

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TEKNOLOJİNİN GEMİ KAZALARININ OLUŞUMUNDAKİ YERİ VE
ÖNEMİNİN ANALİZİ**

DOKTRA TEZİ

Mehmet KAPTAN

HAZİRAN 2019

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : / /

Tezin Savunma Tarihi : / /

Tez Danışmanı :

Trabzon

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalında
Mehmet KAPTAN Tarafından Hazırlanan

TEKNOLOJİNİN GEMİ KAZALARININ OLUŞUMUNDAKİ YERİ VE ÖNEMİNİN
ANALİZİ

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 28 /05/2019 gün ve 1806 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Ercan KÖSE

Üye : Prof. Dr. Ersan BAŞAR

Üye : Prof. Dr. Selçuk NAS

Üye : Prof. Dr. Serdar KUM

Üye : Doç. Dr. Özkan UĞURLU

The image shows four handwritten signatures in blue ink, each placed above a horizontal dotted line. The signatures are: 1. A signature that appears to be 'Ercan Köse'. 2. A signature that appears to be 'Ersan Başar'. 3. A signature that appears to be 'Selçuk Nas'. 4. A signature that appears to be 'Serdar Kum'. The fourth signature is partially obscured by the text 'Özkan Uğurlu' which is written below it.

Prof. Dr. Asim KADIOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Teknolojinin gemi kazalarının oluşumundaki yeri ve öneminin analizi” doktora tezimin yürütülmesi esnasında göstermiş olduğu ilgi ve desteğinden dolayı değerli danışmanım Doç. Dr. Özkan UĞURLU’ya izleme sürecinde çalışmamın geliştirilmesi açısından görüş ve katkılarından yararlandığım Prof. Dr. Ercan KÖSE ve Dr. Öğr. Ü. Ercan YÜSEKYILDIZ’ a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu çalışmamda bana yardımcı olan ve değerli katkılarını esirgemeyen Öğr. Gör. Kenan BALCI’ya, mesai arkadaşlarıma, büyük bir hoşgörü ve sabır göstererek bana her konuda destek olan eşim Öğr. Gör. Binnur OLGUN KAPTAN’a, aileme ve dostlarıma teşekkürlerimi borç bilirim.

Mehmet KAPTAN
Trabzon 2019

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Doktora Tezi olarak sunduğum ‘‘Teknolojinin gemi kazalarının oluşumundaki yeri ve 6neminin analizi’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç.Dr. 6zkan UĞURLU’nun sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/6rnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak g6sterdiğimi, çalışma s6recinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her t6rl6 yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 21/06/2019

Mehmet KAPTAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XI
KISALTMALAR LİSTESİ.....	XIII
1 GENEL BİLGİLER.....	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 Elektronik Seyir Cihazlarının Deniz Kazalarındaki Yeri ve Önemi.....	3
1.3 Deniz Kazalarını Önleyici Mevcut Önlemler.....	4
1.4 Deniz Kazalarının Oluşumunda Rol Oynayan Elektronik Seyir Sistemleri.....	5
1.4.1 Radar.....	7
1.4.2 Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi.....	11
1.4.3 Otomatik Tanımlama Sistemi.....	13
1.4.4 Köprüüstü Seyir Vardiyası Alarm Sistemi.....	15
1.4.5 Küresel Seyrüsefer Uydu Sistemi Alıcısı.....	16
1.4.6 Derinlik Ölçer.....	18
1.4.7 Cayro Pusula.....	19
1.4.8 Dümen Kontrol Sistemleri.....	20
1.4.9 Yüksek Frekans Deniz Telsizi.....	21
1.4.10 Seyir Teleksi.....	22
1.4.11 Ana Makinenin Köprüüstünden Kontrol Sistemleri.....	22
1.4.12 Entegre Köprüüstü Sistemi ve Entegre Seyir Sistemi.....	23
1.5 Deniz Kaza İstatistikleri.....	25
1.6 Deniz Kaza Araştırmaları.....	27
1.6.1 Deniz Kaza Analizi ve Modelleri.....	28
1.7 İnsan Güvenilirlik Analizinin Amacı ve Önemi.....	30
1.8 Bayes Ağları Tanıtımı.....	32
1.8.1 Bayes Ağları Modeli Denizcilik Seyir Emniyeti Uygulamaları.....	34

1.9	İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi Modeli Tanıtımı.....	37
1.9.1	Hfacs Denizcilik Seyir Emniyeti Uygulamaları.....	46
2	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	49
2.1	Çalışmanın Aşamaları	49
2.2	Test Kazası İncelemesi	53
2.3	Koşullu Olasılık Hesaplamaları Örnek Uygulama.....	55
2.4	Kaza Nedenlerinin HFACS Ana Çatısı Altında Sınıflandırılması	58
2.5	HFACS Çatısına Bağlı Bayes Ağı Yapısının Tesisi	59
2.5.1	Kurumsal Etkiler	61
2.5.2	Emniyetsiz Denetim	62
2.5.3	Emniyetsiz Eylemi Hazırlayan Ön Koşullar	63
2.5.4	Emniyetsiz Eylemler	65
2.5.5	Operasyonel Koşullar	66
2.5.6	Sonuç Düğümleri	67
2.6	Bayes Modeli Doğrulaması	69
2.7	Bayes Ağı Entropi Azalması ve Hassasiyet Analizi Uygulamaları	71
3	BULGULAR.....	73
3.1	Çatma-Çatışma ve Karaya Oturma Kazalarının Genel Bulguları	73
3.2	Kazaların HFACS Modeliyle Elde Edilen Kaza Faktörlerinin İncelenmesi	74
3.2.1	Köprüüstü Elektronik Seyir Yardımcıları İşletim Hatalarının Dağılımı	86
3.3	Bayes Ağı Hassasiyet Analizi.....	89
4	İRDELEME VE DEĞERLENDİRMELER	95
5	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	106
6	KAYNAKLAR	110
7	EKLER	123
	ÖZGEÇMİŞ	

Doktora Tezi

ÖZET

TEKNOLOJİNİN GEMİ KAZALARININ OLUŞUMUNDAKİ YERİ VE ÖNEMİNİN ANALİZİ

Mehmet KAPTAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Özkan UĞURLU
2019, 121 Sayfa, 40 Sayfa Ek

Teknoloji ve onun getirmiş olduğu yenilikçi uygulamalar hayatı kolaylaştırmakta ve gemi adamlarının üzerindeki iş yükünü azaltmaktadır. Günümüz köprüüstlerinin eskiye oranla çok daha modern ve entegre seyir sistemleri barındırması sayesinde geminin sevki ve idaresi çok daha kolay bir hal almıştır. Fakat teknolojik cihazların işletiminde karşılaşılan uygunsuzluklar kazalara sebebiyet verebilmektedir. Bu çalışmada köprüüstü elektronik seyir cihazlarının kullanımı ile ilişkili insan faktörü kaynaklı hataların karaya oturma ve çatma/çatışma kazalarının oluşumundaki etkisi araştırılmıştır. Elektronik seyir cihazlarının kullanımı ile ilişkili hataların belirlenmesi bu hataların kendileri arasındaki ilişkisinin hiyerarşik olarak gösterilmesi, kazaların oluşumundaki etkisinin ortaya konulması ve bu cihazlar kaynaklı kaza oluşumlarının engellenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda 2000-2017 yılları arasında elektronik seyir yardımcısı kaza faktörü içeren 175 çatma/çatışma ve 115 karaya oturma kaza raporundan elde edilen uygunsuzluklar insan faktörleri analiz ve sınıflandırma sistemi (HFACS) metodu uyarınca nitel olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmanın devamında Bayes ağı metoduyla uygunsuzluklar arası ilişkiler ve olasılıklar nicel olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda elektronik seyir ekipmanlarının işletim hatası ve diğer kaza etkenlerinin sebeplerinin ve sonuçlarının bir arada olduğu kaza oluşum ağı elde edilmiştir. Bu kaza ağı teknolojik ekipmanların kullanımında yaşanan işletim hatalarının nasıl kazaya sebep olduğunu özetler. Çalışma teknolojinin kullanımında yaşanan işletim hatası kaynaklı kazaların önlenmesi için tavsiye niteliğindedir.

Anahtar Kelimeler: Kaza analizi, Bayes ağı, HFACS, Deniz kazası, İnsan faktörü

PhD. Thesis

SUMMARY

**THE ANALYSIS OF ROLE AND IMPORTANCE OF TECHNOLOGY IN THE
OCCURANCE OF MARINE ACCIDENTS**

Mehmet KAPTAN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Maritime Transportation and Management Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Özkan UĞURLU
2019, 121 Pages, 40 Pages Appendix

Due to the technology and its innovative applications, life has been easier and workload on the seafarers has been reduced. Compared to previous years, modern and integrated navigation systems of today's bridges paved the way for much practical shipment and handling. However, misuse in the operation of technological devices can cause accidents. In this study The effects of human factor - related errors associated with the use of bridge electronic navigational devices on the formation of grounding and collision / allision accidents were investigated. It is aimed to determine the errors related to the use of electronic navigation devices, to show the relation between these errors hierarchically, to reveal the effect of accidents on the formation of accidents and to prevent accidents caused by these devices. Therefore, 175 collision/allision and 115 grounding accidents involving electronic navigational devices accident factors from 2000 to 2017 were classified as a qualitative method in accordance with the Human factors analysis and classification system (HFACS) method. In the rest of the study, interrelated relationships and possibilities were evaluated quantitatively by Bayesian network method. As a result, an accident map was obtained in which the causes and consequences of operating error of electronic navigation devices and other accident factors were combined. This accident map summarizes how operating errors in the use of technological equipment cause accidents. The study is recommended to prevent accidents caused by operating errors in the use of technology.

Key Words: Accident analysis, Bayesian network, HFACS, Marine accident, Human factor

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Seyir teknoloji trendleri zaman çizelgesi.....	6
Şekil 2. Radar çalışma prensibi ve Radar ekranı	8
Şekil 3. Otomatik tanımlama sistemine genel bakış	14
Şekil 4. Entegre seyir sistemi örnek konfigürasyonu.....	24
Şekil 5. 2016 yılı Gemi kayıplarının bölgelere göre dağılımı	26
Şekil 6. 2011-2017 yılları arasında maddi hasarlı deniz kazalarının yıllara ve gemi tiplerine göre dağılımları	27
Şekil 7. 2011-2017 yılları arasında maddi hasarlı deniz kazalarının bölgelere göre dağılımı.....	27
Şekil 8. Örnek Bayes ağı yapısı	33
Şekil 9. Reason'un İsviçre peyniri modeli	38
Şekil 10. İnsan faktörleri analizi ve sınıflandırma sistemi (HFACS)	39
Şekil 11. Operasyonel koşullar seviyesi.....	40
Şekil 12. Emniyetsiz eylemler seviyesi.....	41
Şekil 13. Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesi	42
Şekil 14. Emniyetsiz denetim seviyesi.....	43
Şekil 15. Kurumsal etkiler seviyesi kaynak yönetimi.....	44
Şekil 16. Kurumsal etkiler seviyesi kurumsal ortam	45
Şekil 17. Kurumsal etkiler seviyesi kurumsal süreç	45
Şekil 18. HFACS-Bayes ağı geliştirme ve analiz adımları	52
Şekil 19. Örnek kaza oluşumu HFACS yapısı	54
Şekil 20. Örnek kaza oluşumu Bayes Ağı yapısı.....	55
Şekil 21. "Kontrol ve Gözden Geçirme" düğümü örnek Bayes ağı yapısı.....	56
Şekil 22. Kontrol ve gözden geçirme düğümünün olasılık değerleri hesaplaması.....	58
Şekil 23. Çalışmada oluşturulan Bayes ağı yapısı	60
Şekil 24. Bayes düğümleri ve koşullu olasılık değerleri.....	68
Şekil 25. Karaya oturmayı tetikleyen faktörler düğümünün ebevyn düğümlerine göre olasılık dağılımı	70

Şekil 26. Çatma/çatışma ve Karaya oturma kaza faktörlerinin HFACS ana seviyelerine göre görülme yüzdeleri	77
Şekil 27. İhlaller kategorisinde tespit edilen elektronik seyir ekipmanlı etken faktörlerin cihazlara göre dağılımı	87
Şekil 28. Beceri hatası kategorisinde tespit edilen elektronik seyir ekipmanlı etken faktörlerin dağılımı	88
Şekil 29. Algı hatası kategorisinde tespit edilen elektronik seyir ekipmanlı etken faktörlerin dağılımı	89
Şekil 30. Çatma/çatışma kazası düğüm hassasiyeti	92
Şekil 31. Karaya oturma kazası düğüm hassasiyeti	93
Şekil 32. Çatma/Çatışma kazası oluşumuna neden olabilecek en olası kombinasyonlar ..	94
Şekil 33. Karaya oturma kazası oluşumuna neden olabilecek en olası kombinasyonlar ...	94

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Gemi yönetimi ve özerklik düzeyi	2
Tablo 2. SOLAS 'a tabi gemiler için gerekli elektronik seyir ekipmanları listesi	6
Tablo 3. Radar cihazı ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları.....	8
Tablo 4. Elektronik harita gösterim ve bilgi sistemi ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları.....	12
Tablo 5. Otomatik tanımlama sistemi ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları	14
Tablo 6. Köprüüstü seyir vardiyası alarm sistemi ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları	16
Tablo 7. Küresel seyrüsefer uydu sistemi alıcısı ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları	16
Tablo 8. Derinlik ölçer ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları.....	18
Tablo 9. Cayro Pusula ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları	19
Tablo 10. Dümen kontrol sistemleri ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları	20
Tablo 11. VHF deniz telsizi ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları	21
Tablo 12. Seyir teleksi cihazı ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları	22
Tablo 13. Ana makinenin köprüüstünden kontrol sistemleri ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları.....	23
Tablo 14. IBS/INS ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları	23
Tablo 15. Gemi kaybına yol açan kazaların yıllara göre frekansları	26
Tablo 16. Seçilmiş kazalar ve sonrasındaki düzenlemeler.....	28
Tablo 17. Kaza modeli türleri	29
Tablo 18. İnsan güvenilirlik analizi metotları	31
Tablo 19. Yaygın olarak kullanılan insan güvenilirlik analizi yöntemleri.....	32
Tablo 20. Kaza veri tabanları inceleme durumu.....	49
Tablo 21. Personel atama, prosedür kök düğümlerinin başlangıç olasılık değerleri tablosu	56
Tablo 22. Eğitim ve aşinalık düğümü koşullu olasılıklar tablosu	56
Tablo 23. Kontrol ve gözden geçirme düğümü koşullu olasılıklar tablosu	57
Tablo 24. Bayes ağı yapısında kullanılan kısaltmalar	61

Tablo 25. Kurumsal etkiler Bayes Ağı yapısı	62
Tablo 26. Emniyetsiz denetimin Bayes ağı Yapısı	63
Tablo 27. Emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşulların Bayes Ağı yapısı	64
Tablo 28. Emniyetsiz eylemin Bayes Ağı yapısı.....	65
Tablo 29. Operasyonel koşulların Bayes Ağı yapısı	67
Tablo 30. ‘‘Karaya oturma’’ düğümü Aksiyon 1 testi.....	70
Tablo 31. İncelenen kazaların öne çıkan genel bulguları.....	74
Tablo 32. Elektronik seyir cihazı faktörlü deniz kazalarının HFACS kategorilerinin frekansları ve dağılımları.....	75
Tablo 33. Kurumsal etkiler seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları.	78
Tablo 34. Emniyetsiz denetim seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları.	80
Tablo 35. Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları.	81
Tablo 36. Emniyetsiz eylemler seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları.	83
Tablo 37. Operasyonel koşullar seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları.....	86
Tablo 38. ‘‘Karaya oturma ve çatma/çatışma kazası’’ düğümün entropi azalması hesapları.....	90

KISALTMALAR LİSTESİ

ADOMS	:Antigua ve Barbuda Denetleme ve Araştırma Bölümü (The Antigua & Barbuda Department of Marine Services)
AIBN	:Norveç Kaza Soruşturma Kurulu (The Accident Investigation Board Norway)
AIS	:Otomatik Tanımlama Sistemi (Automatic Identification System)
ARPA	:Otomatik Radar Pilotlama Yardımcısı (Automatic Radar Plotting Aid)
ATHEANA	:İnsan Hatası Analizi Tekniği (A Technique for Human Error Analysis)
ATSB	:Avustralya Taşıma Güvenliği Bürosu (Australian Transport Safety Bureau)
B	:Batı
BEAMER	:Fransız Deniz Kazası Araştırma Kurulu (Bureau d'enquêtes sur les événements de mer)
BIMCO	: Baltık Uluslararası Denizcilik Konseyi (The Baltic and International Maritime Council)
BMA	:Bahamalar Denizcilik Kurumu (Bahamas Maritime Authority)
BN	:Bayes Ağları
BNWAS	:Köprüüstü Seyir Vardiyası Alarm Sistemi (Bridge Navigational Watch Alarm System)
BV	:Fransız Class Kuruluşu (Bureau Veritas)
CLC	:Petrol Kirliliğinden Doğan Zararın Hukuki Sorumluluğu ile İlgili Uluslararası Sözleşme (International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage)
COLREG	:Denizde Çatışmayı Önleme Kuralları (The International Regulations for Preventing Collisions at Sea)
CPA	:En Yakın Geçiş Mesafesi (Closest Point of Approach)
CPP	:Kontrol Edilebilir Adım Pervanesi (Controllable Pitch Propeller)
CREAM	:Bilişsel güvenilirlik ve hata analizi yöntemi (Cognitive Reliability and Error Analysis Method)
D	:Doğu

DECCA	:Hiperbolik Radyo Seyir sistemi
DGLONASS	: Ayrımsal Küresel Konumlama Sistemi (Differential Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema)
DGPS	: Ayrımsal Küresel Konumlama Sistemi (Differential Global Positioning System)
DMAİB	:Danimarka Kaza Soruşturma Kurulu (Danish Maritime Accident Investigation Board)
DWT	:Dedveyt Ton
ECDIS	:Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi (Electronic Chart Display and Information System)
ECS	:Elektronik Harita Sistemi (Electronic Chart System)
EMSA	:Avrupa Deniz Emniyeti Ajansı (European Maritime Safety Agency)
FSA	:Resmi Emniyet değerlendirmesi (Formal Safety Assessment)
G	:Güney
GLONASS	:Küresel Uydu Konumlandırma Sistemi (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema)
GNSS	:Küresel Seyrüsefer Uydu Sistemi Alıcısı (Global Navigation Satellite System)
GPS	:Küresel Konumlama Sistemi
GRT	:Gross Ton
HEART	:İnsan Hatası Değerlendirmesi Analizi Yöntemi (Human Error Assessment and Reduction Technique)
HFACS	:İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi (Human Factor Analysis and Classification System)
Hfacs-COLL	:Çatışma Kazalarında İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi
HFACS-PV	:Yolcu Gemisi Kazalarında İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi
HFACS-SIBCI	Gemi ve Buzkıran Arasındaki Çatışma Kazalarında İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi
HRA	:İnsan Güvenilirlik Analizi (Human Reliability Analysis)

IALA	:Uluslararası Seyir Yardımcıları ve Fener Otoriteleri Birliği (International Association of Lighthouse Authorities)
IBS	:Entegre Köprüüstü Sistemi (International Association of Lighthouse Authorities)
ICS	: Uluslararası Deniz Ticaret Odası (International Chamber of Shipping)
IHO	:Uluslararası Hidrografi Örgütü (International Hydrographic Organization)
IMO	:Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization)
INS	:Entegre Seyir Sistemi (Integrated Navigation System)
INTERVENTION 1969	:Petrol Kirliliği Kazalarına Açık Denizlerde Müdahale Edilmesi Hakkında Uluslararası 1969 Sözleşmesi (Intervention on the High Seas in Cases of Oil Pollution Casualties)
ISM	:Uluslararası Emniyetli Yönetim Kodu (International Safety Management)
JTSB	:Japonya Taşıma Güvenliği Kurulu (Japan Transport Safety Board)
K	:Kuzey
K/ü	:Köprüüstü
KAİK	:Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu
LORAN	:Hiperbolik Radyo Seyir Sistemi (Long Range Navigation)
MAIB	:Deniz Kazaları Araştırma Bölümü (Marine Accident Investigation Branch)
MARDEP	:Hong Kong Deniz Departmanı (Hong Kong Marine Department)
MARPOL	:Denizlerin Gemilerden Kirlenmesinin Önlemesi Uluslararası Sözleşmesi (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)
MSIU	:Malta Deniz Güvenliği Araştırma Birimi (Marine Safety Investigation Unit)
NAVTEX	:Seyir Teleksi (Navigational Telex)
NM	:Deniz Mili (Nautical mile)
NTSB	:Ulusal Taşıma Güvenliği Kurulu (National Transportation Safety Board)
OPRC	:Petrol Kirliliğine Karşı Hazırlıklı Olma, Müdahale ve İşbirliğine Dair

	Uluslararası Sözleşmesi (International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation)
PPU	:Taşınabilir Kılavuz Kaptan Birimi (Portable Pilot Unit)
PSC	: Liman Devleti Kontrolü (Port State Control)
SHK	:İsveç Kaza Araştırma Kurulu (Statens haverikommission)
SLIM	:Başarı Olasılığı Endeks Metodolojisi (Success Likelihood Index Methodology)
SOLAS	:Uluslararası Denizde Can Emniyeti Sözleşmesi (International Convention for the Safety of Life at Sea)
STCW	:Gemi adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşmesi (Standards of Training Certification and Watchkeeping)
THERP	:İnsan hata oranı tahmini tekniği (Technique for Human Error Rate Prediction)
TSB	:Kanada Ulaşım Güvenliği Kurulu (Transportation Safety Board of Canada)
UNCLOS	:Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi (United Nations Convention on the Law of the Sea)
UNCTAD	:Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (The United Nations Conference on Trade and Development)
USNRC	:Amerika Birleşik Devletleri Nükleer Düzenleme Komisyonu (U.S. Nuclear Regulatory Commission)
VDR	:Sefer Veri Kaydedicisi (Voyage Data Recorder)
VHF R/T	:Kısa Mesafe Radyo Telefon Telsiz Cihazı (Very High Frequency)
VTS	:Gemi Trafik Hizmetleri (Vessel Traffic Services)

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Deniz taşımacılığı en ekonomik taşımacılık türlerinden birisidir. 2017 yılında Dünya küresel ticaretindeki 10,3 milyar ton yükün % 90 'nı ticaret gemileri vasıtasıyla taşınmıştır. 1,86 milyar dwt'lik yük taşıma kapasitesine, 829 milyar Amerikan doları toplam değere sahip ve taşınan yüklerin ekonomik değeri açısından taşımacılık sektörünün yaklaşık %80 karşılık gelen deniz taşımacılığında, sürdürülebilir ticaretin sağlanabilmesi için denizlerde gemilere emniyetli ortamın oluşturulması gerektiği muhakkaktır (Unctad, 2017). Deniz taşımacılığında standizasyonun sağlanması potansiyel risklerin minimize edilmesi amacıyla 1958 yılında Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) kurulmuştur. Bu örgütün temel hedefleri denizde güvenlik, emniyet ve deniz kirliliğinin önlenmesine yönelik standartları oluşturmaktır. IMO kazaları önlemeye yönelik yeni düzenlemeler yeni eğitim biçimleri ve yeni gemi ekipmanlarının kullanımını uygulamaya koysada kazaların sayısında istenilen düzeyde iyileşme görülememiştir (Tarelko, 2012). Günümüzde gemi kazaları hala çevresel ve ekonomik açıdan büyük bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir (Youssef ve Paik, 2018; Uğurlu vd.,2016; Ceyhun, 2014). Konumsal kısıtlamalar kötü hava ve deniz şartları arızalar ve insan hatası kaza oluşumlarında baskın faktör olarak karşımıza çıkar. Bu etkenlerin yanı sıra değişken çevre yapısı, artan gemi sayısı bereberinde getirdiği trafik yoğunluğu asgari gemi adam donatma ve teknolojinin getirmiş olduğu yeni seyir yardımcı cihazlarının kullanımı esnasında yapılan hatalar gibi etkenlerden dolayı deniz taşımacılığında kazaların oluş şekli zamanla değişken yapıya sahip olmuştur (Grabowski ve Sanborn, 2003; Rothblum, 2000; Eliopoulou ve Papanikolaou, 2007; Uğurlu vd., 2015; Sotiralis, 2016)

Çatma/ çatışma ve karaya oturma gemi kazaları içerisinde en sık yaşanan kaza kategorileri içerisinde yer almaktadır. İsveç kulüp sigortası 2011 verilerine göre bu kazaların gemi başına ortalama maliyeti 800.000 Amerikan dolarından fazladır. Ayrıca gemilerde meydana gelen tekne ve makine hasar maliyetlerinin yaklaşık % 50 ini çatma/çatışma ve karaya oturma kazaları oluşturmaktadır. Bu nedenle değişken bir yapıya sahip çatma/çatışma ve karaya oturma kazalarının oluşumunu engellemeye yönelik çalışmalar yapmak taşımacılığın tüm tarafları için önemli tasarruflar sağlayacaktır.

Son yıllarda çatma çatışma ve karaya oturma kazalarını önlemek ve denizlerde seyir emniyetini sağlamak amacıyla seyir sistemlerinde büyük teknolojik gelişmeler ortaya konmuştur (Roohi, 2013; Hetherington vd., 2006) Gemi teknolojileri yaşamın her alanında olduğu gibi artık farklılaşmakta ve kabuğunu kırmaktadır. Tahminlere göre gemi sevk ve idaresi gelecekte 4 yönetim aşamasında şekilleneceği öngörülmektedir (BV., 2017) (Tablo 1). Öngörüler doğrultusunda deniz ulaşım yönetimi sistem ve yazılımlara geçene kadar insanın ön planda olacağı aşıkardır.(Martins ve Maturana, 2010; Eliopoulou ve Papanikolaou, 2007;EMSA., 2018).

Tablo 1. Gemi yönetimi ve özerklik düzeyi

Gemi Kategorisi	Özerklik Düzeyi	İnsanlı	Kontrol Metodu	Karar Verme Yetkisi	İşlem başlatma	
Konvansiyonel	0	İnsan tarafından işletilen	Evet	Otomatik veya manuel operasyonlar insan kontrolünde	İnsan	İnsan
Akıllı	1	İnsan tarafından yönlendirilen	Evet/Hayır	Karar desteği İnsan kararları ve eylemleri yapar	İnsan	İnsan
Özerk	2	İnsan tarafından yetkilenmiş	Evet/Hayır	İnsan kararları onaylamalıdır	İnsan	Sistem
	3	İnsan tarafından denetlenen	Evet/Hayır	Sistem onay beklemiyor İnsana her zaman kararlar ve eylemler hakkında bilgi verilir.	Yazılım	Sistem
	4	Tamamen özerk	Hayır	Sistem onay beklemiyor İnsan sadece acil durumlarda bilgilendiriliyor	Yazılım	Sistem

Şüphesiz geçmişten günümüze seyir sistem teknolojilerindeki ilerlemeler insan hatasının azaltılmasında önemli rol oynamıştır. Bununla beraber teknolojik gelişmeler yeni riskleri ve potansiyel kaza senaryolarını beraberinde getirmiştir (Hetherington vd., 2006).

