–980.
- Rajakarunakaran, S., Kumar, A.M. ve Prabhu, V.A., 2015. Applications of Fuzzy Faulty Tree Analysis and Expert Elicitation for Evaluation of Risks In LPG Refuelling Station, J. Loss Prev. Process. Ind., 33, 109–123.
- Reason, J., 1990. Human Error, Cambridge University Press, United States.
- Ren, J., Jenkinson, I., Wang, J., Xu, D.L. ve Yang, J.B., 2009. An Offshore Risk Analysis Method Using Fuzzy Bayesian Network, J. Offshore Mech. Arctic Eng., 131, 4.
- Rhodes W, Gil V., 2003. Fatigue Management Guide for Canadian Marine Pilots: A Trainer's Handbook. New York.
- Roiger, R. J., 2017. Data Mining: a Tutorial-Based Primer, Chapman and Hall/CRC.
- Rostamabadi, A., Jahangiri, M., Zarei, E., Kamalinia, M. ve Alimohammadlou, M., 2020. A Novel Fuzzy Bayesian Network Approach for Safety Analysis of Process Systems; An Application of HFACS and SHIPP Methodology, Journal of Cleaner Production, 244, 118761.
- Ryynänen, O. P., Leppänen, T., Kekolahti, P., Mervaala, E. ve Töyräs, J., 2018. Bayesian Network Model to Evaluate The Effectiveness of Continuous Positive Airway Pressure Treatment of Sleep Apnea, Healthcare Informatics Research, 24, 4, 346-358.

- Şakar, C. ve Zorba, Y., 2017. A Study on Safety and Risk Assessment of Dangerous Cargo Operations in Oil/Chemical Tankers, Journal of ETA Maritime Science, 5, 4, 396-413.
- Sakar, C., Koseoglu, B., Toz, A. C. ve Buber, M., 2020. Analysing the Effects of Liquefaction on Capsizing Through Integrating Interpretive Structural Modelling (ISM) and Fuzzy Bayesian Networks (FBN), Ocean Engineering, 215, 107917.
- Sánchez, D., Vila, M. A., Cerda, L. ve Serrano, J. M., 2009. Association Rules Applied to Credit Card Fraud Detection, Expert Systems with Applications, 36, 2, 3630-3640.
- Sarialioğlu, S., Uğurlu, Ö., Aydın, M., Vardar, B. ve Wang, J., 2020. A Hybrid Model for Human-Factor Analysis of Engine-Room Fires on Ships: HFACS-PV&FFTA, Ocean Engineering, 217, 107992.
- Seaver DA, Stillwell WG., 1983. Procedures for Using Expert Judgment to Estimate Human-Error Probabilities in Nuclear Power Plant Operations, NUREG/CR-2743 (SAND82-7054), US NRC.
- Shappel, S. A. ve Wiegmann, D. A., 2000. The Human Factors Analysis and Classification System-HFACS, US Federal Aviation Administration, 1-19.
- Shappell, S. ve Wiegmann, D., HFACS Analysis of Military and Civilian Aviation Accidents: A North American Comparison, In: Proceedings of the Annual Meeting of the International Society of Air Safety Investigators, 2004, Australia, 1-8.
- Shappell, S. ve Wiegmann, D., 2001. Human Error Analysis of Commerical Aviation Accidents: Application of the Human Factors Analysis and Classification System, Aviat Space Environ. Med, 72, 1006-1016.
- Sharma, A. ve Nazir S., 2017. Distributed Situation Awareness in Pilotage Operations: Implications and Challenges.
- Shepherd, A., 2001. Hierarchical Task Analysis, Taylor and Francis, London.
- Sinhuja, M., Puviarasan, N. ve Aruna, P., 2017. Comparative Analysis of Association Rule Mining Algorithms in Mining Frequent Patterns, International Journal of Advanced Research in Computer Science, 8, 5.
- Smith, D., Veitch, B., Khan, F. ve Taylor, R., 2017. Understanding Industrial Safety: Comparing Fault Tree, Bayesian Network, and FRAM Approaches, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 45, 88-101.
- Sokhangoe, Z. F. ve Rezapour, A., 2022. A Novel Approach for Spam Detection based on Association Rule Mining and Genetic Algorithm, Computers & Electrical Engineering, 97, 107655.
- SOLAS, 2018. Chapter V, Regulation 23 “Pilot Transfer Arrangements”.
- 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.