Son yıllarda deniz kazalarının kök sebepleri üzerine yapılan çalışmalarda aşağıdaki faktörler ön plana çıkmaktadır

- Otomasyona aşırı güven,
- Otomasyon kontrol sistemleri tarafından sunulan verilere aşırı güven,

- Otomatik kontrol sistemlerinin doğal zayıflıklarının anlaşılması,
- Ergonomik tasarım konuları,
- İnsan-bilgisayar ara yüzü,
- Periyodik bakım vb (Yıldırım vd., 2017 ; Chauvin vd., 2013 ; Ugurlu, 2018 ; John, 2013 ; Perera, 2015). Bu faktörler göz önüne alındığında, kazaların önlenmesi için elektronik seyir sistemlerindeki insan temelli hataların belirlenmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada bu amaçla elektronik seyir cihazları faktörlü deniz kaza raporları HFACS -Bayes ağları hibrit metoduyla incelenmiştir. Böylelikle kaza faktörlerinin nitel olarak tespiti ve nicel olarak kaza olasılıklarına katkıları hesaplanmıştır. Çalışmayla insan faktörlü hataların sebeplerinin, sonuçlarının ve çözüm önerilerinin bir arada olduğu özgün değeri yüksek, tavsiyeler ve öneriler elde edilmiştir. Ayrıca, gemi sevk ve idaresinde gelecekte karşımıza çıkacak yapay zekâ kabiliyetinin elde edilmesinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

1.2. Elektronik Seyir Cihazlarının Deniz Kazalarındaki Yeri ve Önemi

Deniz kazası; gemi operasyon ve faaliyetleriyle bağlantılı olarak gerçekleşen kişinin ölümü veya yaralanması veya kişinin gemi üzerindeyken kaybolması, geminin batması, kayıp sayılması veya terk edilmesi, geminin maddi hasara uğraması, geminin manevradan aciz duruma düşmesi, geminin karaya oturması, geminin kıyı veya açık deniz yapısına veya başka bir gemiye çarpması veya başka bir gemiyle çatışması, gemi veya gemilerin uğradıkları hasardan kaynaklanan ciddi çevre kirliliği oluşması veya ciddi çevre kirliliği ihtimalinin ortaya çıkması ile sonuçlanan bir olay veya olaylar silsilesini ifade etmektedir (Resmi Gazete, 2014; IMO., 2008)

IMO kazaları doğurduğu sonuçlara göre kazaları dört'e ayırır. Kazalar; çok ciddi kazalar(geminin tam ziyayı, can kaybı ya da ciddi çevre kirliliği olaylarından birini içeren bir deniz kazası), ciddi kazalar(dışında kalan ve ciddi yaralanma veya gemiyi denize elverişsiz hale getirecek derecede büyük maddi hasarla sonuçlanan deniz kazasını) , az ciddi kazalar(Çok ciddi ve ciddi kazalar dışında kalan deniz kazası) ve deniz olayı (kazaya ramak kala durumular) sınıflandırılırlar (Resmi Gazete, 2014; IMO., 2008)

Geçmişte meydana gelen deniz kaza türlerini; karaya oturma, yangın /patlama, çatışma/çatma, personelin denize düşmesi, gemi üzerindeki iş kazaları, yükleme operasyonu

ve sonrasında meydana gelen kazalar şeklinde genel olarak sıralayabiliriz. Çalışmada incelenen kaza türleri karaya oturma, çatma/çatışma kazalarıyla sınırlandırılmıştır. Karaya oturma, su derinliğinin geminin draftından az olduğu durumda karınanın deniz dibine teması veya saplanması durumudur (Kristiansen, 2013; Mazaheri, 2009). Karaya oturma kuvvetle veya sürüklenerek şeklinde iki türü vardır. Kuvvetle karaya oturmanın nedeni seyir hatasıdır. Sürüklenerek karaya oturmanın nedeni mekanik arıza örneğin ana makinanın çökmesiyle geminin kumanda edilememesi ve rüzgâr, akıntı gibi çevresel etmenler sebebiyle sürüklenerek kazanın meydana gelmesidir (Fowler ve Sörgård, 2000). Çatışma; hareket halindeki iki deniz aracının deniz üzerinde birbirleriyle çarpışmasıdır. Deniz aracı sabit yere ya da cisme çarparsa bu durum çatma olarak ifade edilir (Kristiansen, 2013).

Deniz kazalarının azaltılması ve insan hatalarının ortadan kaldırılması amacıyla; gemi sevk ve idaresinde kullanılan çeşitli otomasyon teknolojileri kullanımı son yüzyılda hızlı gelişim göstermiştir. Gemi köprü üstündeki teknolojilerin gelişmesi ile birlikte, denizcilik ile ilgili uluslararası örgütler yeni ekipman ve cihazların köprü üstünde bulundurulmasını, zabıt ve kaptanların bu cihazların kullanımı ile ilgili yeterliliğe sahip olmalarını zorunlu kılmıştır. Gelişen teknolojilerin zabıt ve kaptanlara geminin emniyetli seyri ile ilgili çeşitli kolaylıklar ve avantajlar sağladığı bilinmektedir. Otomasyonun kullanımıyla zabıt ve kaptanlar ihtiyaç duyulan yerlere dikkatlerini yoğunlaştırabilmektedir. Bununla beraber otomasyon sisteminin kötü tasarlanması veya anlaşılabilir teknolojiler içermesi, yetersiz eğitilmiş zabıt sebebiyle yanlış adımlara ve yıkıcı kazalara neden olabilir (Lutzhof ve Dekker, 2017). Tarihte insan ve teknoloji arasındaki etkileşimler Çernobil nükleer santral patlaması, Challenger ve Colombia uzay mekiği patlamaları gibi tarihte silinmeyen büyük felakete katkıda bulunmuştur (Dhami ve Grabowski, 2011). Bu sebepten dolayı denizcilik endüstrisinde büyük felaketlerin önüne geçilmesinde gelişen otomasyon sistemlerinin vardiyalı zabıtının algısına, becerisine, kararlarına, etkilerini anlamak önemlidir (Praetorius vd., 2015).

1.3. Deniz Kazalarını Önleyici Mevcut Önlemler

Seyir emniyetini devamlı olarak sağlamak için deniz taşımacılığının tüm paydaşlarının uyması gereken kurallara, standartlar, araçlara sahiptir (Urbański vd., 2008). Seyir emniyeti IMO tarafından oluşturulan çerçeve uyarınca düzenlenmektedir. IMO tarafından yayınlanan

Uluslararası denizde can emniyeti sözleşmesi SOLAS Sözleşmesi, kısım V seyir emniyeti açısından temel düzenlemeleri içermektedir. Bunlar;

- Seyir uyarıları: Denizcileri herhangi bir tehlike hakkında uyararak
- Meteorolojik hizmetler ve uyarılar: Denizcilerin hava durumu, fırtına, tropik siklon uyarılarını elde etmelerini sağlamak
- Hidrografik hizmetler: Güvenli seyir için gerekli tüm denizcilik bilgilerini yayınlamak, yaymak ve güncel tutmak;
- Gemilerin rotalandırılması: Gemilerin denizde seyrüsefer tehlikelerinden kaçınmak için takip etmesi gereken önceden belirlenmiş güzergâhların belirlenmesi için uluslararası ve zorunlu bir sistematik rota oluşturmak;
- Gemi trafik hizmetleri: Seyir tavsiyesi ve bazı bölgelerde trafik organizasyonu hizmetleri sağlamak;
- Köprüüstü tasarımı, seyrüsefer sistemlerinin ve ekipmanlarının tasarımı ve düzenlenmesi ve köprüüstü prosedürleri ile ilgili prensipler oluşturmak,
- Gemi kaynaklı seyir sistemleri ve ekipmanları için taşıma gereksinimleri olarak sıralanmaktadır (SOLAS, 2001).

IMO tarafından benimsenen ve emniyetli seyirin yürütülmesi ile ilgili diğer sözleşmeler ise, Gemi adamlarının eğitim, belgelendirme ve vardiya standartlarının düzenlenmesine ilişkin uluslararası sözleşmesi (STCW) (IMO, 2011). Denizdeki çatışmayı önlemek için Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Sözleşmesi (COLREG) (IMO, 2003) ve gemi emniyetli yönetimi için kurallar ve standartlarına ilişkin: Uluslararası Emniyetli Yönetim (ISM) kodudur (IMO, 2014).

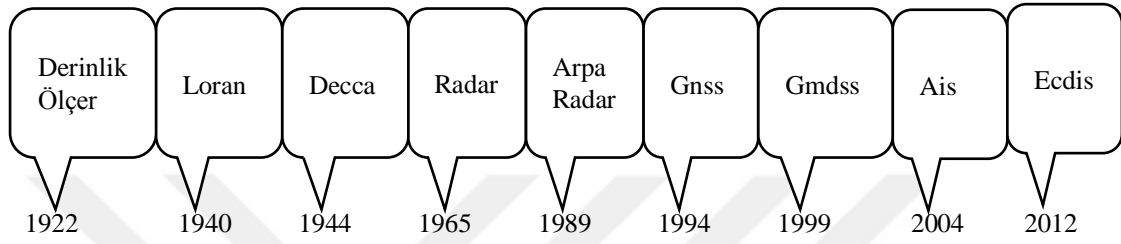
IMO 'nun dışında deniz emniyetinin sağlanması için faaliyet gösteren diğer uluslararası kuruluşlar; karadaki seyir yardımcılarının standartlarını belirleyen Uluslararası Seyir Yardımcıları ve Fener Otoriteleri Birliği (IALA), Basılı ve elektronik deniz haritaları üretimi, yayınlanması standartlarını belirleyen Uluslararası Hidrografi Örgütüdür (IHO).

1.4. Deniz Kazalarının Oluşumunda Rol Oynayan Elektronik Seyir Sistemleri

Seyir, çok karmaşık, büyük ölçekli ve çok katmanlı sosyo-teknik sistemde yerleşik bir faaliyettir (Grabowski vd., 2010; Mansson vd., 2017). Vardiya zabıtları yaşamdan izole edilmiş ortamda, değişik sistemler ve teknolojiler kullanarak geminin güvenli olarak seyirine devam etmesini sağlarlar. Ayrıca hava, deniz durumu belirsizlikleri ve gemi içi sistemsel

faktörler vb. belirsizlikler ve rahatsızlıklar seyiri dinamik ve karmaşık kritik sistem haline getirmektedir (Vicente, 2004).

Seyir sisteminin temel problemleri her zaman pozisyon, yön ve mesafenin belirlenmesini içerir (Cutler, 2003). Problemlerin çözümü için geçmişten günümüze kadar teknolojik gelişmelerle birlikte birçok yardımcı cihaz kullanılmış ve gün geçtikçe sunulan hizmetler daha karmaşık bir hal almıştır (Şekil 1) (Conceição, 2018 ; Allianz, 2012).



Şekil 1. Seyir teknoloji trendleri zaman çizelgesi

Modern bir köprüüstünde günümüzde SOLAS kısım 5 kural 19-20 ek 11 gereği bulunması gerekli seyir sistemleri gemilerin gross tonajları temel alınarak 7 kategoriye ayrılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. SOLAS 'a tabi gemiler için gerekli elektronik seyir ekipmanları listesi

Kural. 19	Elektronik Seyir Ekipmanı	Bütün Gemiler	150 gt ve üzeri & Tüm yolcu gemileri	300 gt ve üzeri & Tüm yolcu gemileri	500 gt ve üzeri	3000 gt ve üzeri	10000 gt ve üzeri	50000 gt ve üzeri
2.1.4	ECDIS veya harita	X	X	X	X	X	X	X
2.1.5	ECDIS var ise geri beslemesi	X	X	X	X	X	X	X
2.1.6	GNSS Alıcısı	X	X	X	X	X	X	X
2.2.3	BNWAS cihazı		X	X	X	X	X	X
2.3.1	Derinlikölçer	.	.	X	X	X	X	X
2.3.2	9 GHz Radar	.	.	X	X	X	X	X
2.3.3	Elektronik Plotlama Desteği (EPA)	.	.	X	.	.	.	.

Tablo 2'nin devamı

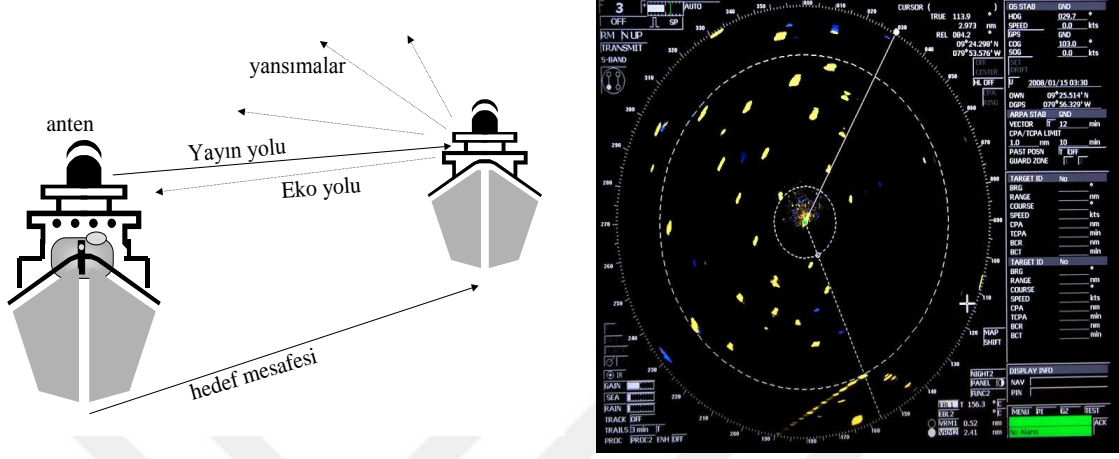
Kural. 19	Elektronik Seyir Ekipmanı	Bütün Gemiler	150 gt ve üzeri & Tüm yolcu gemileri	300 gt ve üzeri & Tüm yolcu gemileri	500 gt ve üzeri	3000 gt ve üzeri	10000 gt ve üzeri	50000 gt ve üzeri
2.3.4	Hız ve mesafe ölçüm cihazı (Suya göre)	.	.	X	X	X	X	X
2.4.2	Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS)	.	X	X	X	X	X	X
2.5.1	Cayro Pusula	.	.	.	X	X	X	X
2.5.2	Acil Dümen mahalinde Cayro pusula Tekrarlayıcısı	.	.	.	X	X	X	X
2.5.3	360 derece Cayro pusula tekrarlayıcısı	.	.	.	X	X	X	X
2.5.4	Dümen açısı, pervane devir göstergeleri	.	.	.	X	X	X	X
2.5.5	Otomatik İzleme Desteği (ATA)	.	.	.	X	X	X	X
2.7.1	3 GHz radar veya ikinci 9 GHz radar)	.	.	.	.	X	X	X
2.7.2	Second ATA	.	.	.	.	X	.	.
2.8.1	Otomatik Radar Plotlama Desteği(ARPA)	.	.	.	.	.	X	X
2.8.2	Dümen Kontrol Sistemleri	.	.	.	.	.	X	X
Kısım 4 Kural 7	Vhf cihazı	X	X	X	X	X	X	X
	Navtex alıcısı	X	X	X	X	X	X	X

Çalışmada uluslararası sözleşmelere tabi 500 grt ve üzeri gemiler incelenmiş olup Tablo 2' de bahsi geçen sistemlerin tamamına yakını kaza raporları incelenen gemilerde bulunması zorunlu sistemlerdir. Kaza raporlarında ön plana çıkan seyir teknoloji ekipmanları Radar, AIS, ECDIS, BNWAS, GNSS, Derinlikölçer, Gyro pusula, Dümen kontrol sistemleri, VHF radyo telefon, Navtexdir.

1.4.1. Radar

Radar kelime anlamıyla radyo dalgaları yardımıyla; bulma (tespit) ve mesafe ölçme işlevlerini ifade etmektedir (Şekil 2) . Deniz Radarı, güvenli seyir için vardiya zabiti tarafından gemi köprüüstün de en çok kullanılan ekipmanlardandır. Denizde çatışma

kurallarına uygun olarak güvenli seyirin sağlanması için izleme, gemilerin (kendi teknesi dahil) konumlandırılmasında ve takibinde kullanılır (Bole vd., 2005).



Şekil 2. Radar çalışma prensibi ve Radar ekranı

Deniz radarı, x-bandı (9 GHz) veya S-bandı (3GHz) frekansları altında sınıflandırılmıştır. X-band daha keskin bir görüntü ve daha iyi çözünürlük için kullanılırken S-bandı özellikle yağmurda veya siste tanımlama ve izleme için kullanılır (Furuno, 2008). SOLAS V'nin 19. yönetmeliğinin gereği deniz radarlarının sahip olması gereken ekipmanlar;

- Elektronik Plotlama Desteği (EPA): Ekipmanı, en az 10 hedefin otomatik izleme olmadan elektronik olarak plotlamasını sağlar.

- Otomatik İzleme Desteği (ATA): Ekipmanı, manuel hedef seçimi ve otomatik takip ve en az 10 hedefin görüntülenmesini sağlar.

- Otomatik Radar Plotlama Desteği (ARPA): Ekipmanı, hedeflerin manuel veya otomatik olarak elde edilmesini ve tüm çarpışma kararları için en az 20 hedef için tüm ilgili hedef bilginin otomatik olarak izlenmesi ve görüntülenmesini sağlar. Ayrıca deneme manevralarının gerçekleştirilmesini de sağlar (SOLAS, 2001). Arpa Radar özelliğine sahip radar cihazı GNSS cihazından cihaz verisi üzerinden kullanılmak üzere koordinat sistemi esaslı konum ve yere göre hız bilgisini, AIS cihazından Radar ekranı üzerine hedef gemilerin bilgilerini ve Cayro pusuladan ise pusula derecesini ve cihaz sistemi içerisinde kullanılan tüm kerteriz işlemlerinin verimliliğini sağlayan pusula bilgilerini alır. ECDIS cihazında bulunan görüntü üzerine bindirme (overlay) özelliği vasıtasıyla radar ekranı yansımaları ECDIS cihazı üzerinde yansıtılabilir (Bole vd., 2005).

Seyir için zorunlu bir yardımcı olan Radar cihazı klas kuruluşları tarafından SOLAS ve ilgili IMO kararlarına uygunluğunu sağlayan tip onay belgesine ve test standartlarına uygun olmalıdır (Tablo 3) (SOLAS, 2001). Ayrıca vardiya zabitanın Radar cihazını kullanabilmesi için IMO model kurs 1.07 ve STCW kodu bölüm A-I/12 eğitimlerini başarıyla tamamlaması gerekmektedir.

Tablo 3. Radar cihazı ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirküleri	Test standartları
Elektronik plotlama cihazlı radar teçhizatı (EPA)	-Kural V/12 (r)	-Kural V/12 (g), -Kural V/12 (h), -Kural V/12 (i), -IMO Karar A.278 (VIII), -MSC. 64 (67) Ek 4 kararı ile değiştirilen IMO Karar A.477 (XII), -IMO Karar A.694 (17), -ITU-R M.628-3 (11/93), -ITU-R M.1177-2 (05/00)	-EN 60936-1 (2000), -EN 60872-3 (1999), -EN 60945 (1997), -EN 61162;
	-Kural V/18.1	-Kural V/19.2.3.2, -Kural V/19.2.3.3, -Kural V/19.2.7.1, -IMO Karar A.278 (VIII), -MSC. 64 (67) Ek 4 kararı ile değiştirilen IMO Karar A.477 (XII), -IMO Karar A.694 (17), -ITU-R M.628-3 (11/93), -ITU-R M.1177-2 (05/00)	-IEC 60936-1 (1999), -IEC 60872-3 (1999), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162

Tablo 3'un devamı

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
Otomatik izleme cihazlı radar teçhizatı (ATA)	-Kural V/12 (r)	-Kural V/12 (g), -Kural V/12 (h), -Kural V/12 (i), -IMO Karar A.278 (VIII), -MSC. 64 (67) Ek 4 kararı ile değiştirilen IMO Karar A.477 (XII), -IMO Karar A.694 (17), -ITU-R M.628-3 (11/93), -ITU-R M.1177-2 (05/00)	-EN 60936-1 (2000), -EN 60872-2 (1998), -EN 60945 (1997), -EN 61162;
	-Kural V/18.1	Kural V/19.2.3.2, -Kural V/19.2.7.1, -Kural V/19.2.5.5, -IMO Karar A.278 (VIII), -MSC. 64 (67) Ek 4 kararı ile değiştirilen IMO Karar A.477 (XII), -IMO Karar A.694 (17), -ITU-R M.628-3 (11/93), -ITU-R M.1177-2 (05/00)	-IEC 60936-1 (1999), -IEC 60872-2 (1998), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162
Otomatik radar plotlama tertibatlı radar teçhizatı (ARPA)	-Kural V/12 (r)	-Kural V/12 (g), -Kural V/12 (h), -Kural V/12 (j), -IMO Karar A.278 (VIII), -MSC. 64 (67) Ek 4 kararı ile değiştirilen IMO Karar A.477 (XII), -IMO Karar A.823 (19), -IMO Karar A.694 (17), -ITU-R M.628-3 (11/93), -ITU-R M.1177-2 (05/00)	-EN 60936-1 (2000), -EN 60872-1 (1998), -EN 60945 (1997), -EN 61162;
	-Kural V/18.1	-Kural V/19.2.3.2, -Kural V/19.2.7.1, -Kural V/19.2.8.1, -IMO Karar A.278 (VIII), -MSC. 64 (67) Ek 4 kararı ile değiştirilen IMO Karar A.477 (XII), -IMO Karar A.823 (19), -IMO Karar A.694 (17), -ITU-R M.628-3 (11/93), -ITU-R M.1177-2 (05/00)	-IEC 60936-1 (1999), -IEC 60872-1 (1998), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162

Radar cihazı ile ilgili hataların seyir emniyetini tehlikeye atabilecek durumlar IMO operasyonel düzeyde Radar seyiri üzerine model kursu eğitim kitabında da bahis edildiği üzere şunlardır;

- Cihazın veri aldığı elektronik seyir cihazlarından hatalı veri alması veya bağlantı eksik olması sebebiyle oluşan kerteriz, mesafe, sürat, pruva hataları
- Radar anteninin geminin yalpasından ve sarsıntısından etkilenmesinden dolayı oluşacak hatalar
- Planlı bakım eksikliği kaynaklı hatalar
- Cihaza aşırı güvenme nedeniyle etkin gözcülüğün gerçekleştirilmemesi
- Cihaz verilerinin yorumlanmamasıyla ilgili hatalar
- Cihaz ayarlamalarının uygun şekilde yapılmaması nedenli eksiklikler
- Gelen uyarıların ve alarmların nasıl kullanılacağına bilinmemesinden kaynaklı hatalar
- Vardiya Zabitinin izleme yeteneklerinden kaynaklı hatalar
- Vardiya zabitinin gecikmeli işlemlerinden kaynaklanan hatalar olarak sıralanmıştır (IMO, 2015a)

1.4.2. Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi

Elektronik harita gösterimi ve bilgi sistemi (ECDIS) kâğıt harita yerine oluşturulan bilgisayar tabanlı seyir bilgi sistemidir. Cihaza bağlanan elektronik seyir yardımcılarında elde ettiği verileri ekran üzerinde görüntüleyebilme kabiliyetine de sahiptir. Gemi üzerinde bulunan cihaz IMO tarafından belirlenen ECDIS performans standartları ile uyumlu olması gerekmektedir (Tablo 4). ECDIS cihazı performans standartları gereği AIS cihazından civardaki gemilerin tanıtıcı bilgilerini, GNSS cihazından geminin konumu ve yere göre hızını, Radar cihazından ekran görüntüsünü, Cayro pusuladan pruva değeri verilerini elde eder(IMO, 2006). 500 grt ve üzeri yolcu gemileri ve 3000 grt üzeri diğer gemi tipleri için zorunludur (SOLAS, 2001). Vardiya zabitinin ECDIS kullanma yeterliliğine sahip olabilmesi için IMO model kurs 1.27 eğitimi almış ve başarıyla tamamlamış olması gerekmektedir.

Tablo 4. Elektronik harita gösterim ve bilgi sistemi ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirküleri	Test standartları
Yedekleme düzenekli elektronik harita görüntüleme ve bilgi sistemi (ECDIS) ve raster harita görüntüleme sistemi (RCDS)	-Kural V/18.1, -Kural X/3, -IMO Karar MSC.97 (73) 13.17.1 (2000 HSC Kod)	-Kural V/19.2.1.4, -Kural V/19.2.1.5, -IMO Karar MSC.97(73) 13.8 (2000 HSC Kod), - MSC.64 (67) Ek 5 ve MSC.86 (70) Ek 4 kararı ile değiştirilen IMO Karar A.817 (19), -IMO Karar A.694 (17)	-EN 61174 (2002), -EN 60945 (1997), -EN 61162; -IEC 61174 (2002), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162

. Jie ve arkadaşı yapmış oldukları çalışmalarında ECDIS hatalarını sistem hataları, operasyonel hatalar ve kullanıcı hataları olmak üzere üç ana başlıkta toplamışlardır. Hataları sırasıyla şu şekilde sıralamışlardır;

Sistemden kaynaklanan hatalar

- Farklı koordinat sistemlerinden kaynaklanan hatalar
- Elektronik konum sisteminden yanlış veri girişi
- Elektronik harita sistemi (ECS) ve taranmış haritalardan kaynaklanan hatalar
- Grafik hataları ve eski verilerden kaynaklanan hatalar
- Tasarım hataları
- Donanım ve yazılım arızası.

Operasyonel hatalar

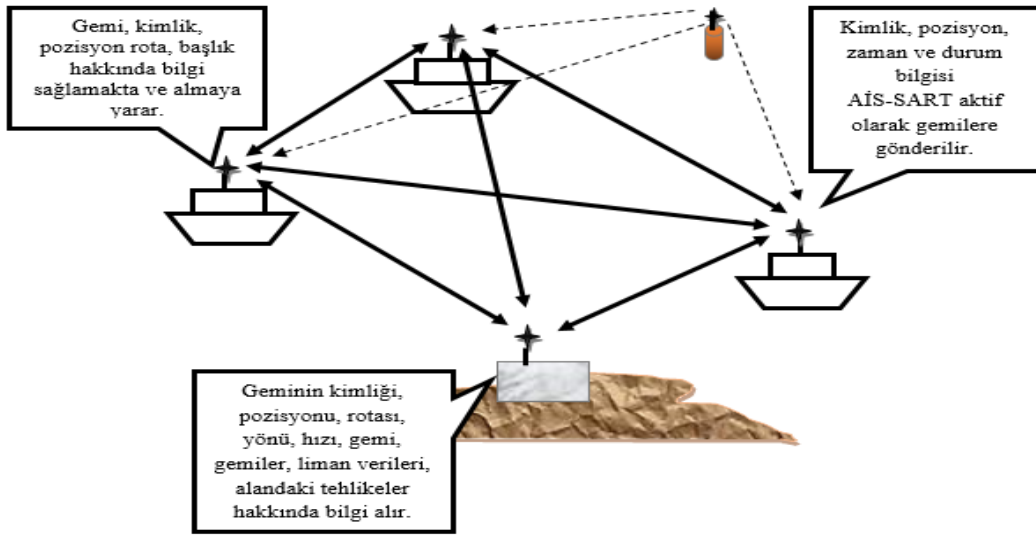
- Pozisyon takibinin uygun olmamasından kaynaklanan hatalar.
- Pozisyonların başka bir yöntem veya kişi tarafından kontrol edilmemesinden kaynaklanan hatalar
- Yetersiz seyir planlamasının yarattığı hatalar.
- ECDIS özelliklerinin, işlevlerinin ve alarmlarının yanlış kullanılması veya kullanılmamasından kaynaklanan hatalar.
- Mod seçilirken yanlış modun seçimi veya seçilen modun yanlış ayarlanmasından kaynaklanan hatalar.
- İşlem kılavuzunun veya kullanım kılavuzunun anlaşılabilmesi veya yanlış anlaşılmasından dolayı kaynaklanan hatalar.

Kullanıcı hatalar

- Stres ve yorgunluktan dolayı oluşmuş olan yetenek ve dikkat eksikliği vb. hususlardan meydana gelen hatalar.
- ECDIS üzerinde uygun olmayan mod / ölçek / referans noktası seçimi, bu seçimler neticesinde yanlış yorumlanma, modele özel eğitim eksikliği ve yetersiz alıştırmalardan kaynaklanan hatalar.
- Sistem üzerinde ki hataların kontrolünün yapılmamasının nedeni olarak fark edilmeyen, sistem ve operasyonel hatalar.
- ECDIS üzerinde kurulan sensör ve sistem ayarlarının gereğinden fazla ayarlanması ve gerekmeyen yerlerde sürekli alarm vermesi görevde bulunan zabitanın olaylara olan reflekslerinin gereksiz alarmlardan dolayı azalması ve sonucunda meydana gelen hatalar.
- ECDIS sistemine ve sisteme uyarlanmış alarmlara, vardiya zabitanın aşırı güvenip gözle yapılacak olan gözcülüğün yetersiz yapılmasından kaynaklanan hatalar olarak sıralanmışlardır (Jie ve Xian-Zhong, 2008).

1.4.3. Otomatik Tanımlama Sistemi

Otomatik Tanımlama Sistemi (AIS) ticari gemilerin her koşulda birbirleriyle iletişime geçmelerini, durumsal farkındalıklarını artırma aracı olarak geliştirilmiştir. AIS cihazı sürekli olarak geminin kimliğini, konumunu, hızını ve rotasını kapsama alanı içindeki AIS cihazına sahip gemilere iletir (Şekil 3). Bunun yanında kıyı istasyonlarına, liman başkanlıklarına gemi trafik servislerine ve deniz güvenliği kurumlarına seyir tehlikelerini azaltma yeteneği sunar (Kazimierski ve Stateczny, 2015). AIS cihazı iki ayrı VHF kanalı üzerinden veri gönderimi ve alımı gerçekleştirir.



Şekil 3. Otomatik tanımlama sistemine genel bakış

Uluslararası sularda seyir yapmakta olan 300 gros ton veya üzerindeki bütün gemiler, Uluslararası sularda seyir yapmayan 500 gros ton veya üzerindeki bütün yük gemileri ve tonajlarına bakılmaksızın bütün yolcu gemileri IMO standartlarına uygun AIS cihazı bulundurmak zorundadırlar (Tablo 5) (SOLAS, 2001).

Tablo 5. Otomatik tanımlama sistemi ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
Otomatik tanımlama sistemi teçhizatı (AIS)	-Kural V/18.1, -Kural X/3, -IMO Karar MSC.97 (73) 13.17.1 (2000 HSC Kod)	-Kural V/19.2.4, -IMO Karar MSC.74 (69) Ek 3, -IMO Karar MSC.97 (73) 13.15 (2000 HSC Kod), -IMO Karar A.694 (17) , -ITU R.M. 1371-1 (10/00) (1)	-EN 61993-2 (2002), -EN 60945 (1997), -EN 61162; -IEC 61993-2 (2002), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162

AIS cihazı (GNSS) cihazından konum bilgilerini ve Cayro pusulasından geminin pruva bilgisini alır. ECDIS ve Radar cihazlarına hedef gemilerinden alınan bilgileri (gemi adı, CPA) aktarır. AIS sistemi gemi operasyonel kullanımı kılavuzunda sistemin seyir emniyetini tehlikeye atacağı durumlar sıralanmıştır

- Vardiya zabiti motor yat, balıkçı ve savaş gemisi gibi gemilerde her zaman cihazın donatılmayabileceği veya kaptanın ‘’ her şeyin üstünde otoritesi kapsamında’’ belirli şartlarda kapalı tutulabileceğinin daima farkında olmalıdır. Bir başka ifadeyle cihaz üzerindeki veriler civardaki gemilerin durumunu tam olarak yansıtmayabilir.
- Cihaza operatör tarafından girilen verilerin eksik veya hatalı olmasından dolayı emniyet riskleri oluşabilir.
- Cihazın veri aldığı (GNSS, Cayro pusla) cihazlardan hatalı veya kalibresiz veri dolayısıyla oluşan hatalar kaynaklı sorunlar gözlenebilir. Çünkü cihazın veri doğrulama özelliği bulunmamaktadır.
- Cihaz ekranında civardaki gemilerin AIS cihazlarından elde edilen bilgiler yanlış veya güncel olmayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sebepten dolayı cihaz ek bilgi kaynağı olarak kullanılmalıdır. Radar ve ECDIS gibi seyru sefer sistemlerinin yerine almaz (IMO, 2015b) .

1.4.4. Köprüüstü Seyir Vardiyası Alarm Sistemi

Köprüüstü seyir izleme alarm sisteminin (BNWAS) amacı, köprüüstü operasyonlarını takip etmek ve deniz kazasına yol açabilecek vardiya zabiti yokluğunu (bayılma/yerini terk etme/ölüm vb.) belirlemektir. Sistem, görevli zabıt herhangi bir nedenden ötürü görevlerini yerine getiremediğinde, otomatik olarak kaptanı veya diğer zabitleri uyarır. Bu işlem, ilk başta görevli zabiti görsel daha sonra sesli alarmlar ile cevap vermediği takdirde de diğer zabıtlere de alarm gönderilerek gerçekleşir. Ayrıca, görevli zabıt ihtiyaç duyduğunda acil olarak yardım çağırabilir. BNWAS 150 GT ve üzeri SOLAS’a tabi tüm gemilerde IMO standartlarına uygun bulundurulması zorunludur (Tablo 6). Cihazın köprüüstün de bağlantılı olduğu elektronik cihazlar sistem pozisyon bilgisi için GNSS cihazına, alarmın kayıt altına alınması için sefer Veri Kayıt Edicisi (VDR) cihazına, dördüncü seviye alarm için gemi güvenlik alarm sistemi ve İnmarsat -C cihazına bağlanabilir. Cihaz 3 farklı operasyon moduna sahiptir. Bunlar otomatik; köprüüstü seyir ekipmanlarının aktive edilmesiyle otomatik olarak çalışmaya başlaması, manuel açma ve manuel kapama modudur (IMO, 2002).

Tablo 6. Köprüüstü seyir vardiyası alarm sistemi ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
Köprüüstü Seyir Vardiyası Alarm Sistemi BNWAS	-Kural V/19.2 -IMO karar MSC.128(75),	- IMO Karar A.830(19) - IMO Karar MSC.982 - IMO Karar A.694(17)	IEC 62616:2010 IEC 60945:2002

1.4.5. Küresel Seyrüsefer Uydu Sistemi Alıcısı

Küresel uydu seyrüsefer sistemleri (GNSS) uzaydan yollanan elektro magnetik dalgaların yeryüzünde bulunan sistem alıcıları tarafından alınarak bulunulan enlemi ve boylamının hesaplanmasını sağlayan sistemlerdir. IMO tarafından onaylanmış ve genel kullanıma sunulmuş iki farklı seyrüsefer uydu sistemi mevcuttur (Tablo 7). Amerika Birleşik Devletlerinin sahip olduğu küresel konumlama sistemi (GPS) ve Rusyanın sahip olduğu küresel uydu konumlandırma sistemi (GLONASS) sistemleridir. DGPS veya DGLONASS sistemi ise uydulardan aldığı konum bilgisini, kendi sabit ve belli olan konumuyla karşılaştırıp hata payını bulunarak düzeltilmesi prensibine göre çalışmaktadır (Lechner ve Baumann, 2000).

Tablo 7. Küresel seyrüsefer uydu sistemi alıcısı ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
Gps teçhizatı	-Kural V/12 (r), -Kural X/3, -IMO Karar MSC. 36 (63) 13.13.1 (1994 HSC Kod)	-Kural V/12 (p), -IMO Karar MSC.36 (63)13.6 (1994 HSC Kod), -IMO Karar A.819 (19), -IMO Karar A.694 (17)	-EN 61108-1 (1996), -EN 60945 (1997), -EN 61162;
	-Kural V/18.1, -Kural X/3, -IMO Karar 97 (73) 13.17.1 (2000 HSC Kod)	-Kural V/19.2.1.6, -IMO Karar MSC.97 (73) 13.6 (2000 HSC Kod), -IMO Karar A.694 (17), -IMO Karar A.819 (19)	-IEC 61108-1 (1994), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162

Tablo 7 'nin devamı

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirküleri	Test standartları
Glonass teçhizatı (Küresel Seyrüsefer Uydu Sistemi)	-Kural V/12 (r), -Kural X/3, -IMO Karar MSC.36(63) 13.13.1 (1994 HSC Kod)	-Kural V/12 (p), -IMO Karar MSC.36 (63)13.6 (1994 HSC Kod), -IMO Karar MSC.53 (66), -IMO Karar A.694 (17)	-EN 61108-2 (1998), -EN 60945 (1997), -EN 61162;
	-Kural V/18.1, -Kural X/3, -IMO Karar 97 (73) 13.17.1 (2000 HSC Kod)	-Kural V/19.2.1.6, -IMO Karar 97 (73) 13.6 (2000 HSC Kod), -IMO Karar MSC.53 (66), -IMO Karar A.694 (17)	-IEC 61108-2 (1998), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162
Dgps, Dglonass teçhizatı	-Kural V/18.1, -Kural X/3, -IMO Karar MSC 97(73) 13.17.1 (2000 HSC Kod)	-Kural V/19.2.1.6, -IMO Karar MSC 97 (73) 13.6 (2000 HSC Kod), -IMO Karar MSC 64 (67) Ek 2, -IMO Karar MSC 36 (63) 7.7.1 (1994 HSC Kod), -IMO Karar A.694 (17)	-EN 61108-4 (Hazırlanıyor), -EN 60945 (1997), -EN 61162; -IEC 61108-4 (Hazırlanıyor), -IEC 60945 (1996). -IEC 61162

Cihaz AIS, ECDIS, Radar, Haberleşme sistemleri ve VDR cihazına koordinat sistemi esaslı konum bilgilerini verir (Grant vd, 2009) .Literatür taraması ve bu çalışmada incelenen kazalardan elde edilen bulgular neticesinde cihaz kalibrasyonu, atmosferik koşullar ve cihaz özelliklerini etkin şekilde kullanılmaması sonucu seyir emniyetini etkileyen durumlar şunlardır;

- Sistemsel hatalar uydu yörünge, uydu-alıcı saati hatası, alıcı saati, alıcı frekans gürültüsü
- Atmosferik hatalar İyonesfer etkisi, troposfer etkisi, sinyal yansıma etkisi (Steiner vd, 1999)
- GNSS cihazı kullanıcının yanlış bilgileri, mevkileri ve sınırları girmesinden kaynaklanan hatalar.
- Yanlış dönüş noktası girilmesinden kaynaklı hatalar.
- Rotadan takibi hatası miktarı yanlış girilmesinden veya boğaz ve dar kanal geçişlerinde bu miktarın düşürülmemesinden kaynaklanan hatalar.
- GNSS demir atma durumunda kullanıldığında girilen salma dairesi miktarının yanlış girilmesi.
- GNSS antenin konumunun dikkate alınmamasından kaynaklı hatalar.

- Konum verme açısında sistemsel ve operasyonel hatalarının olabileceğinin göz ardı edilmesinden kaynaklanan hatalar (NTSB, 2011;DMA, 2007;MAIB, 2013).

1.4.6. Derinlik Ölçer

Derinlik ölçme cihazının amacı, suyun derinliği hakkında güvenilir bilgi sağlamaktır. Cihaz, ses sinyallerini suya aktararak derinliği sinyallerin gidiş ve dönüşü arasındaki zaman aralığına göre hesaplanması prensibine dayanmaktadır. Gemi süratının 0 ile 30 knot su derinliğinin 2 metre ile 200 metre olduğu durumlarda etkin çalışmaktadır (IMO, 1998a). 300 grt ve üzerindeki SOLAS' a tabi gemilerde IMO standartlarına uygun bulundurulması zorunlu köprüüstü seyir ekipmanıdır (Tablo 8) (SOLAS, 2001).

Tablo 8. Derinlikölçer ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
Derinlik ölçme teçhizatı	-Kural V/12 (r), -Kural X/3, -IMO Karar MSC.36(63) 13.13.1 (1994 HSC Kod)	-Kural V/12 (k), -IMO Karar MSC 36(63) 13.4 (1994 HSC Kod), -IMO Karar MSC 74 (69) Ek 4 ile değiştirilen IMO Karar A.224(VII), -IMO Karar A.694 (17),	-EN ISO 9875 (1997), -EN 60945 (1997), -EN 61162;
	-Kural V/18.1, -Kural X/3, -IMO Karar 97 (73) 13.17.1 (2000 HSC Kod)	-Kural V/19.2.3.1, -IMO Karar MSC 97(73) 13.4.1 (2000 HSC Kod), - IMO Karar MSC 74 (69) Ek 4 ile değiştirilen IMO Karar A.224(VII), -IMO Karar A.694 (17)	-ISO 9875 (2000) -IEC 60945 (1996), -IEC 61162

Cihazın sahip olduğu sistemsel ve kullanıcı kaynaklı hataları şunlardır.

- Sistemsel sorunlar hız hatası, Su seviyesindeki düzensiz değişimler, donanımsal hatası başlıkları altında değerlendirilen aksaklıklardır.(FURUNO, 2009)
- Cihazının vermiş olduğu derinliklerin cinsinin(Metre, Feet vb.) yanlış yorumlanmasından kaynaklanan hatalar.
- Cihazın verimli şekilde çalışması için gerekli olan ayarlamaların (kazanç, mesafe vb.) konumsal kısıtlamalara uygun ayarlanmamasından kaynaklanan hatalar

- Cihaz üzerinde bulunan alarmların sessize alınmasından kaynaklı tehlikelerin farkına varılamaması durumundan kaynaklanan hatalardır. (MAIB, 2005;DMAIB, 2012)

1.4.7. Cayro Pusula

Cayro pusula, gerçek kuzeyi bulmak için hızlı dönen bir diske ve Dünya'nın kendi etrafında dönüşüne dayanan manyetik olmayan bir pusula türüdür (Elliott, 2003). 500 grt ve üzerindeki gemilerde uluslararası standartlara uygun cayro pusula bulunması zorunludur (Tablo 9). Cayro pusulaya ek olarak pruva değerinin acil dümen mahalinde görünür bir bilgi olarak sergilenmesini sağlayabilen Cayro pusula pruva ripiteri ve 360 derecelik ufuk üzerinde kerterizlerin alınabildiği Cayro kerteriz ripiteri bulunmak zorundadır (SOLAS, 2001).

Tablo 9. Cayro pusula ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
Cayro Pusula	-Kural V/12 (r)	-Kural V/12 (d), -IMO Karar A.424 (XI), -IMO Karar A.694 (17)	-EN ISO 8728 (1998), -EN 60945 (1997), -EN 61162;
	-Kural V/18.1	-Kural V/19.2.5.1, -IMO Karar A.424 (XI), -IMO Karar A.694 (17)	-ISO 8728(1997), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162

Cihaz AIS, ECDIS, Radar, Haberleşme sistemlerine ve VDR cihazlarına pruva derecesi bilgisini aktarır. Cayro pusulanın sistemsel ve operasyonel kullanım hataları şunlardır.

- Cihazın sistem hataları enlem hatası (Söndürme hatası) ,hız hatası , hız değişim hatası , dörtte bir hatasıdır (CCS, 2015).
- Cayro Pusulanın ripiterleri arasında senkronizasyon ayarlamalarının yapılmamasından dolayı ripiterlerin farklı değerler göstermesinden kaynaklanan hatalar.

- Pusula hata yöntemleri ile cihaz pruvanın tespitinin belirlenmemesinden kaynaklanan hatalar(TSB, 2014;TSB, 2002)

1.4.8. Dümene Kontrol Sistemleri

Gemilerde dümene sistemleri serdümen vasıtasıyla elle kontrol ve otomatik kontrol olmak üzere iki çeşittir. Otomatik dümene sistemleri gemilerde serdümen olmadan gemiyi istenilen rota veya pruvanın değerinde tutmak ve istenilen değerden kaçan gemiyi otomatik dümene kumandalarını vermek için kullanılan elektronik bir alettir. Pruvanın kontrol ve rota kontrol olmak üzere iki farklı tipi karşımıza çıkmaktadır. Pruvanın kontrol tipi gidilmek istenilen pruvanın değerinin manuel olarak girilerek gyro veya magnetik pusula ile senkronize edilmesidir (IMO, 1996). Rota kontrol sistemleri konum, pruvanın ve hız bilgileri ile bağlantılı olarak, geminin çeşitli koşullar altında ve geminin manevra kabiliyeti ile ilgili sınırlar dahilinde önceden planlanmış rota üzerinde otomatik olarak bir gemi bulundurmasını amaçlamaktadır. Rota kontrol sistemi pruvanın kontrolünü sisteminde içerir (IMO, 1998b). 10000 grt üzerindeki gemilerde IMO standartlarında pruvanın kontrol sistemi zorunludur (Tablo 10). Rota kontrol sistemi için herhangi bir zorunluluk bulunmamaktadır (SOLAS, 2001).

Tablo 10 . Dümene kontrol sistemleri ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirküleri	Test standartları
Pruvanın Kontrol Sistemi	-Kural V/18.1	-Kural V/19.2.8.2, -MSC.64(67) Ek-3Kararı ile değiştirilen IMO Karar A.342 (IX), -IMO Karar A.694 (17)	-EN ISO 11674 (2001), -EN 60945 (1997), -EN 61162; -ISO 11674 (2000), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162
Rota Kontrol Sistemi	-Kural V/18.7, -Kural X/3, -IMO Karar MSC.97 (73) 13.17.4 (2000 HSC Kod)	-Kural V/19.2.8.2, -IMO Karar MSC.74 (69) Ek 2, -IMO Karar MSC.97 (73) 13.12 (2000 HSC Kod), -IMO Karar A.694 (17)	-EN 62065 (2002), -EN 60945 (1997), -EN 61162; -IEC 62065 (2002), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162

Dümene kontrol sistemlerinin, dümenci pusulası ile bağlantısının kopması veya devre dışı kalması, donanımsal arızalar, sistemsel sorundur. Kullanıcı bazlı olarak cihazın deniz

ve hava şartlarına uygun mod ayarlanmaması nedeni hatalar görülmektedir (NTSB, 2015; TSB, 2011)

1.4.9. Yüksek Frekans Deniz Telsizi

Gemi istasyonları denizde olduğu her an 156 Mhz ile 174 Mhz arası bantlarda uluslararası denizcilik telsiz telefon iletişim hizmetleri veren bir kıyı istasyonunun yayın kapsama alanı içerisinde olduğunda uluslararası telsiz telefon tehlike trafik kanalı (Kanal 16) ve Kanal 70 VHF- DSC üzerinden devamlı dinleme yapmak zorunda olduğu iletişim cihazıdır. İletişim mesafesi yaklaşık 30 mil civarındadır. SOLAS' a tabi olan gemilerde IMO standartlarında en az iki tane bulundurulması zorunludur (Tablo 11) (SOLAS, 2001).

Tablo 11. Yüksek frekans deniz telsizi ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
DSC ve telsiz telefon gönderebilen ve alabilen VHF telsiz	-Kural IV/14, -Kural X/3, -IMO Karar MSC.36 (63) 14.13.1 (1994 HSC Kod), -IMO Karar MSC.97 (73) 13.17.1 (2000 HSC Kod)	-Kural IV/7.1.1, -Kural X/3, -IMO Karar MSC 36 (63) 14.6.1.1 (1994 HSC Kod), -IMO Karar MSC.97 (73) 14.7.1.1 (2000 HSC Kod), -IMO Karar A.385(X), -IMO Karar A. 524 (13), -MSC.68 (68) Ek 1 kararı ile değiştirilen A.803 (19) IMO Kararı, -IMO Karar A.694 (17), -ITU-R, M.489-2 (10/95), -ITU-R M.493-10 (05/00), -ITU-R M.541-8 (10/97), -ITU-R M.689-2 (11/93), -IMO MSC/Sirkü.862	-ETS 300 162-1 (2000-12), -EN 301 925 (V1.1.1), -EN 300 338 (V1.2.1 1999-04), -EN 300 828 (VI.1.1 1998-03), -IMO MSC/Sirkü.862, -EN 61162; -IEC 61097-3 (1994), -IEC 61097-7 (1996), -IEC 60945 (1996), -IMO MSC/Sirkü.862, -IEC 61162

1.4.10. Seyir Teleksi

Navtex (Navigational Text) cihaz uluslararası orta freknasta gemilere seyirde tehlike ve emniyet raporları ile hava raporu tahmin ve uyarılarını otomatik olarak yazılı veren haberleşme cihazıdır. Cihaz tek yönlü olarak, kıyıdan yaklaşık 200 nm yayın yapan kıyı istasyonundan otomatik olarak seyir verilerini alır. SOLAS'a tabi tüm gemilerde Standartları sağlayan bulunması zorunludur (Tablo 12) (Ece, 2012).

Tablo 12. Seyir teleksi cihazı ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
NAVTEX alıcısı	-Kural IV/14, -Kural X/3, -IMO Karar MSC.36 (63) 14.13.1 (1994 HSC Kod), -IMO Karar MSC.97 (73) 13.17.1 (2000 HSC Kod)	-Kural IV/7.1.4, -Kural X/3, -IMO Karar MSC.36 (63) 14.6.1.4 (1994 HSC Kod), -IMO Karar MSC.97 (73) 14.7.1.4 (2000 HSC Kod), -IMO Karar A.525 (13), -IMO Karar MSC.694 (17), -ITU-R M.540-2 (06/90), -ITU-R M.625-3 (10/95)	-EN 300 065 V 1.1.3 (2001-5), -EN 301 011 V 1.1.1 (1998-09); -IEC 61097-6 (1995), -IEC 60945 (1996)

Cihazın donanımsal olarak eksiklikleri (yazıcısı, anteni, kâğıt beslemesi) kaynaklı eksiklikleri ve kullanıcı tarafından sahil istasyonu ayarlamalarının gerçekleştirilmemesi sonucu seyir emniyeti uyarı telekslerinin alınmaması karşılaşılan uygunsuzluklardır (MARDEP, 2015; MSIU, 2012)

1.4.11. Ana Makinenin Köprüüstünden Kontrol Sistemleri

Bütün seyir şartlarında gemiye ana makine tarafından itme uygulanıyorsa sabit adım pervaneli gemilerde telgraf, pervane hızı ve dönme yönü, piç kontrollü pervaneli gemilerde kontrol sistemi, pervane hızı ve piç pozisyonu köprüstünde bulunan sorumlu vardiya zabiti tarafından kontrolünü sağlayan sistemlerdir (SOLAS, 2001). Tüm gemilerde makine kontrol sistemleri IMO standartlarına uygun olmak zorundadır (Tablo 13).

Tablo 13. Ana makinenin köprüüstünden kontrol sistemleri ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
Pervane devir göstergesi	-Kural V/12 (r)	-Kural V/12 (m), -IMO Karar A.694 (17)	-EN 60945 (1997); -IEC 60945 (1996)
	-Kural V/18.1	-Kural V/19.2.5.4, -IMO Karar A.694 (17)	
Pitch göstergesi	-Kural V/12 (r)	-Kural V/12 (m), -IMO Karar A.694 (17)	-EN 60945 (1997); -IEC 60945 (1996)
	-Kural V/18.1	-Kural V/19.2.5.4, -IMO Karar A.694 (17)	

1.4.12. Entegre Köprüüstü Sistemi ve Entegre Seyir Sistemi

Entegre köprü üstü sistemleri GNSS, Radar, ECDİS, Derinlikölçer, Hızölçer, Anemometre vb. gibi ayrı seyir yardımcılarını bütünleştiren bir ünitelidir. Tüm sensörlerden gelen bilgiler, Entegre Köprüüstü Sistemi (IBS) işlem birimi tarafından toplanır, işlenir ve farklı menüler aracılığıyla görüntülenebilir. Böylelikle seyir zabiti, su altında ve su üstünde seyre tehlike oluşturan unsurların konumu, bunların özellikleri ve gemiye göre hareketleri ile ilgili verileri elde eder (Belev, 2004). Entegre köprüüstü sisteminin standartları IMO tarafından belirlenmiştir (Tablo 14).

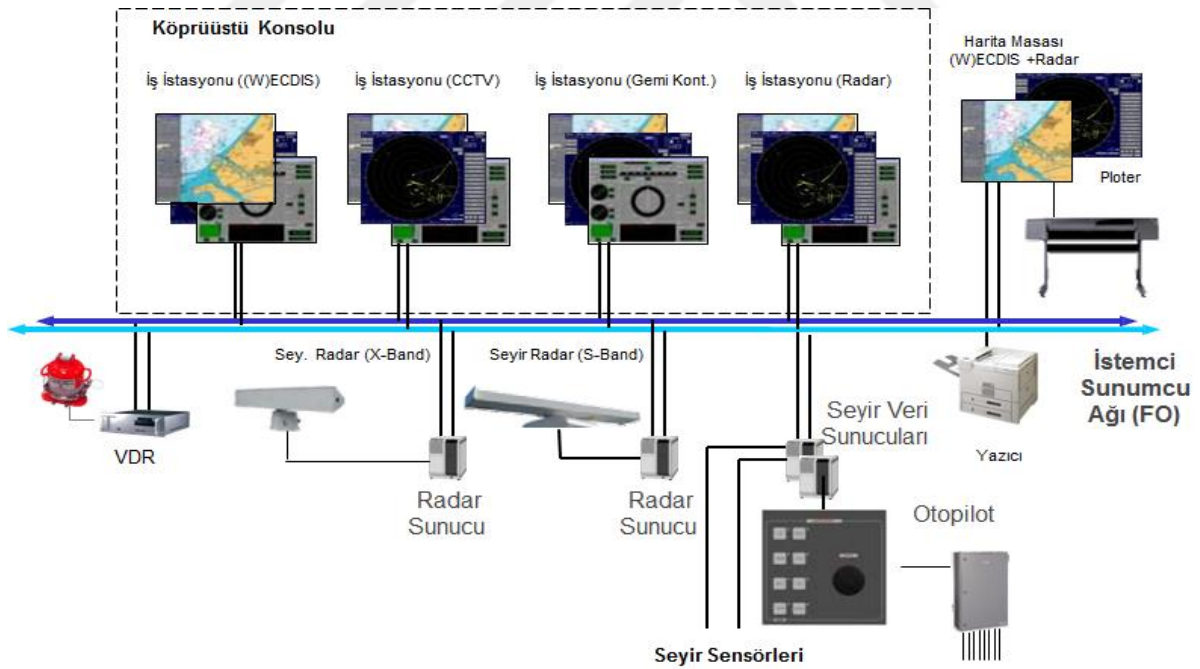
Tablo 14. IBS/INS ile ilgili uluslararası düzenlemeler ve test standartları

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirkülerleri	Test standartları
Entegre köprü üstü sistemi	-Kural V/18.7, -Kural X/3, -IMO Karar MSC.97 (73) 13.17.4 (2000 HSC Kod)	-Kural V/19.6, -IMO Karar MSC.97 (73) 15.4.3 (2000 HSC Kod), -IMO Karar MSC.64 (67) Ek I, -IMO Karar A.694 (17)	-EN 61209 (1999), -EN 60945 (1997), -EN 61162; -IEC 61209 (1999), -IEC 60945 (1996), -IEC 61162

Tablo 14'un devamı

Teçhizat	Tip onayının gerekli olduğu SOLAS 74 kuralı	SOLAS 74 kuralları ve IMO'nun ilgili karar ve sirküleri	Test standartları
Entegre seyir sistemi	-Kural V/18.7, -Kural X/3, -IMO Karar MSC 97 (73) 13.17.4 (2000 HSC Kod)	-Kural V/19.6, -IMO Karar A.86 (70) Ek 3, -IMO Karar A.694 (17)	-EN 61924 (Hazırlanıyor), -EN 60945 (1997), -EN 61162; -IEC 61924 (Hazırlanıyor), -IEC 60945 (1996) -IEC 61162

Entegre Seyir Sistemi (INS) ise Entegre köprü üstü sisteminin geliştirilmiş halidir. INS sisteminde bir işlev için özellikle tahsis edilmiş “Kendine Özgü” İş İstasyonu (Ör: Radar ya da ECDIS Konsolu vb.) yoktur. Ekran üzerinden ECDIS-Radar-Gemi kontrol verilerine geçiş yapılabilir. Bu durum insan makine uyumu açısından kolaylıklar sağlamaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. Entegre seyir sistemi örnek konfigürasyonu

Her iki sisteminde sahip olduğu özellikleri Şu Şekilde sıralanabilir;

- Rota takibi ,
- Radar ve ECDIS'e entegre otomatik pilot,
- Vardiya zabiti tarafından merkezi alarm yönetimi ve entegre izlemenin yapılabilmesi
- Alarm sistemi ikazlarının kaptana ve yaŐam mahaline iletilmesi
- Radar / ECDIS / AIS ekran görüntülerini birbiri üzerine bindirmek
- Seyrüsefer verilerinin merkezi sunumu (conning),
- Seyrüsefer verilerinin merkezi verilerinin ECDIS ekranında gösterilmesi,
- Sistem arızası durumunda yedekleme
- Sistem performansının deęerlendirilmesidir (Tetley ve Calcutt, 2001; Sumić vd.,

2014).