- Spurgin, Anthony J., 2010. Human Reliability Assessment: Theory and Practice, Taylor and Francis Group, LLC.
- Sugeno, M., 1985. Industrial Applications of Fuzzy Control, Elsevier Science Inc.
- Süzek S. 1996. Destekten Yoksunluk ve Cismani Zararlarda İşverenin Özel Hukuktan Doğan Sorumluluğu, Destekten Yoksunluk ve Cismani Zararlarda Sorumluluk ve Tazminat, İstanbul
- Süzek, S., 2017. İş Hukuku, 14. bs. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Svenson, O., 1989. On Expert Judgements in Safety Analyses in the Process Industries, Reliability Engineering and System Safety, 25, 3, 219-256.
- T.C. Resmi Gazete, Kilavuzluk Ve Römorkörcülük Hizmetleri Hakkında Yönetmelik, 30328. 2018.
- Theophilus, S. C., Esenowo, V. N., Arewa, A. O., Ifelebuegu, A. O., Nnadi, E. O. ve Mbanaso, F. U., 2017. Human Factors Analysis and Classification System for the Oil and Gas Industry (HFACS-OGI), Reliability Engineering & System Safety, 167, 168-176.
- Thomas, J., Ooms, S., Verbeek, M., Booij, J., Rijpkema, M., Kessels, R. P., ... ve Claassen, J., 2019. Sleep-Cognition Hypothesis in Maritime Pilots, What is the Effect of Long-Term Work-Related Poor Sleep on Cognition and Amyloid Accumulation in Healthy Middle-Aged Maritime Pilots: Methodology of A Case-Control Study. BMJ Open, 9, 6, e026992.
- Töz, A.C., 2007. Türkiye’de Deniz Kilavuzluk Hizmetleri Ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Tufféry, S., 2011. Data Mining and Statistics for Decision Making, John Wiley & Sons.
- Tunçel, A.L., Akyuz, E. ve Arslan, O., 2022. Quantitative Risk Analysis for Operational Transfer Processes of Maritime Pilots, Maritime Policy and Management, 1-15.
- Ucan, E. ve Nas, S., 2016. Analysing Istanbul Strait Maritime Pilot Capacity by Simulation Technique, The Journal of Navigation, 69, 4, 815-827.
- Uğurlu, F., Yıldız, S., Boran, M., Uğurlu, Ö. ve Wang, J., 2020b. Analysis of Fishing Vessel Accidents with Bayesian Network and Chi-Square Methods, Ocean Engineering, 198, 106956.
- Uğurlu, Ö., Kaptan, M., Kum, S. ve Yildiz, S., 2017. Pilotage Services in Turkey; Key Issues and Ideal Pilotage, Journal of Marine Engineering & Technology, 16, 2, 51-60
- Uğurlu, Ö., Kartal, Ş. E., Gündoğan, O., Aydın, M. ve Wang, J., 2022. A Statistical Analysis-Based Bayesian Network Model for Assessment of Mobbing Acts on Ships, Maritime Policy & Management, 1-26.

- Uğurlu, Ö., Köse, E., Yıldırım, U. ve Yüksekıldız, E., 2015. Marine Accident Analysis for Collision and Grounding in Oil Tanker Using FTA method, Maritime Policy & Management, 42, 2, 163-185.
- Uğurlu, Ö., Kum, S. ve Aydoğdu, Y. V., 2017. Analysis of Occupational Accidents Encountered by Deck Cadets in Maritime Transportation, Maritime Policy & Management, 44, 3, 304-322.
- Uğurlu, Ö., Yıldız, S., Loughney, S. ve Wang, J., 2018. Modified Human Factor Analysis and Classification System for Passenger Vessel Accidents (HFACS-PV), Ocean Engineering, 161, 47-61.
- Uğurlu, Ö., Yıldız, S., Loughney, S., Wang, J., Kuntchulia, S. ve Sharabidze, I., 2020a. Analyzing Collision, Grounding, and Sinking Accidents Occurring in the Black Sea Utilizing HFACS and Bayesian Networks, Risk Analysis, 40, 1, 2610-2638.
- URL-1, <https://www.steamshipmutual.com/publications/articles/pilot-ladder-safety092020>
- URL-2, <https://www.marine-pilots.com/articles/276624-guide-to-helicopter-ship-operations>
- URL-3, <https://pilotladdersafety.com/homepage/the-steps/>
- URL-4, <https://www.ptrholland.com/pilot-ladder-maintenance-use-replacement-inspection-record-book/>
- URL-5, <https://safety4sea.com/?s=maritime+pilot>
- Vallance, K., 2018. Pilot Ladder Manual (advanced edition ed.). Witherby.
- Vestrucci, P., 1988. The Logistic Model For Assessing Human Error Probabilities Using the SLIM Method, Reliability Engineering & System Safety, 21, 3, 189-196.
- Wan, C., Yan, X., Zhang, D., Qu, Z. ve Yang, Z., 2019. An Advanced Fuzzy Bayesian-based FMEA Approach for Assessing Maritime Supply Chain Risks, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 125, 222-240.
- Wang, J., Fan, Y. ve Gao, Y., 2020. Revising HFACS for SMEs in the Chemical Industry: HFACS-CSMEs, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 65, 104138.
- Wang, W.J., 1997. New Similarity Measures on Fuzzy Sets and on Elements, Fuzzy Set Syst, 85, 3, 305–309.
- Wang, Y. F., Roohi, S. F., Hu, X. M. ve Xie, M., 2011. Investigations of Human and Organizational Factors in Hazardous Vapor Accidents, Journal of Hazardous Materials, 191, 1, 69-82.
- Wayne R. ve Valérie G. R., 2002. Fatigue Management Guide for Canadian Marine Pilots, A Trainer's Handbook. Prepared for Marine Safety Directorate and Transportation Development Centre of Transport Canada, Rhodes&Associates Inc.