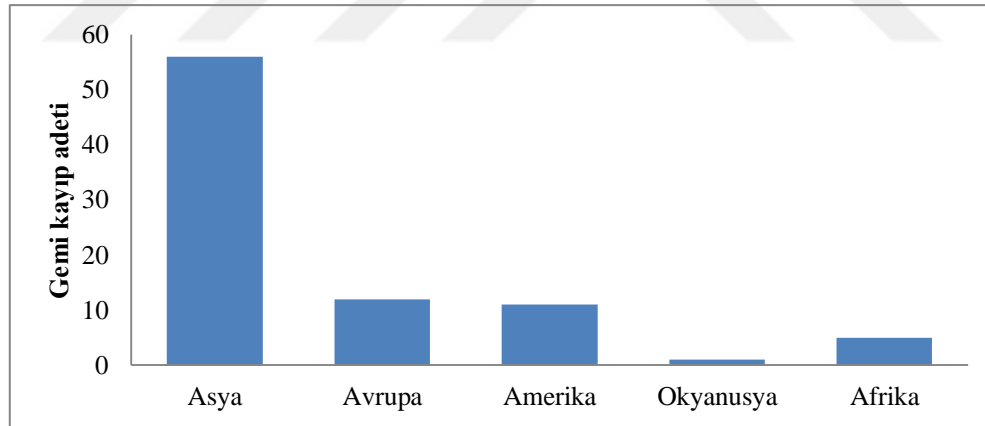
1.5. Deniz Kaza İstatistikleri

Meydana gelen deniz kazaları sonucunda geminin kaybı (ticari olarak kullanılmaz) ve geminin kısmı hasarlanması olmak üzere iki farklı durum meydana gelir. Deniz kazalarında en tehlikeli sonuçlar geminin kaybı sonucunda meydana çıkmaktadır. 2003-2016 yılları arasında 100 gt 'dan büyük gemi kaybıyla sonuçlanan 1186 kazanın kaza türlerine göre dağılımı Tablo 15 'deki gibidir. 2007 yılı içerisinde 171 adet kaza meydana gelirken 2016 yılı içerisinde son 10 yılın en düşük değeri 85 Adet kaza meydana gelmiştir. Gemi kaybı ile sonuçlanan kazalarda son yıllarda yaklaşık yarı yarıya azalma gözlenmektedir (Allianz, 2017). Bu durumda Şüphesiz gemi inŐaa teknolojilerinde gelişmeler ve gemi kurtarma hizmetlerindeki ilerlemelerin göz ardı edilemez katkısı olduğu aşıkardır.

Tablo 15. Gemi kaybına yol açan kazaların yıllara göre frekansları

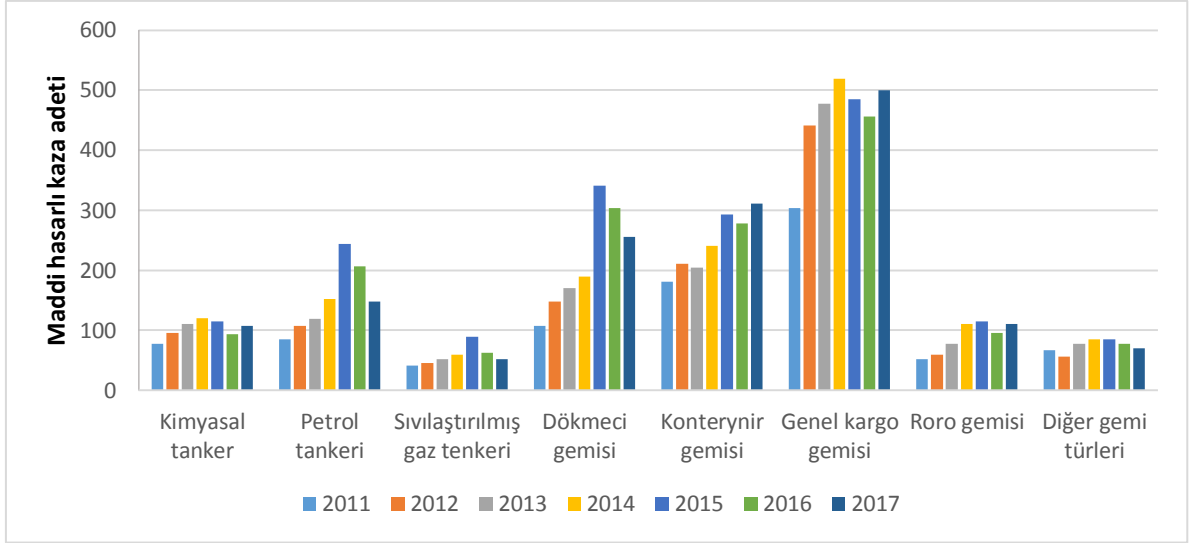
Kaza Türleri	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Toplam	Yüzde Katkısı %
Su alma	69	73	61	64	45	55	70	50	65	46	598	50
Karaya oturma	35	34	23	24	29	26	21	18	19	15	224	21
Yangın patlama	18	16	14	12	9	13	15	6	7	8	118	10
Çatışma	17	13	13	10	3	5	2	2	6	1	72	6
Makine hasarı/arızası	14	8	7	4	6	15	2	5	2	8	71	6
Tekne hasarı	11	4	8	4	3	7	1	4	2	4	48	4
Çatma	2	1	1			2		1			7	1
Diğer	5	2	3	9	2	1	1	2		3	28	2
Toplam	171	151	130	127	97	124	112	88	101	85	1186	100

2016 yılı içerisinde gemi kayıplarının kıtalara göre dağılımına bakıldığında ise: Asya kıtasının 56 (% 66) kayıp ile açık ara gemi kayıplarının en fazla yaşandığı kıta olduğu görülmektedir (Şekil 5) (Allianz, 2017).



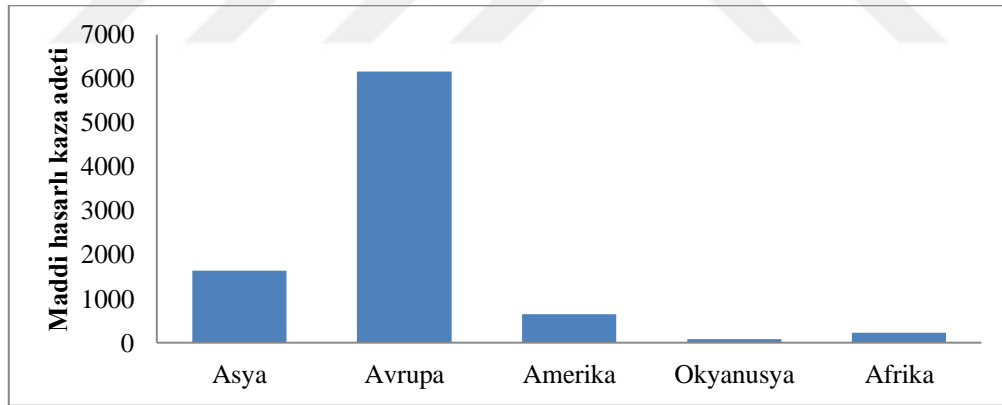
Şekil 5. 2016 yılı Gemi kayıplarının bölgelere göre dağılımı

Avrupa deniz emniyet ajansının 2018 yıllı deniz kazası ve olayı raporuna göre yük gemilerinin karışmış oldukları 2011-2017 yılları arasında meydana 8798 kazanın yıllara ve gemi tiplerine göre dağılımları Şekil 6' da görüldüğü gibidir. Gemi kaybı ile sonuçlanan kazalarda yıllar içerisinde anlamlı azalmalar meydana gelirken maddi hasarlı kazalarda aynı durumu söylemek mümkün değildir. Yıllar içinde azalma ve artmanın meydana geldiği görülmektedir (Emsa, 2018)



Şekil 6. 2011-2017 yılları arasında maddi hasarlı deniz kazalarının yıllara ve gemi tiplerine göre dağılımları

Aynı raporda maddi hasarlı deniz kazalarının 6169 adet (% 70) oran ile en fazla Avrupa kıtasında meydana geldiği belirtilmiştir (Şekil 7) (Emsa, 2018).



Şekil 7. 2011-2017 yılları arasında maddi hasarlı deniz kazalarının bölgelere göre dağılımı

1.6. Deniz Kaza Araştırmaları

Kaza araştırmaları kazaları tetikleyen faktörler ve önem düzeylerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilir. Yapılan tespitler sonucunda önleyici tasarım veya operasyonel strateji değişiklikleri belirlenir ve uygulanır. Böylece gelecekte meydana gelebilecek kaza veya kaza olasılığı değişimlerine katkıları gözlemlenir (Stoop, 2010).

SOLAS sözleşmesi I / 21 ve MARPOL'un 8 ve 12. maddeleri uyarınca, her bir ülke idaresi, konvansiyonlara tabi olan bayrağı altındaki gemilere meydana gelen kazaları soruşturmasını yürütmeyi ve soruşturmaların bulgularına ilişkin olarak IMO'ya bilgileri Birleşmiş milletler deniz hukuku sözleşmesine (UNCLOS) göre, bayrak devletinin görevlerine ilişkin 94. maddesi, paragraf 7, sunmayı taahhüt etmiştir. Meydana gelen kazaların raporlanmasında izlenecek prosedürler, standart raporlama formatı ve raporlamada yapılması gerekenler Imo tarafından yayınlanmış olan deniz kazalarını ve olaylarını araştırma kodu (IMO, 1997) ve deniz kazası veya deniz olaylarına güvenlik soruşturması için uluslararası standartlar ve tavsiye edilen uygulamaların kodunda (IMO, 2008) belirtildiği şeklinde olmalıdır.

Deniz güvenliği tarihi, deniz kazalarının ardından yapılan araştırmalar sonucunda düzenleyici müdahaleler ile yıllar içerisinde şekillenmiştir (Schröder vd., 2013). Tablo 16'da kazalar ve ardından gerçekleştirilen düzenlemelere örnekler belirtilmiştir.

Tablo 16. Seçilmiş kazalar ve sonrasındaki düzenlemeler

Kaza yılı	Gemi Adı	Gerçekleştirilen Düzenleme	Düzenleme Yılı
1912	Titanik	Solas, 1914	
1967	Torrey Canyon	Intervention, 1969 CLC, 1969 MARPOL, 1973 STCW, 1978	1975 1975 1983 1984
1976	Argo Merchant	MARPOL, 1978	1983
1987	Herald of Free Enterprise	ISM 1994	1998
1989	Exxon Valdez	OPRC, 1990 MARPOL, 1992	1995 1995
1999	Erika	Imo Karar 949 (23) Yardıma muhtaç gemiler için sığınacak yerler hakkında rehber	2003
2002	Prestij		

1.6.1. Deniz Kaza Analizi ve Modelleri

Kaza analizi, bilim ve mühendisliğin diğer disiplinlerine nispeten genç disiplindir ve yaklaşık 100 yıllık tarihi geçmişe sahiptir. Kaza analizi kazanın meydana gelmesinin nedenlerinin ortaya çıkarıldığı süreçtir. Süreç sonunda öğrenilen bilgi ve dersler, aynı ya da diğer sistemlerin yeniden tasarımı için kullanılır (Stringfellow, 2010).

Kaza analizlerinden etkin sonuçlar elde edilmesi kaza sebep ve sebepleri ile sistem içindeki etkileri arasındaki ilişkinin doğru tanımlanmasına bağlıdır. Kaza modeli ile nedenler ve etkiler arasındaki ilişkiyi gösteren kaza özelliklerinin kavramsallaştırılması

sağlanır (Katsakiori vd., 2009). Bu yüzden günümüzde farklı sektörlerde literatür de toplam 100'e yakın uygulanabilirliği en az bir çalışma ile kanıtlanmış kaza araştırma modeli mevcuttur (Johnson, 2003; Kristiansen, 2013; Underwood ve Waterson, 2014). Bazı modeller günümüzde kullanılırken ve bazıları yok olmuştur.

Kaza araştırma modellerinin sayısı artınca, araştırmacıların çalışmalarında uygulayacakları yöntemlerin kolay seçilebilmesi için modellerin gruplandırılması üzerine literatür de çalışmalar yapılmıştır (Awal, 2016; Sklet, 2004; Benner, 1985; Laflamme, 1990). Çalışmaların sonucunda kaza araştırma modelleri ardışık (sıralı) modeller, epidemiyolojik modeller ve sistemik modeller olmak üzere üç ana grupta toplanmıştır (Tablo 17) (Hollnagel ve Goteman, 2004; Qureshi, 2007; Awal ve Hasegawa, 2015). Ardışık modellerde kazalar sıralı şekilde gerçekleşen ayırık olayların sonucudur. Ardışık olaylar arasındaki neden-sonuç ilişkisi doğrusaldır. Epidemiyolojik modellerde ise; kazaların sistem içinde bulunan pasif ve aktif hataların birleşimi olarak ortaya çıktığını savunur. Sistemik modellerde kazalar insan ve teknolojik donanım tarafından verilen uygunsuz kararların neticesinde, emniyetsiz ortamın oluşması sonucu meydana geldiğini ve kazaların ancak bütün sistemdeki emniyet eksikliklerinin tespit edilmesi ile önlenebileceğini belirtir (Afenyo vd.,2017).

Tablo 17. Kaza modeli türleri

Model türü	Araştırma Prensipleri	Analiz hedefleri	Örnekler
Ardışık Modeller	Özel nedenler ve iyi tanımlanmış bağlantılar	Sebepleri ortadan kaldırmak	Doğrusal olaylar zinciri (domino) ağaçlar / ağlar
Epidemiyolojik Modeller	Taşıyıcılar, engeller ve gizli durumlar	Savunmaları ve engelleri güçlendirmek	Gizli koşullar Taşıyıcı bariyerler Patolojik sistemler
Sistemik Modeller	Sıkı bağlantılar ve karmaşık etkileşimler	Performans değişkenliğini izlemek ve kontrol etmek	Kontrol teorisi modelleri Kaos modelleri

Kaza analizi yapan araştırmacılar en uygun metodu seçmek için tercih yapmak durumundadırlar. Kaza analizinde kullanılacak metodun seçimi analiz işlemi kadar önemlidir. Mekanik arızalardan kaynaklanan basit bir kazanın sistemik yaklaşımla analiz edilmesi etkin olmayacaktır. Analizin birçok basamağında kazaya yöneltilen sorular cevapsız kalacaktır. Aynı şekilde insan faktörlü kazalarda ise kazaları ardışık metodlarla incelemek insan faktörlerinin bir veya birkaçının istemsiz olarak ihmal edilme riskini doğuracaktır. Bu yüzden analiz edilecek kazanın karmaşıklığına ve analiz edilmek istenen unsurlara göre metod seçilmesi uygun olacaktır (Underwood ve Waterson, 2013).

1.7. İnsan Güvenilirlik Analizinin Amacı ve Önemi

Deniz taşımacılığında teknoloji, mühendislik ve malzeme kalitesindeki ilerlemeler, sistemleri daha güvenilir hale getirirken, seyir emniyetinin sağlanması insanı faktörlere bağlıdır. Çünkü insan dizayn, bakım, test, işletme kısacası tasarımından sisteme tüm yönleriyle sistemde temel etkidir (Grech vd., 2008). Otomatik sistemler bile insan hatasına açıktır. İnsan hatasının değerlendirilmesi ve yönetimi sağlanarak tasarımcıların ve mühendislerin sistemden kaynaklanan hata fırsatlarını ortadan kaldırmasına ve sonuç olarak deniz seyir emniyetindeki riskleri azaltmasına katkı sağlayacaktır (Sulaiman vd., 2012).

Tüm bir sistemin güvenilirliğini optimize etmek için, donanım, yazılım ve kişilerin güvenilirliği tasarımlarda ve ilgili analizlerde dikkate alınmalıdır. Donanım ve yazılım güvenilirliği, tasarım ve analiz süreçlerine iyi bir şekilde yapılabilirken, bu alandaki bilgi eksikliği (kesinlikle veri eksikliği) nedeniyle, insan güvenilirliği sık sık ihmal edilmiştir (Martins ve Maturana, 2013; Ung, 2015). Bununla birlikte, insan güvenilirliği, genel sistem güvenilirliğini anlamak için isteğe bağlı bir parçası değil aksine zorunludur. Çünkü insanların belirtilen bir süre boyunca ve belirtilen çevresel koşullar altında, amaçlanan şekilde gerçekleştirme olasılığını ve sistem güvenilirliği ve kullanılabilirlik olasılığını gösterir (Prabhu vd., 2011).

İnsan güvenilirliği analizi (HRA), risklere insan katkısı değerlendirmek için nitel ve genellikle de niceliksel yöntemlerle uygulanan kapsamlı ve yapılandırılmış bir metodolojidir. (Musharraf vd., 2013). HRA insan performansının sistemi olumsuz nasıl etkileyebilir, hangi sıklıkta olacağını tahmini ve oluşursa sonuçların belirlemek için uygulama yöntemlerinden oluşmaktadır. Mevcut sistemler için, HRA düzeltilmesi gereken sorunları değerlendirmek ve olası sistem yükseltmelerini değerlendirmek için kullanılır. İnşa edilmemiş sistemler için, konsept tasarımlarını değerlendirmek içinde HRA kullanılır (Martins ve Maturana, 2010; Alan D. Swain, 1990).

İlk olasılıklı HRA, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra silah sistemi fizibilitesi için yapılmıştır (Swain, 1990). Bu yöntem çeşitli disiplinlerde nükleer enerji santrali (Zubair ve Zhijian, 2013), makine sistemleri (Hu vd., 2010; Hong ve Pai, 2006), silah ve savunma sistemi (Hausken, 2009; Swain, 1990), imalat (Bertolini ve Bevilacqua, 2010; Jones vd., 2010), taşıma (Kirwan vd., 2008) (Wu vd., 2017), yazılım sistemi (Podofillini ve Dang, 2013; Oliveira vd., 2005) uygulanmıştır. İnsan güvenilirliğini belirlemek için 31 potansiyel HRA metodu geliştirilmiştir (Tablo 18) (Akyüz, 2015).

Tablo 18. İnsan güvenilirlik analizi metotları

Metodun kısaltması	Metodun adı	Geliştirilme Tarihi
ASEP	Kaza dizisi değerlendirme programı	1987
AIPA	Kaza başlama ve ilerleme analizi	1976
APJ	Mutlak olasılık kararı	1963
ATHEANA	İnsan hata analizi tekniği	1996
BN	Bayes Ağları	1992
CAHR	İnsan güvenilirliği bağlantı değerlendirmesi	2000
CARA	Denetleyici eylem güvenilirliği değerlendirmesi	2008
CES	Bilişsel çevre simülasyonu	1987
CESA	Görev hataları arama ve değerlendirme	2007
COCOM	Bağlamsal kontrol modeli	1993
COGENT	Bilişsel olay ağacı	1983
COSIMO	Bilişsel simülasyon modu	1992
CREAM	Bilişsel güvenilirlik ve hata analizi yöntemi	1998
DREAMS	İnsan-makine sisteminde hata değerlendirmesi için dinamik güvenilirlik tekniği	1993
FACE	Görev hatalarını analiz etmek çerçevesi	2000
HCR	İnsan bilişsel güvenilirliği	1984
HEART	İnsan hata değerlendirme ve azaltma tekniği	1992
HRMS	İnsan güvenilirliği yönetim sistemi	2000
MAPPS	Bakım personeli performans simülasyonu	1984
MERMOS	Görevlerin gerçekleştirilmesinde değerlendirme yöntemi	1998
NARA	Nükleer eylem güvenilirlik değerlendirmesi	2004
OATS	Operatör eylem ağacı sistemi	1982
OHPR	Operasyonel insan performansı güvenilirlik analizi	
PC	Çift karşılaştırma yöntemi	1982
RARA	Demiryolu eylem güvenilirliği değerlendirmesi	2013
SHARP	Sistematik insan eylem güvenilirliği prosedürü	1984
SLIM	Başarı olasılığı endeksi metodolojisi	1984
SPAR-H	Basitleştirilmiş tesis analizi riski insan güvenilirliği değerlendirmesi	2005
STHR	İnsan güvenilirliğinin sosyo-teknik değerlendirmesi	1985
TESEO	Operatör hatalarını tahmin etmek için deneysel teknik	1980
THERP	İnsan hata oranı tahmini tekniği	1983

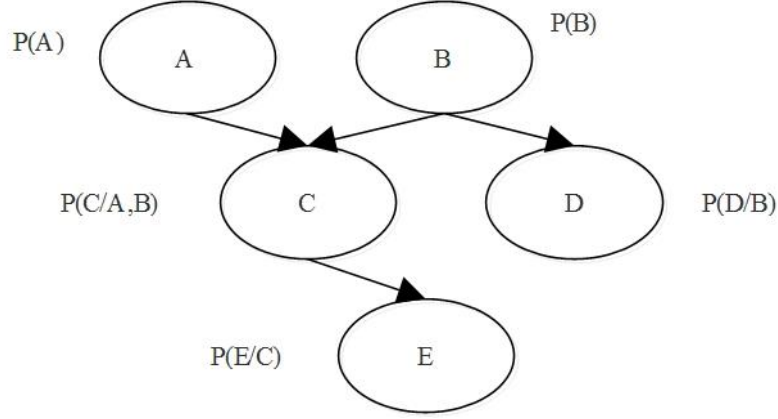
Bu yöntemler arasından, deniz taşımacılığında THERP, SLIM, ATHEANA, CREAM, HEART ve Bayes Ağları yaygın olarak literatürde kullanılmıştır (Tablo 19) (Musharraf vb., 2013) (Akyüz, 2015).

Tablo 19. Yaygın olarak kullanılan insan güvenilirlik analizi yöntemleri

Yöntem	Tanıtımı
İnsan hata oranı tahmini tekniği (THERP)	Bu teknik, halen geçerli olan ilk nesil yöntem olarak kabul edilir. Modelin amacı, görev analizi, başarısızlık tanımı ve İnsan hatası olasılığı değerlerinin nicelleştirilmesi ile insan güvenilirliğini değerlendirmektir (Swain ve Guttmann, 1983)
Başarı olasılığı endeks metodolojisi (SLIM)	Yöntem, bakım veya operasyon durumlarında insan performansını değerlendirmek için uzman yargısını kullanan bir karar-analitik yaklaşımdır. (Embrey vd., 1984)
İnsan hatası analizi tekniği (ATHEANA)	ATHEANA ikinci nesil teknik olarak kabul edilir ve insan eylemlerini tanımlamak için detaylı bir arama süreci sağlar. Olasılıksal risk değerlendirmesi ve insan faktörleri ile ilgili deneyimleri ve bilgileri kullanarak insan hatasının bulmasını sağlar (Cooper vd., 1996).
Bilişsel güvenilirlik ve hata analizi yöntemi (CREAM)	CREAM, potansiyel insan hatalarını tahmin etmek veya geriye dönük olarak, hatayı analiz etmek ve ölçmek için kullanılır. CREAM tekniği bir yöntem, sınıflandırma şeması ve bir modelden oluşur (Hollnagel, 1998)
İnsan hatası değerlendirilmesi ve azaltma tekniği (HEART)	Yöntem ağırlıklandırma faktörleri uygulayarak belirli bir görevin tamamlanması sırasında meydana gelen hata olasılığını ölçmek için kullanılır (Williams, 1988)

1.8. Bayes Ağları Tanıtımı

Bayes Ağları değişkenlerin düğümler, düğümler arası olasılıksal bağımlılık ilişkilerinin oklar aracılığıyla gösterildiği çevrimsiz olasılıksal ağlardır (Kjærulff ve Madsen, 2013). Bayes ağları düğümler ve oklar vasıtasıyla değişkenler arası olasılıklar ihtimallerinin gösteriminin yapıldığı grafiksel kısım ve düğümlere ait koşullu olasılık tabloları olmak üzere iki kısımdan oluşur. Düğümler ana soruna katkıda bulunan faktörlerdir. Yönlendirilmiş oklar doğrudan etkiyi göstermekte ve rassal değişkenler arasında tutulması gereken bağımsızlık varsayımlarını belirtmektedir (Rausand, 2011). Yönlendirilmiş oklar bir düğümden geliyorsa, bu düğümlere "ebeveyn düğümü" denir. Buna doğru giden yönlendirilmiş ok olan düğümlere "çocuk düğümü" denir. Herhangi bir düğüm, hiçbir ebeveyn düğümü yok ise bu düğüme kök düğüm adı verilir. (Şekil 8) 'de A,B,C,D,E değişkenlerinden oluşan örnek bir Bayes ağının gösterimi yapılmaktadır. Bu ağda A ve B düğümleri C düğümünün ebeveyn düğümü ve aynı zamanda kök düğümlerdir. C düğümü ise D ise E düğümünün ebeveynidir. Ayrıca şekilde görüldüğü üzere D değişkeni B değişkeninin çocuk değişkenidir. Şekilde değişkenlerin sahip oldukları koşullu olasılık dağılımları, $P(A)$, $P(B)$, $P(C / A, B)$, $P(D / B)$ ve $P(E / C)$ belirtilmektedir.



Şekil 8. Örnek Bayes ağı yapısı

B ve D birbirine koşullu olasılık bağıyla bağlı iki olay olsun iki olayın birbirleriyle bağlantısı şu şekillerde ifade edilir. D olayı gerçekleştiğinde B olayı gerçekleşiyor olsun. Bu durumda D olayı gerçekleştiğinde, B olayının gerçekleşme olasılığı; $P(B|D)=p$ şeklinde ifade edebiliriz. Bu ifadeye p : B olayının gerçekleşme olasılığı ($P(B)=P(B|D)$) olsun. Bu bilgilerden hareketle B olayı gerçekleştiğinde, D olayının gerçekleşme olasılığı aşağıdaki şekilde ifade edilebilir

$P(D)$ = D olayının gerçekleşme olasılığı

$P(B)$ = B olayının gerçekleşme olasılığı

$P(D|B)$ = B olayı gerçekleştiğinde D olayının gerçekleşme olasılığı

$P(B|D)$ = D olayı gerçekleştiğinde B olayının gerçekleşme olasılığı

$P(D \cap B)$ = D ve B'nin birlikte gerçekleştiği olasılıkların kesişim kümesi

$$P(D|B) = \frac{P(D \cap B)}{P(B)}, P(B) > 0 \quad (1)$$

$$P(D \cap B) = P(D|B) \cdot P(B) = P(B|D) \cdot P(D) \quad (2)$$

Düğümün sahip olabileceği çocuk yada ebeveyn sayısı için herhangi kısıtlama bulunmamaktadır. Teoriyi birden çok olay için genişletirsek; Bir B olayının birbiriyle ayrık D olaylarından ($D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$) biriyle birlikte gerçekleşebileceği durum için aşağıdaki denklem yazılabilir.

$$P(D_i|B) = \frac{P(D_i) P(B|D_i)}{P(B)}, i = 1, 2, 3, 4, \dots, k \quad (3)$$

$$P(B) = P(D_1) P(B|D_1) + P(D_2) P(B|D_2) + \dots + P(D_x) P(B|D_x) = \sum_{j=1}^x P(D_j) \cdot P(B|D_j) \quad (4)$$

Eşitlik 3 ile değişkenlerin sahip oldukları koşullu olasılıklarının çarpımı ağıın birleşik olasılık dağılımını oluşturur (Trucco vd., 2008; Akhtar ve Utne, 2014; Kragt, 2009). Bayes Ağ yapısındaki düğümlerin olasılık değerleri hesaplanırken iki ana yaklaşım söz konusudur. Bunlardan biri istatistiksel veri veya önceki çalışmaları kullanarak koşullu olasılık değerlerini belirlemektir. İncelenen vakalar üzerinde daha önce hiç çalışma yapılmadıysa, ölçülmesi mümkün değilse ve istatistiksel veriler mevcut değilse; Bu durumda koşullu olasılıklar uzman yargılar kullanılarak belirlenir (Pristrom vd., 2016) (Matellini vd., 2013).