- Weber, P., Medina-Oliva, G., Simon, C. ve Iung, B., 2012. Overview on Bayesian Networks Applications for Dependability, Risk Analysis and Maintenance Areas, Eng. Appl. Artif. Intell., 25, 4, 671–682.
- Weigall, F., 2006. ATSB RESEARCH AND ANALYSIS REPORT Marine Pilot Transfers-A Preliminary Investigation of Options.
- Weigall, F., 2009. Part 1: Footwear.
- Weigall, F., 2009. Part 2: Gloves.
- Weigall, F., 2009. Part 3: Head protection
- Weigall, F., 2008. Part 4: PFDs, wet weather jackets & PLBs.
- Weng, J. ve Li, G., 2019. Exploring Shipping Accident Contributory Factors Using Association Rules, J. Transport. Saf. Secur., 11, 36–57.
- Wiegmann, D. A. ve Shappell, S. A., 2001. Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents: Application of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS), Aviat Space Environ Med, 72, 11, 1006-1016.
- Wild, C.R.J., 2011. The Paradigm and the Paradox of Perfect Pilotage, Journal of Navigation, 64, 1, 183-191.
- Witten, Ian H. Ve Eibe Frank., 2002. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations, Acm Sigmod Record 31, 1, 76-77.
- Wu, J., Zhou, R., Xu, S. ve Wu, Z., 2017. Probabilistic Analysis of Natural Gas Pipeline Network Accident based on Bayesian Network, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 46, 126-136.
- Xi, Y. T., and Guo, C., 2011. A Method for Marine Human Error Probability Estimate: APJE-SLIM, Applied Mechanics and Materials, 825, 97–98.
- Xia, N., Zou, P. X., Liu, X., Wang, X. ve Zhu, R., 2018. A Hybrid BN-HFACS Model for Predicting Safety Performance in Construction Projects, Safety Science, 101, 332-343.
- Xue, S. S., Li, X. C. ve Xu, X. Y., 2015. Fault Tree and Bayesian Network Based Scraper Conveyor Fault Diagnosis, In Proceedings of the 22nd International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Paris, Atlantis Press, 783-795.
- Yang, Z., Bonsall, S. ve Wang, J., 2008. Fuzzy Rule-Based Bayesian Reasoning Approach for Prioritization of Failures in FMEA, IEEE Trans. Reliab., 57, 3, 517–528.
- Yang, Z., Yang, Z. ve Yin, J., 2018. Realising Advanced Risk-Based Port State Control Inspection Using Data-Driven Bayesian Networks, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 110, 38-56.
- Yargıtay 4. Hukuk Dairesi 30.5.1965 tarihli, 11420/488 Esas sayılı kararı

- Yazdi, M. ve Kabir, S., 2017. A fuzzy Bayesian Network Approach for Risk Analysis in Process Industries, Process Safety and Environmental Protection, 111, 507-519.
- Ye, N., 2013. Data Mining: Theories, Algorithms, and Examples, CRC press.
- Yıldırım, U., Başar, E. ve Uğurlu, Ö., 2019. Assessment of Collisions and Grounding Accidents with Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) and Statistical Methods, Safety Science, 119, 412-425.
- Yıldırım, U., Uğurlu, Ö. ve Başar, E., 2015. Human Error in Grounding Accidents: Case Study for Container Ships, Journal of ETA Maritime Science, 3, 1, 1-10.
- Yildiz, S., Uğurlu, Ö., Wang, J. ve Loughney, S., 2021. Application of the HFACS-PV Approach for Identification of Human And Organizational Factors (HOFs) Influencing Marine Accidents, Reliability Engineering & System Safety, 208, 107395.
- Yucesan, M., Gul, M. ve Celik, E., 2021. A Holistic FMEA Approach by Fuzzy-Based Bayesian Network and Best–Worst Method, Complex & Intelligent Systems, 7, 3, 1547-1564.
- Zadeh, L.A., 1965. Information and Control, Fuzzy Sets, 8, 3, 338–353.
- Zarei, E., Khakzad, N., Cozzani, V. ve Reniers, G., 2019b. Safety Analysis of Process Systems Using Fuzzy Bayesian Network (FBN), Journal of Loss Prevention in The Process Industries, 57, 7-16.
- Zarei, E., Yazdi, M., Abbassi, R. ve Khan, F., 2019a. A Hybrid Model for Human Factor Analysis in Process Accidents: FBN-HFACS. J, Loss Prev. Process. Ind., 57, 142–155.
- Zhan, Q., Zheng, W. ve Zhao, B., 2017. A Hybrid Human and Organizational Analysis Method for Railway Accidents based on HFACS-Railway Accidents (HFACS-RAs), Safety Science, 91, 232-250.
- Zhang, L., Wu, S., Zheng, W. ve Fan, J., 2018. A Dynamic and Quantitative Risk Assessment Method with Uncertainties for Offshore Managed Pressure Drilling Phases. Safety Science, 104, 39-54.
- Zhang, L., Wu, X., Qin, Y., Skibniewski, M. J. ve Liu, W., 2016. Towards a Fuzzy Bayesian Network Based Approach for Safety Risk Analysis of Tunnel- Induced Pipeline Damage. Risk Analysis, 36, 2, 278-301.
- Zhang, L., Wu, X., Skibniewski, M. J., Zhong, J. ve Lu, Y., 2014. Bayesian-Network-Based Safety Risk Analysis in Construction Projects, Reliability Engineering & System Safety, 131, 29-39.
- 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.

- Zhang, X., Chen, W., Xi, Y., Hu, S. ve Tang, L., 2020. Dynamics Simulation of the Risk Coupling Effect between Maritime Pilotage Human Factors under the HFACS Framework, Journal of Marine Science and Engineering, 8, 2, 144.
- Zhang, X., Sun, D. ve Jiang, G. C., 2019. Comparative Efficacy of Nine Different Dressings in Healing Diabetic Foot Ulcer: A Bayesian Network Analysis, Journal of Diabetes, 11, 6, 418-426.
- Zhao, Q. ve Bhowmick, S. S., 2003. Association Rule Mining: A Survey, Nanyang Technological University, Singapore, 135.
- Zhou, J. L. ve Lei, Y., 2020. A SLIM Integrated with Empirical Study and Network Analysis for Human Error Assessment in the Railway Driving Process, Reliability Engineering & System Safety, 204, 107148.
- Zhou, L., Fu, G. ve Xue, Y., 2018. Human and Organizational Factors in Chinese Hazardous Chemical Accidents: A Case Study of the '8.12'Tianjin Port Fire and Explosion Using the HFACS-HC. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 24, 3, 329-340.
- Zhou, Q., Wong, Y. D., Loh, H. S. ve Yuen, K. F., 2018. A Fuzzy and Bayesian Network CREAM Model for Human Reliability Analysis–The Case of Tanker Shipping, Safety Science, 105, 149-157.
- Zhou, T., Zhang, J. ve Baasansuren, D., 2018. A Hybrid HFACS-BN Model for Analysis Of Mongolian Aviation Professionals' Awareness of Human Factors Related to Aviation Safety, Sustainability, 10, 12, 4522.

ÖZGEÇMİŞ

İlkokulu Trabzon Mehmet Akif Ersoy ilköğretim Okulunda, ortaokulu Trabzon Cumhuriyet Ortaokulunda, liseyi Trabzon Lisesinde tamamladı. Lisans eğitimini İstanbul Teknik Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Güverte bölümünden 2005 yılında mezun olarak tamamladı. Uzakyol I. Zabit ehliyetine sahip olup 2005-2008 yılları arasında farklı tonajdaki farklı tip gemilerde Uzakyol Vardiya Zabiti olarak görev yaptı. 2008-2013 yılları arasında çeşitli firmalarda operasyon müdürü ve DPA olarak görev aldı. 2008 yılında emniyet alanında faaliyet gösteren kendi firmasını kurarak deniz emniyeti alanında 2013 yılına kadar çalıştı. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimini 2015 yılında tamamladı. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Turgut Kıran Denizcilik Fakültesi Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak 2017 yılında göreve başlamış ve halen görevine devam etmektedir. Yazarın SCI, SSCI, hakemli dergiler kapsamında makaleleri, ulusal/uluslararası kongre ve sempozyumlarda yayınları bulunmaktadır. İyi derecede İngilizce bilmektedir.