1.8.1. Bayes Ağları Modeli Denizcilik Seyir Emniyeti Uygulamaları

Bayes ağları'nda regresyon ve benzeri yöntemlerin aksine tek bir çıktı değişkenine bağlı kalınmaması ve ağda yer alan tüm değişkenler için çıkarım yapılabilmesi Bayes ağları'nı etkin bir karar verme ve analiz aracı olarak öne çıkarmaktadır (Cinicioğlu vd., 2013). Bu sebeple Bayes ağları tıbbi teşhis (Chen vd., 2019) pazarlama (Seyedhassani vd., 2019) deprem riski (Ni ve Zhang, 2019) ve daha birçok alandaki çalışmalarda yöntem olarak kullanılmıştır. Denizcilik taşımacılık riskleri üzerine yapılan çalışmaların bazıları şunlardır;

Martins ve arkadaşı çalışmalarında insan güvenirliliğini analiz etmek için Bayes ağları metodunu kullanmışlardır. Çatışma kazası riskine odaklanarak petrol tankerlerinin işletim ve yönetiminde karşılaşılan riskleri tanımlamış ve aynı zamanda olayların olası sırasını belirlemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda çatışma riskinin azaltılması adına önerilerini içsel faktörler, yönetim ve örgütsel faktörler başlıkları altında toplamışlardır. En çok üzerinde durdukları içsel faktörler COLREG uygulamaları, iletişim, zabit görev bilinci iken yönetim ve organizasyon faktörlerinde ise iş, iş yükü, eğitim süreci organizasyonu olduğunu tespit etmişlerdir (Martins ve Maturana, 2013).

Akhtar ve Utne çalışmalarında köprüüstü kaynak yönetimi ve karaya oturma kazasındaki yorgunluk bazlı etmenlerin etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında metod olarak HFACS ve Bayes ağlarına hibrit olarak kullanmışlardır. Bayes ağını nitel bölümünü HFACS temelinde ve nicel bölümünü inceledikleri kaza raporlarındaki yorgunlukla ilişkili

faktörlerin koşullu olasılıkları üzerine kurmuşlardır. Çalışmalarının sonucunda yorgun vardiya zabitanın karaya oturma kazası olasılığını % 23 oranında artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında vardiya sistemlerini karşılaştırmışlar ve en az yorgunluğa 8-4-4-8 vardiya sisteminin neden olduğunu tespit etmişlerdir. Yorgunlukla alakalı en etkili faktörlerin gemi adamı donatımı kaynakları, gemi sertifikasyonu ve kontrol ve gözden geçirme olduğunu belirtmişlerdir (Akhtar ve Utne, 2014).

Wang vd., (2013), çalışmalarında kazaları önlemek için düşük maliyetli güvenlik önlemlerini geliştirmek amacıyla kaza analizi modeli önermişlerdir. Model iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümünde HFACS ve Bayes ağı metodunu birleştirerek kaza faktörlerinin tespiti ve önlem tedbirlerini belirlemek için nicel hesaplamalar yapmışlardır. Kanıtsal muhakeme yaklaşımını kullanarak kaza önleme tedbirlerini maliyet etkinliği açısından sıralamışlardır. Kurdukları modeli örnek kaza üzerinde test etmişlerdir (Wang vd., 2013).

Sotiralis ve arkadaşları çalışmalarında insan hatalarını sınıflandırma tekniklerinden biri olan bilişsel hataların geriye dönük ve tahmine dayalı analizi (TRACER) ile Bayes ağları modelini birleştirerek insan hatası nedeniyle çatışma kazası olasılığı hesaplaması yapmışlardır. Model normal olağan dışı ve kritik çalışma koşullarında insan performansı dikkate alarak görev hatalarının çatışmaya neden olan durumları incelemektedir. Oluşturdukları modeli Dover boğazında sefer yapan besleyici gemisinin çatışma olasılığının hesaplanması için kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda makine -insan etkileşiminin vardiya zabitanın performansında önemli derecede etkili olduğunu beyan etmişlerdir (Sotiralis vd., 2016).

Montewka ve diğerleri çalışmalarında gemi hareketi, titreşimi ve gürültüsü gibi tasarım faktörlerinin insan performansı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu kapsamda oluşturdukları Bayes ağında küresel tasarım faktörlerini ile kök düğüm oluşturmuşlar karaya oturma ve çatışma kazalarına etkilerini nicel olarak uzman görüşü ve uluslararası veriler ışığında hesaplamışlardır. Kurdukları modelin gemi inşa mühendisleri tarafından riskli gemi tasarımları gerçekleştirirken işlerini kolaylaştıracağını belirtmişlerdir (Montewka vd., 2017).

Baksh ve arkadaşları Kuzey denizi rotasında meydana gelecek çatışma ve karaya oturma kazalarının olasılıklarını araştırmak için risk modeli önermişlerdir. Model Bayes ağı kullanılarak geliştirilmiştir. Kaza risklerinin tahmini için tarihsel veriler ve uzman görüşüne başvurmuşlardır. Ayrıca model kuzey deniz rotasında seyreden petrol tankerinde örnek uygulaması gerçekleştirilmiştir. Model belirsizlik ve duyarlılık analizleri yapılarak kaza

meydana gelen olayların meydana gelme olasılığında değişiklikler tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda Doğu Sibirya denizinde karaya oturma ve çatışma kaza riskinin yüksek olduğunun tespit etmişlerdir. Tespitlerinde buz etkisinin kazalara baskın bir faktör olduğunu ve kazalara etkin faktörlerin sırasıyla dijital harita hatası, güncel konum hatası, uygun olmayan rota seçimi ve prosedür hatası olarak sıralamışlardır (Baksh, Abbassi vd., 2018).

Zhang ve arkadaşları çalışmalarında Bayes ağlarında düğümlerin olasılıkları oluşturulurken istatistiki veri eksikliğinden dolayı uzmanların kararları ile elde edilmesi gereken çok sayıda dalgalı /kesin olmayan veriler sıklıkla eleştirildiğini ifade etmişlerdir. Çalışmalarında Bayes ağlarını denizcilik kazalarının modellenmesinde aralık olasılıkları ile halı hazırdaki belirsizliğin nicelleştirilmesine izin veren şekilde güncelleştirmişlerdir. Oluşturdukları Modeli seyir emniyeti açısından kritik kaza turu olan çatışma kaza risklerinin incelenmesinde kullanmışlardır. Olasılıkları GL2U algoritması ile aralık olasılıklarını hesaplamışlardır. Çalışmalarının sonucunda farklı uzman girdilerinden elde edilen sonuçlar, risk modellemesinde belirsizliğin varlığını doğrulayan tutarsızlıkları ve karar verme sürecinde etkilerinin örnekleri ile açıklamışlardır (Zhang vd., 2018).

Çalışmalarında deniz taşımacılığının tüm paydaşlarını içine alacak (gemi personeli, gemi armatoru, liman idareleri ve kural koyucu kuruluşlar) risk analizine dahil ettikleri modellerinde Hata Ağacı Analizi ve Bayes ağları yöntemlerini bütünleştiren yöntem kullanmışlardır. İnceleme hedefi olarak yüksek hızlı gemilerin açık denizde karıştığı çatışma kazalarını seçmişlerdir. Bayes ağları düğüm koşullu olasılıkları uzman görüşlerine göre oluşturmuşlardır. Çalışmalarının sonucunda çatışma kazalarının riskinin azaltılmasında en etkili faktörün gemi personeli niteliği olduğuna ve eğitime önem verilmesini tavsiye etmişlerdir (Trucco vd., 2008).

İnsan faktörünün Filandiya körfezinde meydana gelebilecek çatışma kazası olasılığı kazası üzerinde rolünü tahmin etmek için bayes ağı modeli oluşturmuşlardır. Modellerinde değişkenlerin etkileri, en büyük etkiye sahip değişkenin bulunması ve ağın geçerliliğinin keşif edilmesine odaklanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda en etkili düğümler önem derecesine göre; karşılaşma durumunda rotayı değiştirme, gözcülük, durum değerlendirmesi, tehlike tespiti ve kişisel durum ve yetkinlik olduğunu tespit etmişlerdir (Hänninen ve Kujala, 2012).

Çalışmalarında Filandiya körfezinde kış aylarında çatışma kazasından dolayı çevre kirliliği olasılığının araştırmışlardır. Kullandıkları modeli IMO'nun yayınlamış olduğu

Resmi Emniyet değerlendirmesi (FSA) yöntemini Bayes ağları ile entegre ederek oluşturmuşlardır. Çalışmanın verileri buzlu ve deniz trafiğinin yüksek olduğu durumlarda meydana gelen çatışma kazalarının raporlarını incelenmesi sonucu oluşturulmuştur. Çalışmayla gemilerin bağımsız veya konvoy halinde seyirlerinin çevre kirliliği için yüksek risk taşıdığını tespit etmişlerdir. Her iki seyir durumunda yüksek personel performansına ihtiyaç duulduğu özellikle insan-makine etkileşimi ve operasyonel yardımcılarının önemli olduğunu vurgulamışlardır (Valdez vd., 2016).

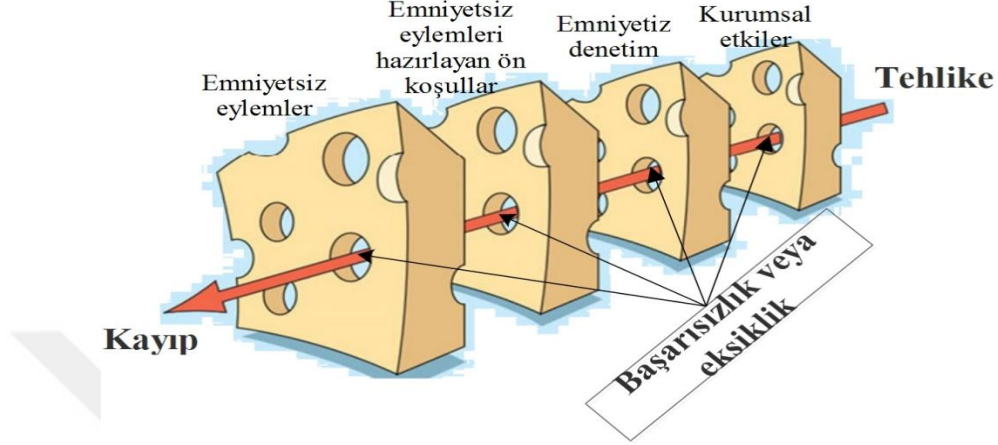
1.9. İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi Modeli Tanıtımı

Reason'un İsviçre Peyniri modeline dayanan HFACS, ilk olarak Shappell ve Wiegmann tarafından havacılık kazalarının analizi için kullanılmıştır. HFACS insan hatalarını tanımlamak için kanıtlanmış bir yöntemdir ve hiyerarşik bir yapıda kaza oluşumlarının araştırılmasına izin verir. Hava taşımacılığında sivil ve askeri havacılık kazalarının analizinde (Wiegmann ve Shappell, 2001; Shappell ve Wiegmann, 2004; Dambier ve Hinkelbein, 2006) deniz taşımacılığında çatışma, karaya oturma kazalarının analizi (Chen vd., 2013) demiryolu taşımacılığında demiryolu kazaları ve işletme kazalarının analizi (Baysari vd., 2008) ,madencilik endüstrisi (Patterson ve Shappell, 2010; Lenné vd., 2012) , petrol ve gaz endüstrisi (Theophilus vd., 2017) ve diğer birçok alanda geniş bir uygulama alanı mevcuttur.

Bu yöntemle insan faktörlerinin kazalar üzerindeki etkilerini sistematik olarak incelemek ve ilgili nedenleri ve alt-sebepleri detaylandırmak mümkündür. HFACS'ı diğer kaza nedensellik yöntemlerinden ayıran en önemli özellik, kaza oluşumları gibi karmaşık sistemlerde idari ve örgütsel faktörlerin rolünü gösterebilmesidir (Weigmann ve Shappell, 1997). HFACS hiyerarşik yapısının bir başka avantajı, kazalarda insan hatası ile ilgili faktörlerin doğru bir şekilde tanımlanmasını ve ilişkilendirilmesini sağlamasıdır (Chauvin vd., 2013; Akhtar ve Utne, 2014). HFACS yöntemi, kaza nedenlerinin ve nedensel faktörlerin sınıflandırılması konusunda uzman görüşü gerektirmez. Bu nedenle ana yapı ve alt yapıya hâkim olan araştırmacılar, kazaların oluşumunu kademeli olarak ortaya koyabilirler.

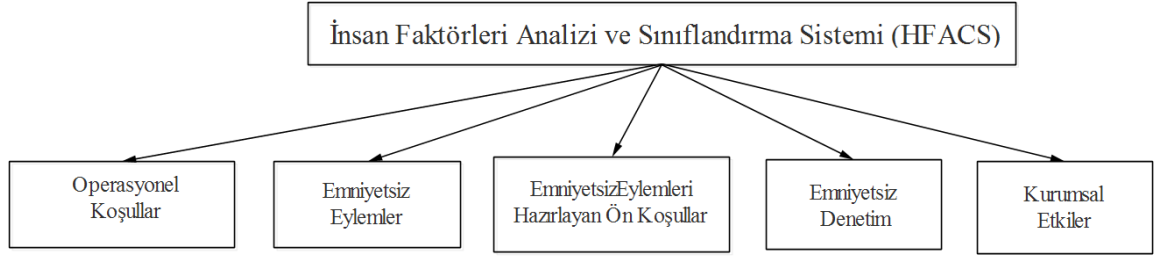
HFACS'ın ana çerçevesi için temel oluşturan İsviçre Peynir Modelinde, bir kazaya neden olan olaylar dört farklı seviyeye ayrılır ve bu seviyeler iki ana başlık altında gizli başarısızlıklar ve aktif başarısızlıklar şeklinde gruplandırılır. İlk üç seviye (Emniyetsiz

eylemleri hazırlayan önkoşullar, Emniyetsiz denetim ve Kurumsal etkiler) gizli hataları temsil eder ve son seviye (Emniyetsiz eylemler) aktif hataları temsil eder. Bu modele göre aktif başarısızlıkların ardında gizli hatalar vardır (Şekil 9) (Reason, 1990)



Şekil 9. Reason'un İsviçre peyniri modeli

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. Daha sonra birçok çalışmada, çevresel faktörler, fiziksel çevre ve teknolojik çevre olarak güvensiz eylemler için ön koşul altında incelenmektedir (Celik & Cebi, 2009; Schröder vd., 2011; Reinach ve Viale, 2006; Chauvin vd., 2013) gibi birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda HFACS ana yapısında uygulama alanına göre değişiklikler yapılmıştır. Bu çalışmada HFCAS kaza analiz metodunun en son uyarlanmış hali olan Uğurlu ve arkadaşlarının yapmış olduğu HFACS-PV alt yapısı kullanılarak kaza analizleri gerçekleştirilmiştir (Uğurlu vd., 2018). Metodun yapısını 5 alt kategoride tanımlamışlardır. Çalışmada kullanılan HFACS çerçevesi (HFACS-PV) gibi 5 ana kategoriden oluşmaktadır. Bunlar Şekil 10'da görüldüğü gibi operasyonel koşullar, emniyetsiz eylemler, emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar, emniyetsiz denetim ve kurumsal etkilerdir.

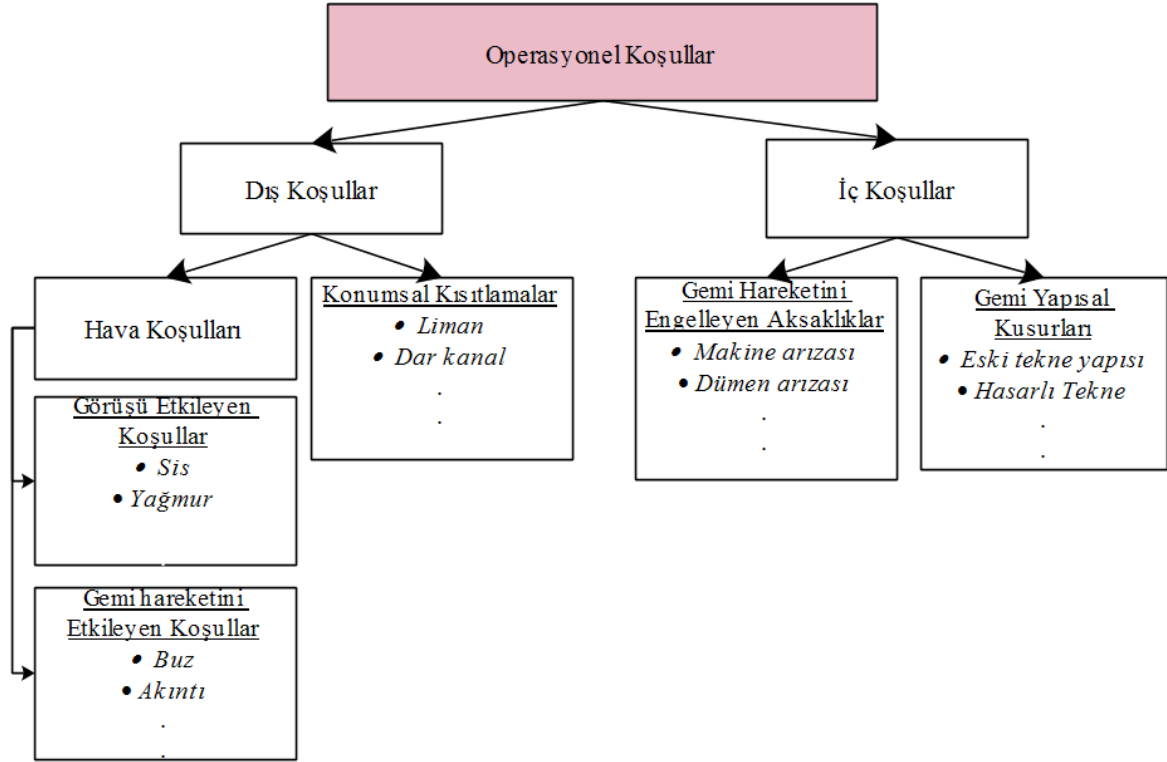


Şekil 10. İnsan faktörleri analizi ve sınıflandırma sistemi (HFACS)

i) Operasyonel koşullar: Deniz kazası gelişiminin son aşamasını temsil eder. Kazanın gelişimi için gerekli tüm faktörlerin bir araya gelmesi durumunda bile, operasyonel durum mevcut olmadıkça kaza oluşmayacaktır. Örneğin Gemi sığ sulara yakın seyir etmediği sürece karaya oturma kazasının meydana gelme olasılığı yoktur. Operasyonel koşullar iç ve dış kategori olmak üzere ikiye ayrılır.

İç koşullar; Gemi yapısına ilişkin faktörleri, gemi hareketini etkileyen ve kısmen operatörler tarafından kontrol edilen kaza faktörlerini içerir. Başka bir ifadeyle güvensiz eylemlerin kazara sonuçlanmasında rol oynayan faktörlerdir. Bu alt kategoride değerlendirilen faktörler “geminin hareket etmesini önleyen aksaklıklar” ve “gemi yapısal kusurları” adı altında gruplandırılır.

Dış koşullar, doğal koşulları ve geminin yapısıyla ilgili olmayan veya insan katkısı veya müdahalesinden kaynaklanmayan gemi dışı faktörleri içerir. Bu kategoride değerlendirilen faktörler “hava koşulları” ve kurumsal kısıtlamalar” olarak gruplandırılırlar. Bu gruplama vasıtasıyla hava ve deniz koşullarının etkilerini ve bölgesel kısıtlamaların deniz kazaları üzerindeki etkilerinin kolayca ayırt edilmesi gerçekleştirilir (Şekil 11) (Ugurlu vd., 2018).



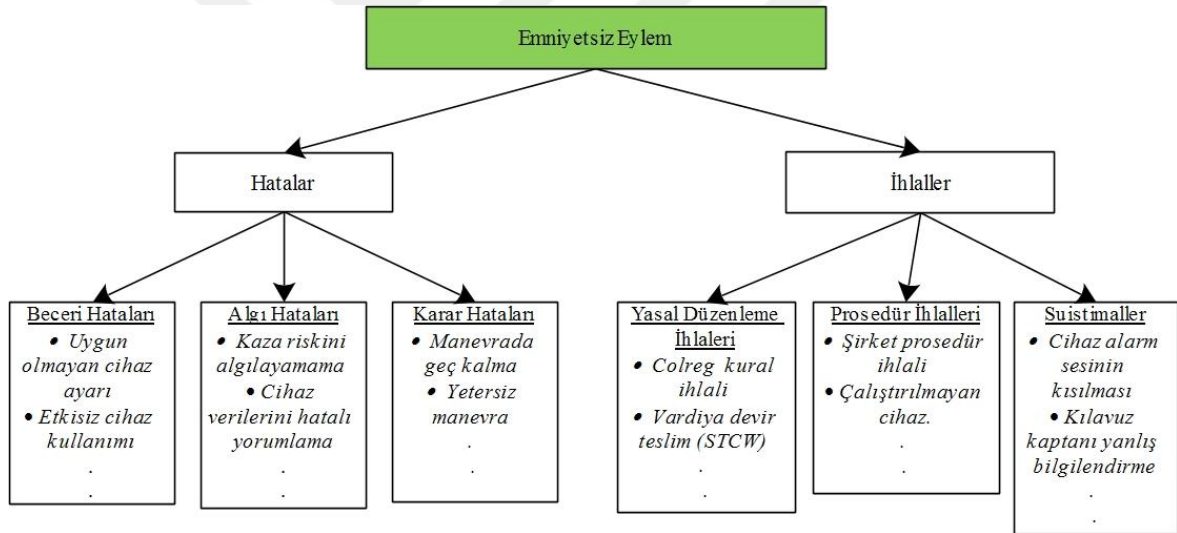
Şekil 11. Operasyonel koşullar seviyesi

ii) Emniyetsiz eylemler: Emniyetsiz eylemler birey veya operatör (zabit, kaptan veya pilot) tarafından yapılan ve doğrudan kazaya neden olan eylemlerdir. Emniyetsiz eylemler hatalar ve ihlaller şeklinde ikiye ayrılır (Şekil 12).

Hatalar, kasıtsız gerçekleştirilen eylemlerdir (IMO, 2010). Hatalar beceri, karar ve algı bazlı hatalar olmak üzere üç alt başlığa ayrılmıştır. Beceri hatası; bilinçsiz bir şekilde bilgi ve tecrübe eksikliği kaynaklı olarak yapılan hatalardır. Bilincin çok az olduğu veya olmadığı hata türleridir. Dar bir kanalda seyir halinde bulunan geminin sahip olduğu ECDIS cihazının rotadan sapma özelliğinin kullanılmaması veya ayarlanmaması bu kategoride değerlendirilen kaza faktörüne örnek olarak verilebilir. Karar hatası; bir amaca ulaşmak için bilinçli yapılan seçimler ve atılan adımların yanlış olması sonucu ortaya çıkan hatalardır (Ergai vd., 2016). Uygun olmayan rota seçimi, manevrada geç kalma gibi emniyetsiz eylemler karar hatası altında değerlendirilmiştir. Algılama hataları; görsel, işitsel, bilişsel veya dikkat sorunları nedeniyle yanlış algılama sonucunda olan kazalardır. Genellikle kısıtlı, bozulan çevrede, duyuşal girdiler azaldığında gerçekleşir. Hata azalmış girdinin kullanılması değil, girdinin kendisinin yanlış yorumlanmasıdır. Algı hatalarının en iyi örneği

çatma/çatışma kazalarında gemideki personelin diğer gemiyi fark etmemesi veya geç fark etmesi örnek olarak verilebilir (Patterson ve Shappell, 2010).

İhlaller; kural ve yönetmeliklerin kasıtlı olarak göz ardı edildiği davranışlardır (IMO, 2010). İhlaller kural, prosedür ve suistimler bazlı hatalar olmak üzere üç alt başlığa ayrılmıştır. Kural ihlalleri IMO, bayrak devletler veya yetkili makamlarca yayınlanan yasal düzenlemelerin kasıtlı ihmali veya uygulanmaması ile ilgili faktörlerdir. Ticari bir geminin trafik ayırım düzeninin yanlış yönünde seyretmesi buna bir örnektir (Chauvin vd., 2013). Prosedür ihlaller, alışılmış ve yetkili otorite tarafından müsamaha edilen nedensel faktörlerdir (IMO, 2010). Vardiya devir, demirleme gibi prosedürlerin ihlali örnek olarak gösterilebilir. Suistimler, bilerek ve isteyerek yapılan kasıtlı ihlaldir. Pozisyon, güç veya otorite pozisyonunun uygunsuz kullanımı olarakta tarif edilebilir. Kaza araştırmasını engellemek amaçlı VDR kayıtlarının silinmesi suistimal bazlı ihlallere örnek olarak gösterilebilir.



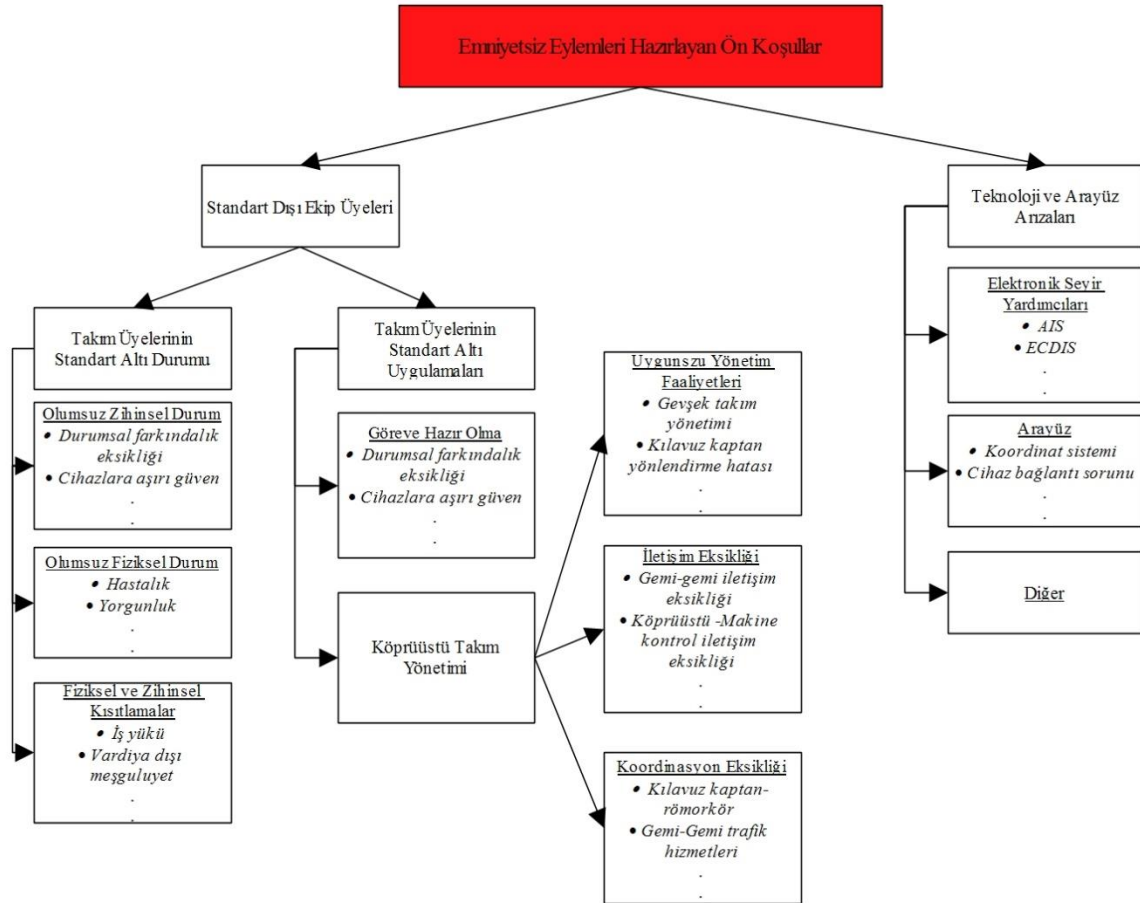
Şekil 12. Emniyetsiz eylemler seviyesi

iii) Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesi operatörlerin (vardiya zabiti ve kaptan) emniyetsiz eylemler kaza faktörlerinin oluşması için zemin hazırlayan faktörleri içerir. Bu seviye "standart altı ekip üyeleri" ve "teknoloji ve arayüz arızaları" olarak iki alt kategoriye ayrılmıştır (Şekil 13)(Ugurlu vd., 2018).

Gemi yönetimi köprüüstünde kaptandan, serdüme kadar hatta kılavuz kaptana ve makine kontrol odasında baş mühendisden silicisine oluşan ekipten oluşmaktadır. Ekip üyelerinin uygunsuz yönetim faaliyetleri ve kişisel durumları kaynaklı kaza etmenleri bu

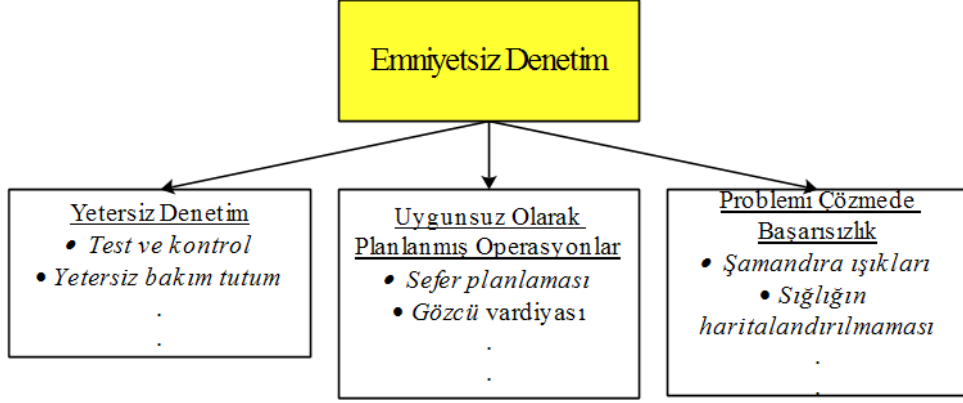
kategoride değerlendirilmektedir. Kaptan otorite eksikliği, yorgunluk gibi etmenler örnek olarak verilebilir.

Teknoloji ve arayüz arızaları gemi sistemlerindeki donanımsal ve yazılımsal arızalar ve kusurlar sebebiyle kaza etmenlerinin sınıflandırıldığı kategoridir. Bu kategorideki kaza faktörleri emniyetsiz eylemler seviyesinde hataların ve ihlallerin oluşmasına neden olurlar.



Şekil 13.Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesi

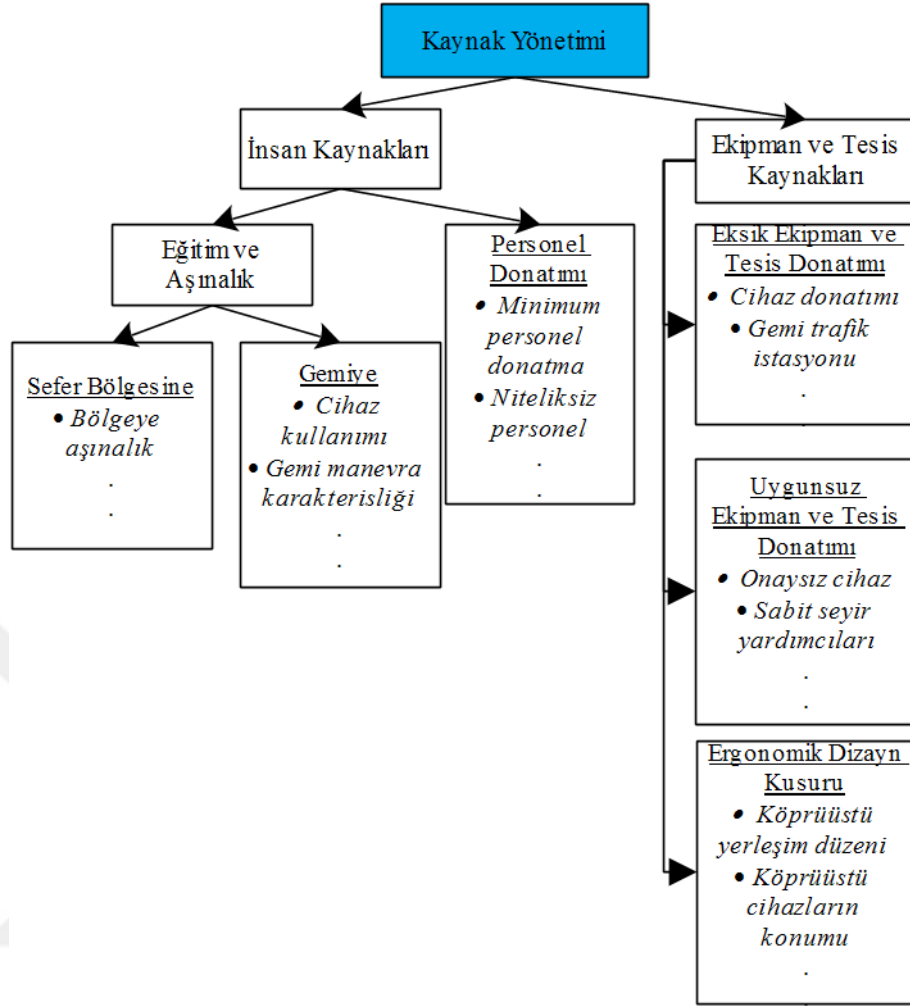
iv) Emniyetsiz denetim seviyesinde rutin test ve kontrollerin yapılmaması, planlanan bakım sisteminin uygulanmasındaki eksiklikler, uygun olmayan şekilde planlanan işlemler (seyir planı, vb.) ve önceden belirlenmiş problemleri düzeltememe gibi konularla ilgili faktörler emniyetsiz denetim kategorisinde incelenen kaza faktörleridir (Şekil 14) (Wiegmann ve Shappell, 2001).



Şekil 14. Emniyetsiz denetim seviyesi

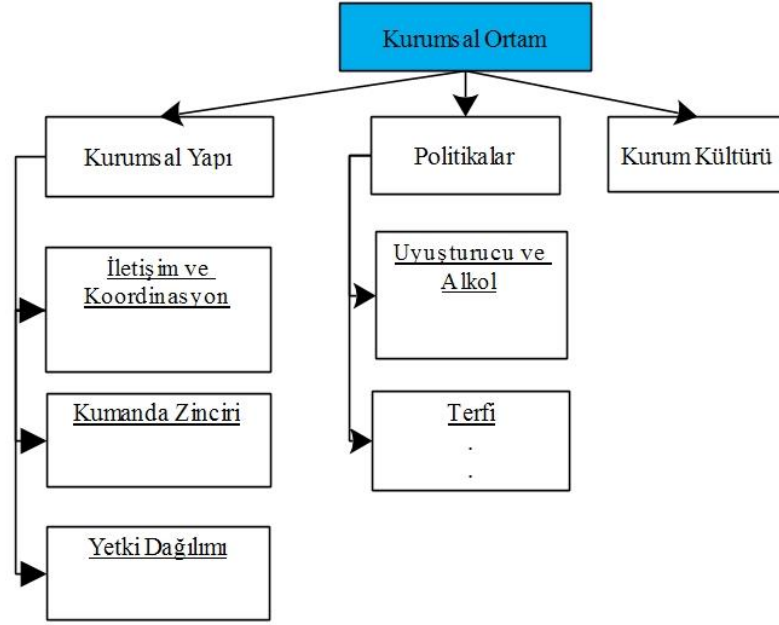
v) Kurumsal etkiler üst seviye yönetimin aldığı kararların direk ya da dolaylı olarak denetim seviyesini, görev şartlarını ya da operatörlerin hareketlerini etkilemesine yol açan kaza faktörlerinin incelendiği başlangıç seviyesidir. Bu seviye "Kaynak yönetimi", "Kurumsal ortam" ve kurumsal süreç olarak üç alt kategoriye ayrılmıştır (Weigmann ve Shappell, 1997).

Kaynak yönetimi organizasyonun kaynaklarının idaresi, dağıtımı ve bakımı gibi konuları içerir. İnsan kaynağı; operatör destek, bakım ve idari personelin yönetimini içerir. İnsan kaynağının emniyeti direk olarak etkileyen konuları; personel seçimi, eğitimi ve atamasıdır (Şekil 15).



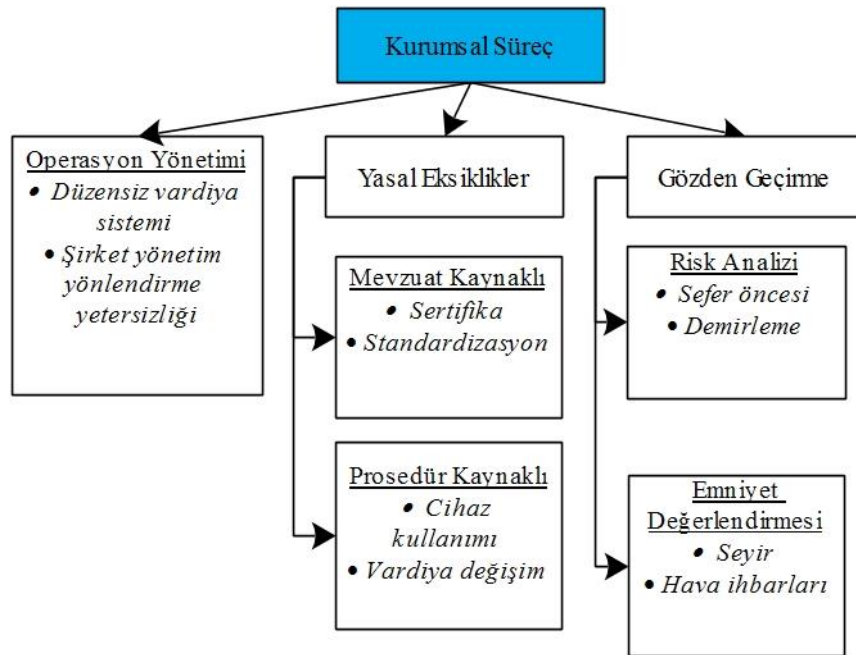
Şekil 15. Kurumsal etkiler seviyesi kaynak yönetimi

Kurumsal ortam gemide personelinin performanslarını etkileyen organizasyon yapısındaki, politikalarındaki ve kültüründeki eksiklikler ve uygunsuzluklarla ilgili faktörlerin değerlendirildiği alt kategoridir (Şekil 16).



Şekil 16. Kurumsal etkiler seviyesi kurumsal ortam

Kurumsal süreci bir kurumun resmi işleyiş tarzıdır. Kurum yönetimindeki eksiklikleri, yasal işlemlerle ilgili güvenlik değerlendirmelerindeki eksiklikleri (çalışma / dinlenme saatleri, motivasyon vb.) ve bunların incelemelerini (risk analizi, risk yönetimi vb.) faktörlerin değerlendirildiği alt kategoridir (Şekil 17) (Shappell ve Wiegmann, 2000).



Şekil 17. Kurumsal etkiler seviyesi kurumsal süreç

Çalışmada HFACS yöntemi kazaların nitel analizinde hiyerarşik olarak kazaların etmen faktörlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

1.9.1. İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi Denizcilik Seyir Emniyeti Uygulamaları

Literatürde, farklı gemi tiplerinde farklı metotlar kullanılarak, kaza nedenlerini ve bu nedenlerin altında yatan nedensel faktörleri ortaya koyan birçok çalışma yer almaktadır. Bu çalışmalardan biri olan HFACS modeli denizcilik sektöründe farklı kaza analizlerinde kullanılmıştır. Kazan patlaması (Celik ve Cebi, 2009) makine dairesi yangını ve patlaması (Schröder vd., 2011) yangın (Soner vd., 2015) kaza çalışmaları örneklendirilebilir. HFACS modelinin denizcilik seyir emniyetinde kullanıldığı çalışmalar ise şunlardır;

Chauvin ve diğerleri MAIB ve TSB kaza araştırma veri tabanlarından elde ettikleri 27 adet çatışma kazası raporunu HFACS metodu, Ki-kare, Hiyerarşik kümeleme, Çoklu uyum analizi istatistiksel metodlarını kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada çatışma kazalarındaki insan faktörünün tespiti amaçlanmaktadır. Çalışma orijinal HFACS yapısına ek olarak dış faktörler kategorisi tanımlanmıştır. Kategori yasal düzenlemeler ve diğer faktörler olmak üzere iki alt başlığa ayrılmıştır. Oluşturdukları yeni yapıya HFACS-COLL olarak adlandırmışlardır. Çalışmanın sonucunda çatışma kazalarında en önemli etkenin karar hataları olduğunu belirtmişlerdir. Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesinde durumsal farkındalığa, gemi içi iletişim eksikliğine, kaynak yönetimi eksikliğinin önemli pasif etken faktörler olduğunu tespit etmişlerdir. Özellikle köprüüstü kaynak yönetiminin dar kanallarda, kılavuz kaptanlı seyirlerde önemine vurgu yapmışlardır (Chauvin vd., 2013)

Batalden ve Sydnes Uluslararası emniyet yönetimi kodu (ISM) yürürlüğe girdiği 20. yılında denizcilik sektöründe emniyet konusunun önemli bir sorun olduğuna vurgu yapmışlardır. MAIB veri tabanından 94 kaza analizi edilerek kaza nedensel faktörleri tespit edilmiştir. Kaza nedensel faktörleri ISM kod bölümlerine ve HFACS yapısına göre kodlanmış ve sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre gemi operasyonlarının planlanması, gemi yönetimi ve uluslararası standartlara uygunluğu denetleme usulündeki eksiklikler olduğu belirtilmiştir. Bu eksikliklerin kaynağı olarakta göreve uygun olmayan personelin görevlendirilmesi olduğuna vurgu yapmışlardır. Eğitim,

tecrübe ve sistemin tekrar gözden geçirilmesi ile kazalarda etkin olan insan faktörlerinin önlenebileceği belirtilmiştir. (Batalden ve Sydnes, 2014)

Uğurlu ve Arkadaşları (2018) Yaptıkları çalışmalarında 1991 ve 2015 yılları arasında meydana gelen 70 adet yolcu gemisi Çatışma ve karaya oturma kazasını incelemişlerdir. Çalışmalarında yolcu gemisi kazalarında insan faktörünü analizini kolaylaştırmak için Özelleştirilmiş için İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi -Yolcu Gemisi (HFACS-PV) önermişlerdir. Çekirdek HFACS yapısına ek olarak, ilave bir operasyonel koşullar seviyesi tanımlamışlardır. Emniyetsiz eylemler altında değerlendirilen ihlaller alt başlığı rutin ve istisnai kategorisi yerine, üç alt kategoriye kural ihlalleri, prosedür ihlalleri ve yetkinin kötüye kullanılmasına bölünmüştür. HFACS Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar alt başlığı günümüz denizcilik seyir emniyeti koşullarına uygun olacak şekilde değişiklikler yapmışlardır. HFACS-PV ile kategorize edilmiş aktif nedenler ve gizli hatalar için bir frekans analizi yapılmışlar Böylelikle, çalışmanın sayısal verileri dikkate alınarak, yolcu gemilerinin çatışma ve karaya oturma kazalarına neden olan nedensel faktörler ve bunların göreceli önceliklerini ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca, kazaların önlenmesi için önerilerde bulunmuşlardır (Uğurlu vd., 2018).

Yıldırım ve arkadaşları (2017) insan faktörlerinin gemi-gemi ve gemi-balıkçı çatışma kazaları ile çatışma ve karaya oturma kazaları arasındaki farklılıkları HFACS metodu kullanılarak araştırmışlardır. Çalışmada 1991-2014 yılları arası gemi-gemi 69 çatışma kazası, 1996-2014 yılları arası gemi-balıkçı 45 çatışma kazası, 1991-2014 yılları arası gerçekleşmiş olan 209 karaya oturma kazası incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda çatışma ve karaya oturma kazalarında etkili insan faktörleri; karar hataları, kaynak yönetimi eksiklikleri, ihlaller, beceriye dayalı hatalar ve iletişimsizlik olarak sıralamışlardır (Yıldırım vd., 2017).

Küresel ısınma nedeniyle büyük miktarda deniz buzunun erimesiyle Kuzey Kutup denizi buzkıran yardımıyla gemilerin geçişlerine sağlayabilecekleri önemli seyir güzergâhı haline gelmiştir. Zhang ve arkadaşları (2018) çalışmalarında buzkıran ve gemi arasında meydana gelen 17 adet çatışma kazasını incelemişlerdir. Gemi çarpışma raporlarının analiz edilmesine yardımcı olabilmesi için, buzla kaplı sularda bir gemi ve buzkıran arasındaki çatışma kazaları için İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi'nin (HFACS) modifiye edilmiş bir modeli olan HFACS-SIBCI önermişlerdir. HFACS-SIBCI yapısı klasik yapıya ek olarak dış faktörler alt başlığını eklemişlerdir. Oluşturdukları yapıyla çatışma risk faktörlerini sınıflandırmışlar. Risk faktörlerinin analiz etmek için hata Ağacı modeli

kullanmışlardır. Çalışmanın devamında risk kontrol seçenekleri yardımıyla HFACS-SIBCI modeline uygun olarak önem derecelerinin formüle etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda en önemli aktif kaza faktörlerinin buz durumu, buz sırtı görüş, kar ve yağmur, gemi hızı ve gemiler arası mesafe olarak belirtmişlerdir. (Zhang vd. , 2018).

Çalışmada Mazaheri ve diğerleri, Finlandiya Emniyet Araştırma Kurumu ve MAİB veri tabanından 115 karaya oturma kazası ile Finlandiya Pilot ve ForeSea örgütü veri tabanından 163 karaya oturmaya yakın olay durumunu incelemişlerdir. ForeSea Finlandiya ve İsveç hükümetlerince başlatılan kullanıcıların anonim ve gönüllü olarak giriş yaptıkları bir bilgi tabanıdır. ForeSea veri tabanı otoritelere rapor edilmeyen tehlikeli durumları toplamak için kurulmuştur. Çalışmada amaç bu tür kaynaklardan çıkartılabilen bilgi tipini bulmak ve kanıta dayalı risk modellemesi için kaza ve olay raporlarının kullanılabilirliğini tartışmaktır. Çalışmada kullanılan HFACS metodu orijinal metoda ek olarak dış faktörler kategorisi eklenmiştir. Araştırmanın istatistik analizlerinde Pearson korelasyon katsayısı ve Spearman'ın sıralama katsayısı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda gönüllü raporlama ile kaza raporları ile elde edilen kaza faktörü verilerinin istatistiksel bağlantısı kurulmuş ve yorumlanmıştır (Mazaheri vd., 2015).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Çalışmanın Aşamaları

Bu çalışmada köprüüstü elektronik seyir cihazlarının kullanımı ile ilişkili insan faktörü kaynaklı hataların karaya oturma ve çatma/çatışma kazalarının oluşumundaki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada elektronik seyir cihazlarının kullanımı ile ilişkili hataların belirlenmesi bu hataların kendileri arasındaki ilişkisinin hiyerarşik olarak gösterilmesi, kazaların oluşumundaki etkisinin ortaya konulması ve bu cihazlar kaynaklı kaza oluşumlarının engellenmesi amaçlanmaktadır.

Kaza analizi çalışmalarında veri tabanı seçimi son derece önemlidir. Uygun veri tabanı seçiminin çalışmanın sonuçlarını olumsuz yönde etkileyeceği muhakkaktır. Bu amaçla bu çalışmada güvenilirliğini uluslararası düzeyde kanıtlamış ve birçok kaza analizi çalışmasının (Zhang vd., 2018; Chen vd., 2013; Underwood ve Waterson, 2014; Chauvin vd., 2013) veri setinin temelini oluşturan MAİB, ATSB, EMSA, NTSB gibi kaza veritabanları kullanılmıştır (Tablo 20). Çalışmadaki kaza raporları 500 grt ve üzeri (solas kriterlerine tabii) gemilerde meydana gelen ve kaza nedeni olarak köprüüstü seyir ekipmanları ile alakalı nedenlerin yer aldığı kazaları içerir. Bu kriterler doğrultusunda, 2000-2017 yılları arasında meydana gelen 115 tane oturma kazası ve 175 tane çatma/çatışma kaza raporu incelenmiştir.

Tablo 20. Kaza veri tabanları inceleme durumu

Veri Tabanı adı	Kaza kategorisi		Toplam	K/ü seyir cihazları ile alakasız kaza adeti	K/ü seyir cihazları kullanımı kaynaklı kazalar		
	Oturma	Çatma/çatışma			Oturma	Çatma/çatışma	Toplam
MAİB	59	83	142	51	36	55	91
ATSB	33	28	61	21	21	19	40
JTSB	4	24	28	6	2	20	22
TSB	35	25	60	31	21	8	29
NTSB	6	33	39	24	2	13	15
EMSA	35	68	103	39	25	39	64
MARDEP	1	14	15	1	1	13	14
BMA	7	5	12	5	5	2	7
KAİK	5	8	13	1	2	6	8
Toplam	185	286	471	181	115	175	290

Bu çalışma 3 aşamadan oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında kaza raporlarından faydalanarak Microsoft excel tabanlı bir veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan bu yeni veri tabanı gemi adı, kaza tarihi, kaza boyutu, seyir türü, gem tipi vb. bilgileri içerir. Oluşturulan yeni veri tabanında amaç kaza verilerinin sistematik olarak analizini mümkün hale getirmektir. Çalışmanın bu aşamasında kaza verileri elde edildikten sonra kaza nedenleri ortaya konmuş ve bir sonraki aşama olan HFACS yapısına ön hazırlık yapılmıştır.

Diğer taşımacılık türlerinde olduğu gibi gemi taşımacılığında da kazalar zincirleme olaylar silsilesidir. Fakat gemi kazalarının oluşumu diğer taşımacılık türünde meydana gelen kazaların oluşumundan farklıdır. Gemi kazalarında nedensel faktörler(gizli kusurlar) kök nedenlerin(aktif kusurların) oluşumuna yol açar ve kök nedenler uygun çevresel koşullar (operasyonel koşullar) ile birleşirse kaza olayı meydana gelir. Hava yolu demiryolu ve karayolu taşımacılığında ise çevresel faktörler kök nedenlerin oluşumunda rol oynayan ya da zemin hazırlayan bir gizli kusur (ön koşul) olarak karşımıza çıkar. Fakat gemi kazalarında ise çevresel faktörler kök nedenin kaza ile sonuçlanabilmesi için tamamlayıcı bir unsurdur. Diğer bir ifade ile çevresel faktörler kök nedenin ortaya çıkmasına neden olmaz, Kök nedenin kazayla sonuçlanmasına neden olur. Bu nedenle çalışmanın ikinci aşamasında HFACS yapısı bu mantık çerçevesinde (Uğurlu vd.,2018) tarafından revize edilmiş HFACS-PV yapısı referans alınarak oluşturulmuştur. Çalışmanın bu aşamasında kazaya neden olan faktörler HFACS yapısı altında gemi kazalarında görülme sıklıkları frekans analizi ile tespit edilmiştir. Böylelikle çalışmanın ikinci adımı tamamlanmıştır.

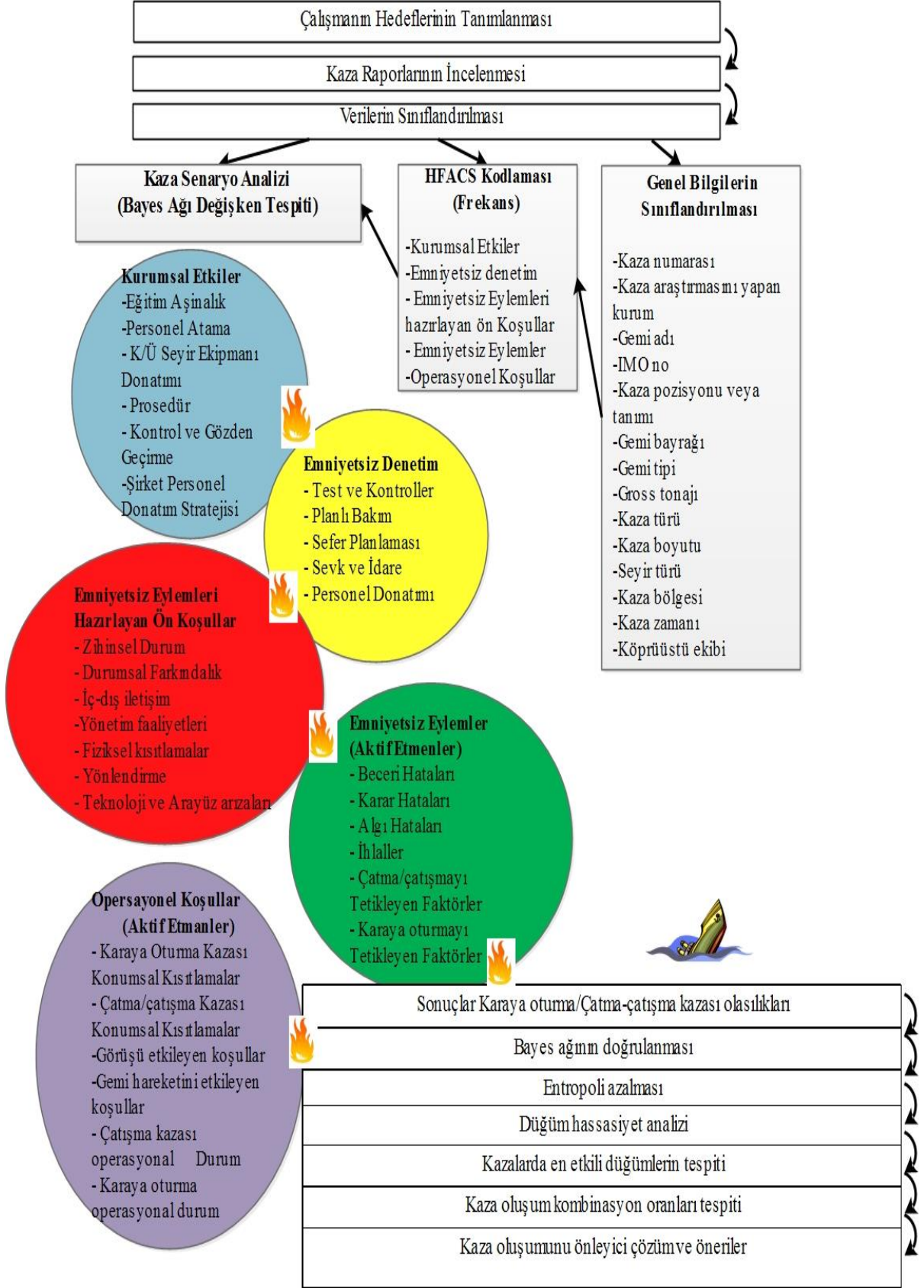
Çalışmanın 3 aşamasında HFACS yapısına bağlı bayes ağı oluşturulmuştur. Bayes ağında oluşturulan düğümler ve düğümler arasındaki ilişkiler hiyerarşik HFACS yapısı, kaza raporları ve kaza oluşumları göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Çalışmada her kaza için yukarıda belirtilen adımlar takip edilerek bayes ağı oluşturulmuş çalışmanın sonunda tüm bayes ağları üst üste karşılaştırılarak çalışmanın son nihai bayes ağı sunulmuştur (Şekil 15). Bayes ağı kurulduktan sonra kaza verileri göz önünde bulundurularak koşullu olasılıkları tabloları oluşturulmuştur. Koşullu olasılık tabloları her çocuk düğümün ebeveyn düğüme ya da düğümlere bağlı görülme olasılığı göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır. Çalışmada oluşturulmuş olan Bayes ağının doğruluğunun ispatı için 3 adet aksiyon testi uygulanmıştır.

Aksiyon 1. Her ana düğümün önceki olasılıklarında hafif bir artış / azalma, kesinlikle çocuk düğümündeki olasılıklarının nispi bir artış / azalmasının etkisiyle sonuçlanmalıdır.

Aksiyon 2. Her bir ana düğümün olasılık dağılımlarının çeşitliliği göz önüne alındığında, çocuk düğüm değerlerine etki büyüklüğü tutarlı olmalıdır.

Aksiyon 3. Olasılık varyasyonlarının x kanıt değerlerin toplam etki büyüklükleri, her zaman $x - y$ ($y \in x$) alt kanıtı birinden daha büyük olmalıdır (Jones vd., 2010)(Liv d., 2014).

Aksiyon testleri ile çalışmanın doğruluğu ispatlandıktan sonra çalışmada entropi azalması ve düğüm hassasiyet analizi yapılmıştır. Entropi azalması her seviye için hangi gizli ya da aktif kusurlara odaklanmamız gerektiğini ortaya koyar. Hassasiyet analizi ise bu kusurların kazaların oluşumdaki etkisini nicel olarak sunar. Çalışmanın devamında oluşturulan düğümlerin kazaların oluşumundaki etkisi yapılan analizler sonucunda ortaya konmuştur. Kaza oluşum senaryoları ve ortaya çıkan sonuçlar neticesinde çatma/çatışma ve karaya oturma kazalarının ikili ya da üçlü aktif kaza faktörlerinin neticesinde ortaya çıktığı görülmüştür. Her iki kaza türü için olası kaza senaryoları ve kaza olasılıklarının hesaplaması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular diğer gemi kazaları çalışmalarının sonuçları ile mukayese edilmiş ve yorumlanmıştır. Çalışmanın sonuçları göz önünde bulundurularak köprüüstü seyir cihazları kaynaklı gemi kazalarının nasıl önlenebileceğine yönelik tavsiyeler de bulunulmuştur. Bu çalışma köprüüstü seyir cihazları kaynaklı gemi kazalarının önlenmesi açısından tavsiye niteliğinde bir çalışmadır (Şekil 18).

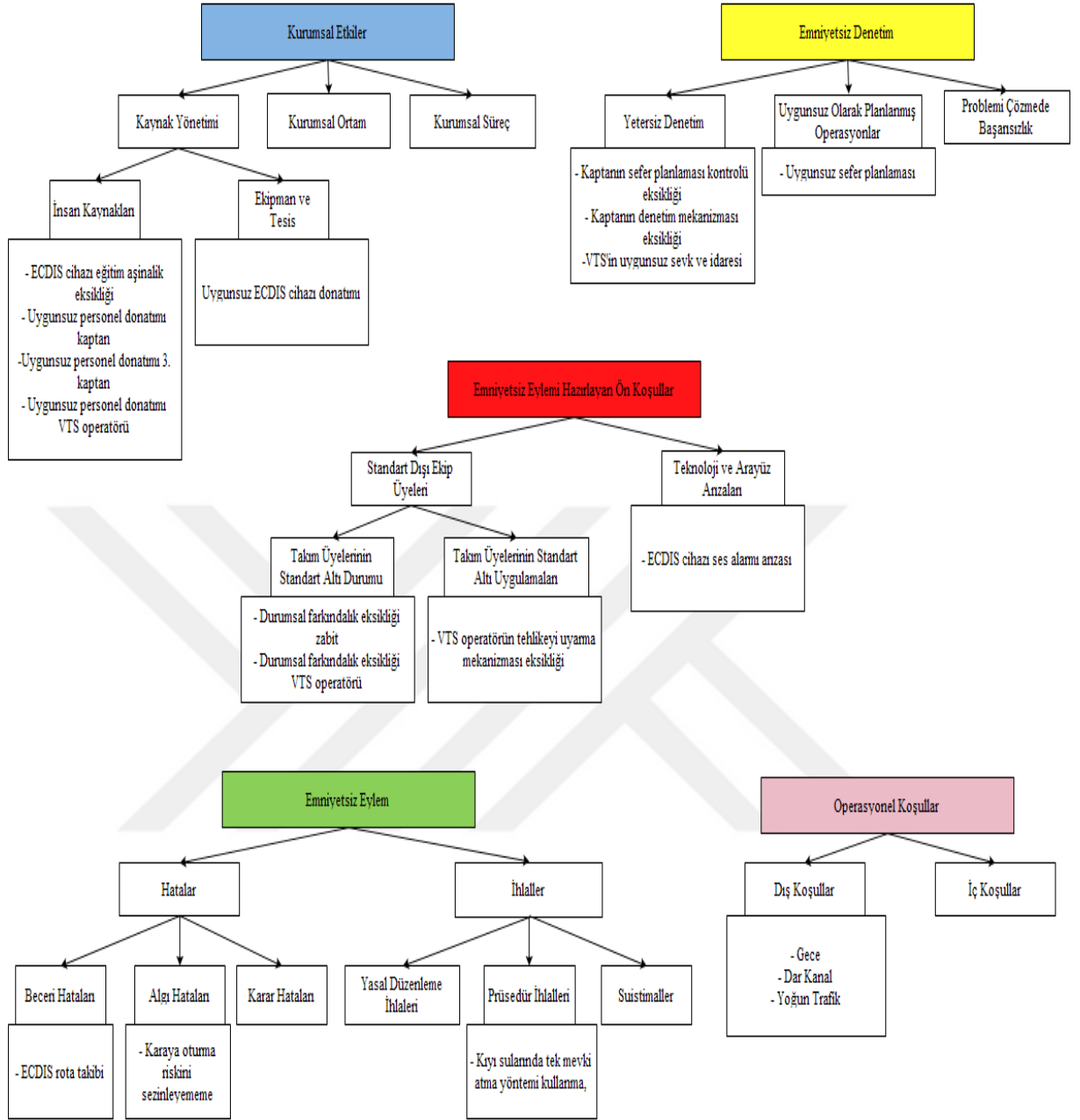


Şekil 18. HFACS-Bayes ağı geliştirme ve analiz adımları

2.2. Test Kazası İncelemesi

Test kaza inceleme çalışması için çalışma kapsamında ilk incelemesi gerçekleştirilen M/T Ovit tankeri karaya oturma kazası seçilmiştir (Ek Tablo A). Hollanda'nın Rortherdam'dan limanından kalkıp İtalya'nın Brindizi Limanına bitkisel yağ taşımak üzere sefere çıkan kimyasal tanker gemisi 18.09.2013 tarihinde Dover Boğazı güney bandı çıkışında karaya oturmuştur. Kaza olayı gece saatlerinde meydana gelmiştir. Kaza oluşumunda toplam 19 faktörün rol oynadığı tespit edilmiştir. Kaza olayında rol oynayan faktörler aşağıda özetlenmiştir. Ayrıca Şekil 19'da kaza nedenlerinin HFACS çatısı altında genel dağılımına yer verilmiştir.

- Kurumsal Etkiler: Uygunsuz personel donatımı/ kaptan ve 3.kaptan, Uygunsuz personel donatımı/VTS operatörü, Eğitim aşinalık eksikliği/ECDIS cihazı, uygunsuz cihaz donatımı/ECDIS,
- Emniyetsiz Denetim: Uygunsuz sefer planlaması, yetersiz denetim/sefer planlaması kontrolü, denetim mekanizması eksikliği/kaptan, uygunsuz sevk ve idare planlaması/VTS,
- Emniyetsiz Eylemi Hazırlayan Ön Koşullar: Durumsal farkındalık eksikliği/3.kaptan, Durumsal farkındalık eksikliği/VTS operatörü, teknoloji ara yüz arızası/ECDIS ses alarmı,
- Emniyetsiz Eylem: Beceri hatası/ECDIS rota takibi, algı hatası/karaya oturma riskini sezinleyememe, prosedür ihlali/kıyı sularında tek mevki atma yöntemi kullanma,
- Operasyonel Koşullar: Gece, dar kanal ve yoğun trafik.



Şekil 19. Örnek kaza oluşumu HFACS yapısı

Örnek kaza oluşumu için kaza nedenleri HFACS ana yapısı altında sınıflandırıldıktan sonra, bir sonraki aşamada HFACS yapısına bağlı bayes ağı kurulmuştur. Bayes ağı oluşturulurken düğümler arasındaki ilişki kaza raporu, kazanın oluşumu ve HFACS yapısı göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Bu nedenle oluşturulmuş olan bayes ağı yapısının güvenilir ve gerçekçi olduğu düşünülmektedir. Şekil 20 'de örnek karaya oturma kazası için HFACS seviyelerine göre oluşturulmuş bayes ağı yapısına yer verilmiştir. Bu çalışmada incelenmiş olan her kaza oluşumu için yukarıda belirtilen aynı adımlar izlenmiş

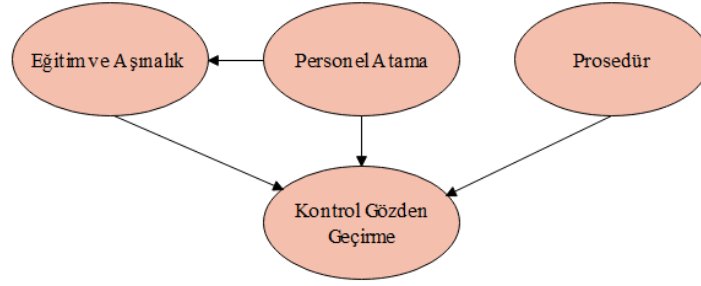
ve en son aşamada tüm bayes ağları üst üste çakıştırılarak çalışmanın nihai bayes ağı kurulmuştur.



Şekil 20. Örnek kaza oluşumu Bayes Ağı yapısı

2.3. Koşullu Olasılık Hesaplamaları Örnek Uygulama

Koşullu olasılık tablolarının hesaplanması örneği için “Kontrol ve Gözden Geçirme” (Yeterli/Yetersiz) çocuk düğümü seçilmiştir. Bu düğüm 3 ebeveyn düğüme sahiptir; “Eğitim aşinalık” (Eksik/Yeterli) düğümü, “Prosedür” (Uygun/Uygunsuz) düğümü ve “Personel Atama” (Nitelikli/Niteliksiz) düğümü. Şekil 21 de gösterilen Bayes ağında “Kontrol ve Gözden Geçirme” düğümü; bu üç düğüme bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu üç düğümden personel atama ve prosedür düğümleri kök düğümlerdir.



Şekil 21. “Kontrol ve Gözden Geçirme” düğümü örnek Bayes ağı yapısı

Bu iki kök düğümün kaza raporlarına bağlı başlangıç olasılık değerleri aşağıda gösterilmiştir: Toplam 290 kazanın 63’ünde niteliksiz personel atama işleminin yer aldığı görülmüştür. Bu nedenle personel atama düğümünün niteliksiz durumu için başlangıç olasılık değeri: $63/290 = \% 22$ olarak hesaplanmıştır. Nitelikli personel atama durumu için olasılık değeri ise $100-22 = \% 78$ ’dir. Prosedür düğümünün uygunsuzluk durumu için başlangıç olasılık değeri $\% 26$ ($76/290$), prosedürün uygun olma durumunun olasılık değeri ise $\% 74$ ’dir ($100-26$) (Tablo 21).

Tablo 21. Personel Atama, Prosedür kök düğümlerinin başlangıç olasılık değerleri tablosu

Personel Atama		Prosedür	
Nitelikli (%)	Niteliksiz (%)	Uygun (%)	Uygunsuz (%)
78	22	74	26

Diğer ebevyn düğümü olan Eğitim aşinalık düğümü personel atama düğümüne bağlı olarak koşullu olarak değerleri değişmektedir. Eğitim ve aşinalık düğümünün personel atama düğümüne göre koşullu olasılık değerleri Tablo 22 ‘deki gibidir.

Tablo 22. Eğitim ve Aşinalık düğümü koşullu olasılıklar tablosu

Eğitim ve Aşinalık		
Yeterli %	Eksik %	Personel atama
74	26	Nitelikli
32	68	Niteliksiz

Çalışmada oluşturulmuş Bayes ağına göre kontrol ve gözden geçirme mekanizmasının (düğümünün) olumlu ya da olumsuz olduğu 8 koşul vardır. Bu koşullar ve olasılık değerleri Tablo 23’de sunulmuştur. Bu koşullara bağlı olarak kontrol ve gözden geçirmenin mevcut olma olasılığı % 62, mevcut olmama olasılığı ise % 38 hesaplanmıştır (Şekil 15). Bu örnek durum için olasılık değeri hesaplanırken Eğitim ve Aşinalık: EA (Yeterli:Ytr, Eksik:Eks), Personel atama PA: (Nitelikli: Ntl Niteliksiz: Nts , Prosedür:P (Uygun:Uyg Uygunsuz:Uygz) Kontrol ve Gözden Geçirme: KG (Yeterli: Yt,Yetersiz: Yts) kısaltmaları ile gösterilmiştir.

Tablo 23. Kontrol ve Gözden Geçirme düğümü koşullu olasılıklar tablosu

Kontrol ve Gözden Geçirme		Personel Atama	Prosedür	Eğitim ve Aşinalık
Yeterli %	Yetersiz %			
100	0	Nitelikli	Uygun	Yeterli
71,5	28,5	Niteliksiz	Uygun	Yeterli
64,0	36,0	Nitelikli	Uygun	Eksik
40,4	59,6	Niteliksiz	Uygun	Eksik
10	90	Nitelikli	Uygunsuz	Yeterli
7	93	Niteliksiz	Uygunsuz	Yeterli
5	95	Nitelikli	Uygunsuz	Eksik
0	100	Niteliksiz	Uygunsuz	Eksik

Eşitlik 4’e göre eğitim ve aşinalığın, personel atama düğümüne bağlı olarak yeterli olma olasılığı;

$$\begin{aligned}
 P(EA=Ytr) &= [P(EA=Ytr|PA=Ntl,)xP(PA=Ntl)] + [P(P(EA=Ytr|PA=Nts,)xP(PA=Nts)] \\
 &= 0,74x0,78 + 0,32x0,22 \\
 &= 0,65 \text{ olarak bulunur.}
 \end{aligned}$$

Eğitim ve aşinalığın yetersiz olmama olasılığı ise:

$$= 1 - 0,65 = 0,35 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Kontrol ve Gözden geçirme düğümünün 3 ebevyndüğümüne göre mevcut olma olasılığı;

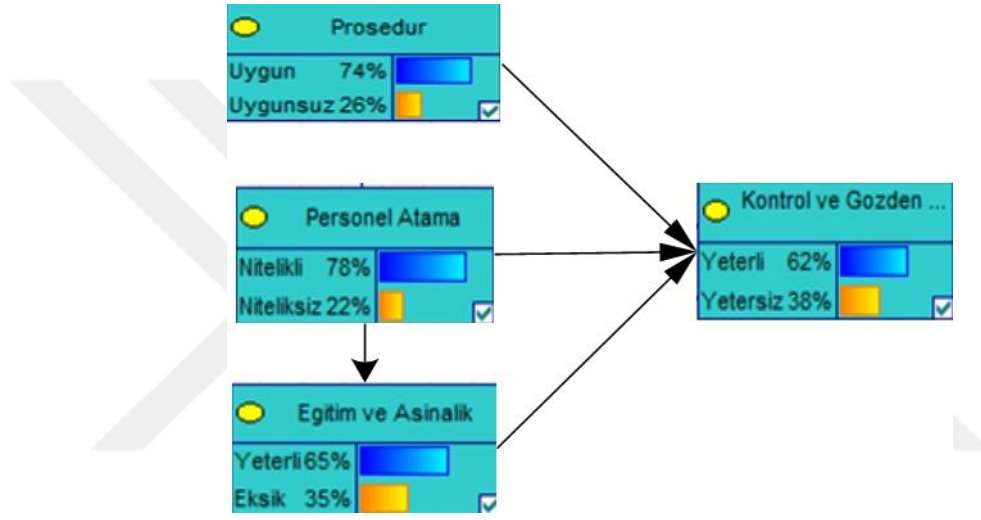
$$\begin{aligned}
 P(KG=Yt) &= [P(KG=Yt|EA=Ytr,PA=Ntl,P=Uyg,)xP(EA=Ytr)xP(PA=Ntl)x(P=Uyg,)] + \\
 & [P(KG=Yt|EA=Ytr,PA=Nts,P=Uyg,)xP(EA=Ytr)xP(PA=Nts)x(P=Uyg,)] + \\
 & [P(KG=Yt|EA=Eks,PA=Ntl,P=Uyg,)xP(EA=Eks)xP(PA=Ntl)x(P=Uyg,)] + \\
 & [P(KG=Yt|EA=Eks,PA=Nts,P=Uyg,)xP(EA=Eks)xP(PA=Nts)x(P=Uyg,)] + \\
 & [P(KG=Yt|EA=Ytr,PA=Ntl,P=Uygz,)xP(EA=Ytr)xP(PA=Ntl)x(P=Uygz)] + \\
 & [P(KG=Yt|EA=Ytr,PA=Nts,P=Uygz,)xP(EA=Ytr)xP(PA=Nts)x(P=Uygz)] + \\
 & [P(KG=Yt|EA=Eks,PA=Ntl,P=Uygz,)xP(EA=Eks)xP(PA=Ntl)x(P=Uygz)] +
 \end{aligned}$$

$$[P(KG=Yt|EA=Eks,PA=Nts,P=Uygz,.)xP(EA=Eks)xP(PA=Nts)x(P=Uygz)]$$

$$\begin{aligned} &=[1x0,65x0,78x0,74]+[0,715x0,65x0,22x0,74] +[0,64x0,35x0,78x0,74] \\ &+[0,404x0,35x0,22x0,74]+[0,10x0,65x0,78x0,26]+[0,07x0,65x0,22x0,26] \\ &+[0,05x0,35x0,78x0,26] +[0x0,35x0,22x0,26] \\ &=0,3752+0,0757+0,1293+0,0230+0,0132+0,0026+0,0035+0 \\ &=0,6225 \end{aligned}$$

Kontrol ve Gözden geçirme düğümünün mevcut olmama olasılığı ise:

=1-0,6225 = 0,3775 olarak hesaplanır (Şekil 22).



Şekil 22. Kontrol ve gözden geçirme düğümünün olasılık değerleri hesaplaması

2.4. Kaza Nedenlerinin HFACS Ana Çatısı Altında Sınıflandırılması

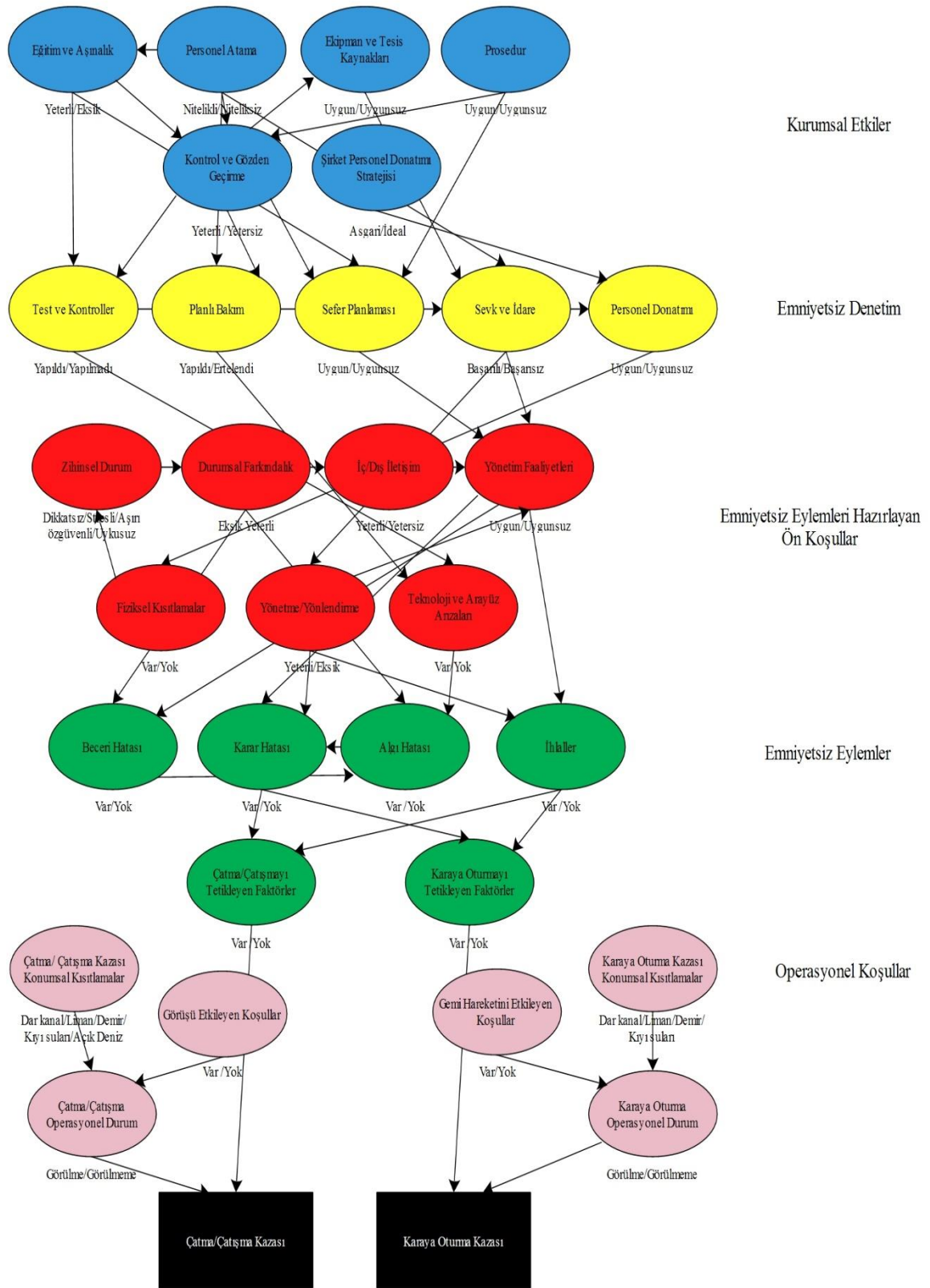
Kaza olayında insan faktörünün etkisini ortaya koymak oldukça zor bir iştir. HFACS insan faktörü ile ilişkili kaza nedenlerinin aynı çatı altında incelenmesini ve yorumlanmasını mümkün kılar metoddur. HFACS yapısının modifiye edilmiş versiyonu olan HFACS-PV yapısı gemi kazalarının oluşumunu zincirleme olaylar dizisi halinde incelemeyi mümkün hale getiren yapıya sahiptir. HFACS-PV çatısı altında kodlama işlemi HFACS-PV şablonu göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmiştir. Kodlama işlemi kaza oluşumunda rol oynayan faktörler ve görülme frekansları her kaza kategorisi için birbirinden bağımsız olarak yapılmıştır. Ayrıca kaza analizleri sonucunda elde edilen tüm uygunsuzluklar ve çalışmanın temelini oluşturan köprüüstü seyir ekipmanlarının işletim hatalarının neler olduğu cihaz ve

kaza türü ayrımı yapılarak detaylı olarak tablolar halinde sunulmuştur. Bu şekilde tüm uygunsuzluklar daha anlaşılır ve açık hale getirilmiştir.

2.5. İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi Çatısına Bağlı Bayes Ağı Yapısının Tesisi

Kaza nedenlerinin HFACS ana çatısı altında kodlaması yapıldıktan sonra, ana çatıya bağlı bayes ağı oluşturulmuştur. Bayes ağı kaza analizi çalışmalarında nedenler arasındaki ilişkiyi düğümler yardımıyla net bir şekilde ortaya koyar. Ayrıca koşullu olasılık tabloları yardımı ile kaza nedenlerinin birbirlerini ne şekilde etkilediğini matematiksel olarak açıklar (Rausand, 2011). Çalışmada her kaza için bir Bayes ağı oluşturulmuştur. Daha sonra elde edilen 290 bayes ağı karşılaştırılarak çalışmanın nihai Bayes ağı elde edilmiştir. Bayes ağında düğümler arası ilişki kaza raporları ve kazaların oluşumu göz önünde bulundurularak, kaza analizi konusunda çalışmaları olan 3 kişilik uzman grup eşliğinde kurulmuştur. İki düğüm arasındaki ilişki 290 kazanın % 5 ve üzerinde görülmüşse ilişki var kabul edilmiştir. % 5 altında görülmüşse ilişki yok varsayılmış ve koşullu olasılık tabloları oluşturulmamıştır.

Bu çalışmada ki Bayes ağı toplam 32 düğümden oluşmaktadır ve 5 seviye içermektedir. HFACS ana yapısı esas alınarak oluşturulmuş olan Bayes ağı yapısı Şekil 23'de sunulmuştur.



Şekil 23. Çalışmada oluşturulan Bayes ağı yapısı

Tablo 24. Bayes ağı yapısında kullanılan kısaltmalar

Düğüm Adı	Kısaltmalar
Eğitim ve Aşinalık	EA
Personel Atama	PA
Ekipman ve Tesis Kaynakları	ETK
Prosedür	P
Kontrol ve Gözden Geçirme	KG
Şirket Personel Donatım Stratejisi	PDS
Test ve Kontroller	TK
Planlı Bakım	PB
Sefer Planlaması	SP
Sevk ve İdare	SI
Personel Donatımı	PD
Zihinsel Durum	ZD
Durumsal Farkındalık	DF
İç-Dış İletişim	İLT
Yönetim Faaliyetleri	YF
Fiziksel Kısıtlamalar	FK
Yönetme/Yönlendirme	Y
Teknoloji ve Arayüz Arızaları	TAA
Beceri Hatası	BH
Karar Hatası	KH
Algı Hatası	AH
İhlaller	İ
Çatma-Çatışmayı Tetikleyen Faktörler	ÇTF
Karaya Oturmayı Tetikleyen Faktörler	KOTF
Çatma/Çatışma Konumsal Kısıtlamalar	ÇKK
Karaya Oturma Konumsal Kısıtlamalar	KOKK
Görüşü Etkileyen Koşullar	GEK
Gemi Hareketini Etkileyen Koşullar	GHE
Çatışma Operasyonel Durum	ÇOD
Karaya Oturma Operasyonel Durum	KOOD

2.5.1. Kurumsal Etkiler

Kaynak yönetimi, organizasyonel iklim ve organizasyonel süreç kapsamında yapılan uygunsuzlukları içerir. Kurumsal (örgütsel) etkiler onları araştırmak için net bir çerçevenin oluşturulmamış olmasından dolayı kaza araştırmacılar tarafından çoğunlukla fark edilmez (S. A. Shappell & Wiegmann, 2000) Emniyetsiz denetim seviyesindeki uygunsuzluklarla birleştiğinde operatörün koşullarını ve eylemlerini olumsuz olarak etkileyebilir. Bu çalışmada bu kategoride yer alan uygunsuzluklar 6 ana düğüm altında incelenmiştir: Eğitim ve Aşinalık (Yeterli/Eksik), Personel Atama (Nitelikli/Niteliksiz), Ekipman ve Tesis Kaynakları (Uygun/ Uygunsuz), Prosedür (Uygun/Uygunsuz), Kontrol ve Gözden Geçirme

(Yeterli /Yetersiz), Şirket Personel Donatım Stratejisi (Asgari /İdeal). Tablo 25 de bu düğümler altında yer alan uygunsuzluklara, düğümlerin olasılık değerlerine, olumsuzluk ifadelerine, ebeveyn ve çocuk düğümlerine yer verilmiştir. Düğümlerin koşullu olasılıkları (Ek Tablo B1)'de verilmiştir.

Tablo 25. Kurumsal Etkiler Bayes Ağı Yapısı

Düğüm Adı	Düğümün barındırdığı uygunsuzluklar	Olumsuzluk İfadesi	Olasılık (%)	Ebeveyn düğüm	Çocuk düğüm
Eğitim ve Aşinalık	-K/ü kaynak yönetimi -Gemi manevra karakteristiği - Seyir bölgesi	Eksik	36	PA	KG, SP, TK
Personel Atama	-Niteliksiz -Sertifikası eksik	Niteliksiz	22	Kök Düğüm	EA, KG, PB, SI
Ekipman ve Tesis Kaynakları	-Gemi trafik istasyonu -Kılavuzluk hizmeti -Sabit seyir yardımcıları -Uygunsuz K/ü dizaynı -K/ü neşriyat -Cihaza donatımı -K/ü cihaz konumu -Cihaz dizaynı -K/ü yerleşim düzeni	Uygunsuz	19	KG	SI
Prosedür	-Vardiya sistemi -Seyir emniyeti -Acil durum -Manevra -Yönetim(Yorgunluk oryantasyon vb.) -Sefer Planı -Cihaz kullanımı	Uygunsuz	26	Kök Düğüm	KG, SP
Kontrol ve Gözden Geçirme	- Mevzuat kaynaklı - Risk analizi - Emniyet değerlendirmesi	Yetersiz	38	EA, PA, P	PB, SP, TK, ETK
Şirket Personel Donatım Stratejisi	-Sayıca yetersiz personel atama	Asgari	7	Kök Düğüm	PD

2.5.2. Emniyetsiz Denetim

Yetersiz denetim, denetim ihlalleri, uygunsuz planlanmış operasyonlar ve bilinen problemin çözümlenmesindeki başarısızlık bu çatı altında incelenmesi gereken uygunsuzluklardır. Emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar çatısı altındaki uygunsuzlukların oluşumunu doğrudan etkiler (Patterson & Shappell, 2010). Bu çalışmada oluşturulmuş olan bayes ağında emniyetsiz denetim seviyesi altında 5 düğüm incelenmiştir: Test ve Kontroller (Yapıldı/Yapılmadı), Planlı Bakım (Yapıldı/ Ertelendi), Sefer Planlaması

(Uygun/uygunsuz), Sevk ve İdare (Başarılı/Başarısız), Personel Donatımı (Uygun/Uygunsuz) (Tablo 26). Düşümlerin koşullu olasılıkları (Ek Tablo B2)'de verilmiştir.

Tablo 26. Emniyetsiz denetimin Bayes ağı yapısı

Düğüm Adı	Düğümün barındırdığı uygunsuzluklar	Olumsuzluk İfadesi	Olasılık (%)	Ebeveyn Düğüm	Çocuk Düğüm
Test ve Kontroller	-Ana makine -Dümen -Köprüüstü seyir cihazları	Yapılmadı	29	EA, KG	TAA, SI
Planlı Bakım	-Gemi yürütücü ekipmanları - Köprüüstü seyir cihazları	Ertelendi	43	KG, PA	TAA
Sefer Planlaması	-Eksik -Yok -Standart dışı	Uygunsuz	34	EA, KG, P	YF
Sevk ve İdare	-İç denetim -Dış denetim -Uygunsuz planlanmış operasyonlar	Başarısız	26	ETK, PA, TK	YF, PD, Y
Personel Donatımı	Seyir türüne göre K/ü takım üyeleri donatımı	Uygunsuz	16	PD, SI	FK

2.5.3. Emniyetsiz Eylemi Hazırlayan Ön Koşullar

Takım üyelerinin standart altı durum ve davranışlarını ve teknoloji ve ara yüz arızalarını içerir. Bu faktörler, emniyetsiz eylemlerin ortaya çıkmasında rol oynar. Gizli kusurların son aşamasıdır. Emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar başlığı altında 7 düğüm incelenmiştir: Zihinsel Durum (Normal/Dikkatsiz/ Stresli/Uykusuz/Aşırı özgüven), Durumsal Farkındalık (Yeterli/Eksik), İç-Dış İletişim (Yeterli/Yetersiz), Yönetim Faaliyetleri (Uygun/Uygunsuz), Fiziksel Kısıtlamalar (Var/Yok), Yönetme/Yönlendirme (Yeterli/Eksik), Teknoloji ve Arayüz arızaları (Yok/Var) incelenmiştir (Tablo 27). Düşümlerin koşullu olasılıkları (Ek Tablo B3)'de verilmiştir.

Tablo 27. Emniyetsiz Eylemi Hazırlayan Ön Koşulların Bayes Ağı Yapısı

Düğüm Adı	Düğümün barındırdığı uygunsuzluklar	Olumsuzluk İfadesi	Olasılık (%)	Ebeveyn Düğüm	Çocuk Düğüm
Zihinsel Durum	-Dikkatsiz -Stresli -Uykusuz -Aşırı özgüven	-	Dikkatsiz:2 Stresli:1 Aşırı özgüven:38 Uykusuz:11	FK	DF
Durumsal Farkındalık	-Çevresel farkındalık -Sistemsel farkındalık	Eksik	50	ZD	ILT,BH,AH
İç-Dış İletişim	-Gemi-Gemi -Gemi-VTS -K/ü-Makine -Gemi-Sahil	Yetersiz	28	DF	YF
Yönetim faaliyet	-Takım yönetimindeki gevşeklik, -Kaptanın otorite eksikliği, -Acil durum yönetimindeki başarısızlık, -Kaptanın yönetim yetersizliği, - Seyir emniyet talimatlarının izahındaki başarısızlık	Uygunsuz	32	İLT, SI, SP, Y	BH, İ, KH
Fiziksel Kısıtlamalar	-Hastalık, -Yorgunluk -Aşırı iş yükü, -Başka işle meşguliyet -Alkol ve ilaç etkisi	Var	21	PD	ZD
Yönetme/Yönlendirme	- Manevra konusunda mutabakata varamama (Gemi-gemi) - Manevra konusunda mutabakata varamama (Kılavuz kaptan-römorkör) - VTS'in yönlendirme eksikliği - Manevra konusunda mutabakata varamama (Kaptan-kılavuz kaptan)	Eksik	24	SI	İ, KH, YF
Teknoloji ve Arayüz Arızaları	- Donanım/yazılım hatası - Bağlantı kusuru - Arızalar - Eksik veya hatalı veriler	Var	26	PB, TK	AH

2.5.4. Emniyetsiz Eylemler

Kazaların görünür yüzüdür. Kaza araştırmacılarının çoğunluğunun odak noktasıdır. Birçok kaza raporu bu eylemler hakkında ayrıntılı bilgi içerir. Emniyetsiz eylemlere odaklanmak ne olduğunu anlamamıza yardımcı olur. Ancak, Emniyetsiz eyleme neden olan koşulları anladığımızda, kazanın nasıl ve niçin meydana geldiğini daha iyi öğrenebiliriz ve daha yapıcı önlemler alabiliriz. Çalışmada bayes ağının buseviyesinde 6 düğüm incelenmiştir: Beceri Hatası (Var/Yok), Karar Hatası (Var/Yok), Algı Hatası (Var/Yok), İhlaller (Var/Yok), Çatışmayı Tetikleyen Faktörler düğümü ve Karaya Oturmayı Tetikleyen Faktörler düğümü ihlaller, algı hatası, beceri hatası ve karar hatası gerçekte olduğunda kaza tetikleyen faktörlerin olasılıklarının tespiti amacıyla oluşturulmuştur. Düğüm olasılıkları (Var/yok) incelenmiştir (Tablo 28). Düğümlerin koşullu olasılıkları (Ek Tablo B4)' de verilmiştir.

Tablo 28. Emniyetsiz Eylemin Bayes Ağı Yapısı

Düğüm Adı	Düğümün barındırdığı uygunsuzluklar	Olumsuzluk İfadesi	Olasılık (%)	Ebeveyn Düğüm	Çocuk Düğüm
Beceri Hatası	-Uygun cihaz ayarları -Cihaz işletimi -Arayüz takibi başarısızlığı	Var	26	YF, DF	AH
Karar Hatası	-Manevra hatası, -Manevrada yapmada geç kalma, uygun olmayan dümen açısı (kazadan kaçınma) , -Emniyetli olmayan hız seçimi -Uygun olmayan rota seçimi -Rotadan sapma, -Demir atma/tarama manevrası hatası, -Demirleme alanı seçimi, - Gemiler arası uygun olmayan mesafe seçimi	Var	59	AH, YF, Y	ÇTF, KOTF

Tablo 28 'nin devamı

Düğüm Adı	Düğümün barındırdığı uygunsuzluklar	Olumsuzluk İfadesi	Olasılık (%)	Ebeveyn Düğüm	Çocuk Düğüm
Algı Hatası	-Kaza riskini algılamama -Hedef gemi/seyir yardımcısını algılamama -Cihaz verilerini hatalı yorumlama -Sistemsel sorunları sezinleyememe	Var	53	DF, TAA, BH	KH,
İhlaller	-Colreg kural -STCW -ILO -Seyir emniyeti, -Kaptan daimi emirleri, -Prosedür -Diğer	Var	32	YF, Y	ÇTF, KOTF
Çatmayı-Çatışmayı Tetikleyen Faktörler		Var	46	KH, İ	Çatışma Kazası
Karaya Oturmayı Tetikleyen Faktörler		Var	37	KH, İ	Karaya Oturma Kazası

2.5.5. Operasyonel Koşullar

Emniyetsiz eylemlerin kazayla sonuçlanmasında tamamlayıcı unsur olarak rol oynar. Her emniyetsiz eylemin kazayla sonuçlanabilmesi için uygun operasyonel koşullara ihtiyaç vardır. Çevresel faktörler olarak ta adlandırılır. İç ve dış koşullar olmak üzere 2 ana başlık altında incelemek mümkündür. Bu çalışmada oluşturulmuş olan Bayes ağı yapısında Operasyonel koşullar 6 düğüm içermektedir: Karaya oturma konumsal kısıtlamalar (Kanal/Liman/ Demir/ Kıyı Suları/), Çatma/çatışma konumsal kısıtlamalar (Kanal/Liman/ Demir/ Kıyı Suları/Açık deniz) Görüşü etkileyen koşullar (Var/Yok), Gemi hareketini etkileyen koşullar (Var/Yok) Çatışma Operasyonel Durum (Görülme/Görülme), Karaya Oturma Operasyonel Durum (Görülme/Görülme) (Tablo 29). Düğümlerin koşullu olasılıkları (Ek Tablo B5)'de verilmiştir.

Tablo 29. Operasyonel Koşulların Bayes Ağı Yapısı

Düğüm Adı	Düğümün barındırdığı uygunsuzluklar	Olumsuzluk İfadesi	Olasılık (%)	Ebeveyn Düğüm	Çocuk Düğüm
Karaya Oturma Kazası Konumsal Kısıtlamalar	-Dar Kanal -Liman -Demir -Kıyı Suları	-	Dar Kanal:50 Liman:10 Demir:2 Kıyı Suları:38	Kök Düğüm	ÇOD, KOD
Çatma/çatışma Kazası Konumsal Kısıtlamalar	-Dar Kanal -Liman -Demir -Kıyı Suları -Açık Deniz	-	Dar Kanal:37 Liman:18 Demir:2 Kıyı Suları:29 AçıkDeniz:14	Kök Düğüm	ÇOD, KOD
Görüşü etkileyen koşullar	-Sis -Yağmur -Çevre ışıkları -Güneş yansıması	Var	21	Kök Düğüm	ÇOD
Gemi hareketini etkileyen koşullar	-Gemi hareketini engelleyen aksaklıklar -Deniz koşulları (akıntı, buz vb.)	Var	25	Kök Düğüm	KOD
Çatışma Operasyonel Durum		Görülme	23	ÇKK, GEK	Çatışma Kazası
Karaya Oturma Operasyonel Durum		Görülme	28	KOKK, GHE	Karaya Oturma Kazası

2.5.6. Sonuç Düğümleri

Bayes ağının sonuç düğümleri kaza olaylarının kendisidir. Bu çalışmada kazalar çatma/çatışma ve karaya oturma kazaları ile sınırlıdır. Her kaza kategorisinde kazalara neden olan iki olay (ebeveyn düğüm) vardır: emniyetsiz eylemler ve operasyonel koşullar. Her kaza en az bir operasyonel duruma ve yine en az bir emniyetsiz eyleme ihtiyaç duyar. Bayes ağının son aşaması için koşullu olasılık tabloları bu veriler göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur (Ek Tablo B6). Şekil 18’de çalışmada oluşturulmuş olan bayes ağ yapısına ve olasılık değerlerine yer verilmiştir.

2.6. Bayes Modeli Doğrulaması

Çalışmada kurulmuş olan bayes ağının doğruluğunun ispatı için aksiyon testleri kullanılmıştır (Pristrom vd., 2016). Çalışma 3 adet aksiyon testi içermektedir. Bunlar sırasıyla;

Aksiyon 1. Her ebevyn düğümü olasılıklarında hafif bir artış / azalma, kesinlikle çocuk düğümündeki olasılıklarının nispi bir artış / azalmasının etkisiyle sonuçlanmalıdır.

Aksiyon 2. Her ebevyn düğümün olasılık değerlerindeki kademeli değişimin (% 5,% 10,% 15.....% 100) çocuk düğüm üzerindeki etkisinin sürekli olarak tutarlı olması beklenir.

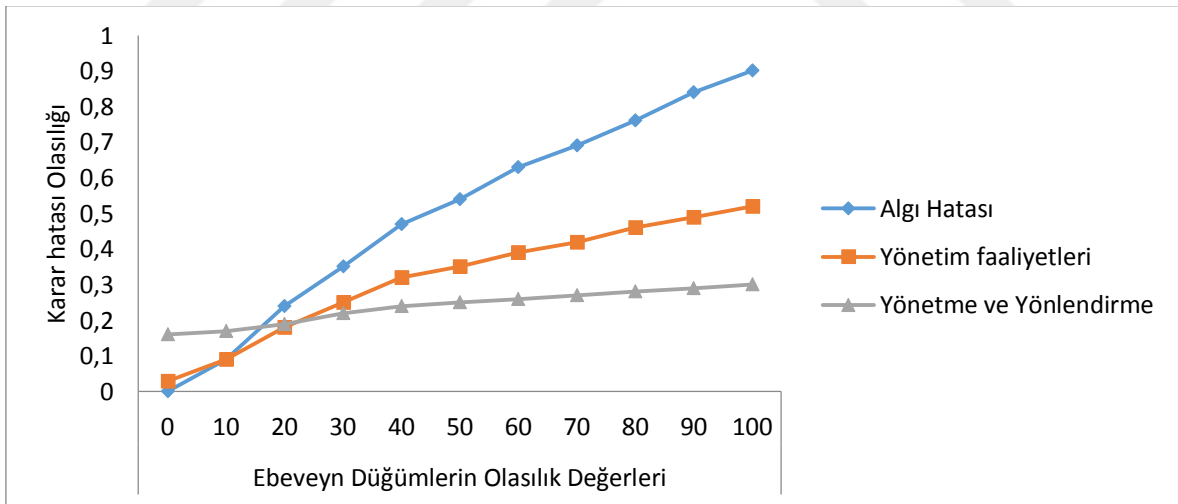
Aksiyon 3. Birden çok ebevyn düğüm barındıran bir çocuk düğümün, ebevyn düğümlerinin olasılık değerlerindeki birleşik etkilerinin her zaman bireysel etkilerinden daha büyük olması beklenir (Jones vd., 2010)(Li vd., 2014). Gerçekleştirilen tüm model doğrulama analizlerinde GeNIe yazılım paketi programı kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında oluşturulan Bayes ağının geçerliliğinin kontrolü için ilk olarak aksiyon 1 testi uygulanmıştır. Örnek olarak Karaya oturma düğümü seçilmiştir. Bu düğümün oluşumunu etkileyen ebevyn düğümler “Karaya Oturma kazasını Tetikleyen Faktörler” ve “Karaya Oturma Operasyonel Koşullar”dır. “Karaya oturma kazasını tetikleyen faktörler” düğüm olasılığı “Var”% 100 olduğunda oturma kazasının oluşma olasılığı % 10 den % 28’e yükselir. Aynı işlem diğer ebevyn düğümü olan “karaya oturma operasyonel koşullar” a uygulandığında karaya oturma olasılığının % 10 den % 37’e çıktığı görülmüştür. Yukarıdakilerinin aksine her iki ebeveyn düğümün olasılığı % 0 yapılıncaya karaya oturma olasılığının ortadan kalktığı gözlemlenmiştir (Tablo 30). Yukarıda yapılan açıklamalar her ebevyn düğümün olasılıklarındaki artışın çocuk düğümün olası değerinde artışa, azalmanın ise çocuk düğümün olasılık değerinde azalmaya sebep olduğunu kanıtlamıştır. Örnek uygulama Bayes ağında yer alan tüm çocuk düğümlere ve onların ebevyn düğümlerine uygulanmıştır. Elde edilen tüm sonuçlar bayes ağının aksiyon 1 testi gereklerini yerine getirdiğini göstermiştir. Bu nedenle oluşturulmuş olan bayes ağı aksiyon 1 testleri ile uyumludur.

Tablo 30. ‘‘Karaya oturma’’ düğümü aksiyon 1 testi

Karaya Oturma Kazasını Tetikleyen Faktörler	Karaya oturma
Tetikleyen Faktörler Mevcut	Evet (%)
% 37	% 10
% 100	% 28
% 0	% 0
Karaya Oturma Operasyonel Durum	Karaya oturma
Uygun olmayan operasyonel durum	Evet (%)
% 28	% 10
% 100	% 37
% 0	% 0

Aksiyon 2 testinin uygunluğunun ispatı için örnek olarak ‘‘Karar Hatası’’ düğümü seçilmiştir. Düğümün ebeveyn düğümleri ‘‘ Algı Hatası ’’, ‘‘Yönetme Faaliyetleri’’ ve ‘‘Yönetme ve Yönlendirme’’ düğümleridir. Bu düğümlerin birbirinden bağımsız kademeli olarak artırılması (% 10, % 20, % 30...% 100) çocuk düğümlerinin olasılıklarının kademeli olarak artmasına sebep olmuştur (Şekil 25). Bu durum ebeveyn düğümlerinin olasılık dağılımlarındaki kademeli değişimin çocuk düğümlerindeki etkisinin sürekli tutarlı olduğunun göstergesidir. Bu nedenle bayes ağı aksiyon 2 gerekleri ile uyumludur.



Şekil 25. Karaya oturmaya tetikleyen faktörler düğümünün ebeveyn düğümlerine göre olasılık dağılımı

Aksiyon 3 gerekliliklerin test örneği için emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesinde ‘‘ yönetim faaliyetleri’’ çocuk düğümü seçilmiştir. Bu düğümün ebeveyn düğümleri olan; ‘‘ Yönetme/Yönlendirme’’, ‘‘İç-dış İletişim’’, ‘‘Seyir Planlaması’’ ve

”Sevk ve İdare” düğümleri birbirinden bağımsız olumsuz olasılıklarını ifade eden “Eksik”, “Yetersiz” ’Uygunsuz”, “Başarısız” ifadeleri %100 seçildiğinde “Yönetim Faaliyetleri” düğümünün “Uygunsuz” durumu için olasılık değerleri sırasıyla; % 44 % 81, % 53 ve % 51 olarak gözlenmiştir. Bu dört ebeveyn düğüm birlikte % 100 olumsuz olasılıkları yaptıklarında ise” “Yönetme faaliyetleri” düğümünün olasılık değerinin (Uygunsuz) % 100 olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuç aksiyon 3 testi ile uyumludur. Aksiyom 3 testi tüm çocuk ve ebeveyn düğümlere uygulanmış ve çalışmanın bayes ağının aksiyom 3 gerekliliklerini yerine getirdiği saptanmıştır.

Çalışmada kurulmuş olan Bayes ağı aksiyom 1, aksiyom 2 ve aksiyom 3 gerekliliklerini yerine getirmiştir. Bu nedenle çalışmanın sonuçlarının tutarlı olması beklenir.

2.7. Bayes Ağı Entropi Azalması ve Hassasiyet Analizi Uygulamaları

Bu çalışmada toplam 32 adet düğüm yer almaktadır. Her düğüm için hassasiyet analizi yapmak oldukça zahmetli ve zaman gerektiren bir iştir. Ayrıca çalışmada ki verilerin analizinde kargaşaya neden olabilir. Bunun yerine her seviye için odaklanılması gereken düğümleri belirlemek çok daha uygun olacaktır. Bu çalışmada hassasiyet analizi gerektiren düğümleri belirlemek için entropi azalması yöntemi uygulanmıştır. Entropi, bir veri kümesi içindeki belirsizlik ve rastgeleliği ölçmek için kullanılır. Entropi azalması vasıtasıyla ağda bulunan düğümlerin düzensizlikleri ölçülür (Rokach ve Maimon, 2014; Montewka vb., 2014; Hänninen, 2014). Bu çalışmada sonuç düğümleri olan Çatma-çatışma ve karaya oturma düğümleri için entropi azalması uygulanmıştır. Bu sonuç düğümleri önce 0 sonra 100 yapılarak bayes ağının barındırdığı 30 düğümdeki değişim gözlemlenmiştir. Daha sonra bayes ağının her seviyesi için entropi azalmasının en çok etkilediği (değişimin en çok olduğu) ilk 3 düğüm belirlenmiş ve bu düğümlere hassasiyet analizi uygulanmıştır

Kaza analizi, risk analizi, uygunsuzluk analizi, arıza modellenmesi gibi çalışmalarda hassasiyet analizi; sistemin barındırmış olduğu veriler ya da uygunsuzlardaki varyasyonun (değişimin) sonuçlara etkisini gözlemlemek amacıyla yapılır. Olumsuz olayı önlemek için alınan tedbirlerin sistem üzerindeki etkisini ortaya koyar ya da olumsuz olayın maksimum olması durumunda sisteme vereceği zararı tahminlemeye yardımcı olur (Uğurlu vd., 2015; Uğurlu, 2016). Bayes ağı çalışmalarında ise hassasiyet analizi ağın barındırmış olduğu kök düğüm, ebeveyn düğüm ya da çocuk düğümlerdeki değişimin sonuç düğüm ya da düğümlere

etkisini ortaya çıkarır. Diğer bir ifadeyle sistemin girdilerinde yapılan değişikliklerin çıktılarını nasıl etkileyeceği tahminlemeyi sağlar. Bu çalışmada ağın çıktıları çatma/çatışma ve karaya oturma kazalarının oluşum olasılıklarıdır. Girdileri ise bu kazaların oluşumunda rol oynayan gizli ve aktif kusurlardır. Entropoli azalması ve hassasiyet analizi işlemleri için GeNIe yazılım paketi programı kullanılmıştır (Bayes Fusion, 2017). HFACS ana yapısına göre tesis edilmiş olan bu çalışmada ki bayes ağında hassasiyet analizi; kaza oluşumunda rol oynayan gizli ve aktif kusurların kaza oluşumlarında ki etkisini gözlemlemek maksadıyla kullanılmıştır.



3. BULGULAR

3.1. Çatma-Çatışma ve Karaya Oturma Kazalarının Genel Bulguları

Teknoloji ve onun kullanımı esnasında yaşanan aksaklıklar gemi kaza oluşumunu etkiler. Bu çalışmanın temelini oluşturan köprüüstü seyir cihazları ve onların kullanımı ile ilişkili hatalar sonucu meydana gelen kazalar, 2000-2017 yılları arasında incelenen kaza inceleme kuruluşlarının tüm raporlanmış çatma-çatışma ve karaya oturma kazalarının % 62 isini temsil etmektedir. Bu kazaların % 78'i çok ciddi kaza (53 adet çatma-çatışma ve 6 adet karaya oturma) ve ciddi kazalardır (94 adet çatma çatışma ve 73 adet karaya oturma). Bu kazalar sonucunda ya ölüm-yaralanma olayı gerçekleşmiş ya geminin tamamen kaybı yaşanmış ya gemi hareketini (seyir emniyetini) engelleyen yapısal bir hasar oluşmuş ya da çevre açısından tehdit oluşturacak boyutta çevre kirliliği olayı meydana gelmiştir. Yukarıda yer alan ifadelerden de anlaşılacağı üzere; teknoloji ve onun kullanımı esnasında yaşanan aksaklıklar sonucu meydana gelen karaya oturma ve çatma çatışma kazaları ağır sonuçlar doğurabilmektedir.

Çalışmada her iki kaza türünün kıyı sularında ve dar kanallarda yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Kıyı suları; kıyıdan 12 mil açığa kadar olan yanaşma-kalkış, demir ve kanal seyri dışında kalan denizalanı olarak tanımlanmıştır (Uğurlu vd., 2015) . Karaya oturma kazalarının % 38'i, çatma çatışma kazalarının ise % 29'sı kıyı sularında meydana gelmiştir. Dar kanallar ise çatma-çatışma kazalarının ise % 37'ini, karaya oturma kazalarının ise % 50 sini oluşturmaktadır. Kazaların % 45'i Avrupa Kıtasını, % 21'i Asya Kıtasını ve % 19'uda Amerika Kıtası'nı kuşatan sularda meydana gelmiştir. Avrupa kıtasında kazalar; İngiliz Kanalı'nda (69 kaza) ve Kuzey Denizi'nde (48 kaza), Amerika Kıtasında kazalar; Kanada ve Kuzey Amerika'nın içerisinde yer alan Göller Bölge'sinde (54 kaza), Asya kıtasında ise kazalar Doğu Çin Denizde (65 adet kaza) yoğunlaşmaktadır. Çatma-çatışma kazalarının % 60'ı, karaya oturma kazalarının ise % 61'i gece vardiyalarında meydana gelmiştir. İncelenen 115 karaya oturma kazasının en sık yaşandığı gemi tipi dökme ve genel kargo gemileri 63 kazada, tankerler 20 kazada ve konteyner gemileridir 20 kazada yer almıştır. Çatma-çatışma kazalarında ise toplam 175 kazanın 100 ünde dökme ve genel kargo gemisinin, 56'sında balıkçı teknelerinin ve 48 tanesinde de konteyner gemilerinin yer aldığı tespit edilmiştir.

Kazaların % 25 in de köprüüstünde gözcü bulunmadığı, % 22'si ise kılavuz kaptanın gemide yer almadığı görülmüştür (Tablo 31).

Tablo 31. İncelenen kazaların öne çıkan genel bulguları

Kazaların genel bulguları	Çatma/çatışma	Karaya oturma
İncelenen kaza adedi	175	115
Kaza boyutu-Ciddi kaza	94	73
Kaza boyutu-Çok ciddi kaza	53	6
Seyir Türü- Kıyı suları	50	44
Seyir Türü- Dar kanal	65	58
Kaza konumu- Avrupa kıtası	77	54
Kaza konumu-Asya kıtası	44	16
Kaza zamanı- Gece	104	70
Kazaya karışan gemi tipi- Dökmeci	63	100
Kazaya karışan gemi tipi- Konteynir	20	48
Kazaya karışan gemi tipi- Tanker	20	30

3.2. Kazaların HFACS Modeliyle Elde Edilen Kaza Faktörlerinin İncelenmesi

Çatma/çatışma ve karaya oturma kazaları incelemesi sonucunda elde edilen uygunsuzluklar HFACS modeli seviyelerine göre frekans ve yüzdeler dağılımları Tablo 32’de gösterilmiştir. Çatma/çatışma kazalarında 1770 adet, karaya oturma kazalarında 1324 adet kaza faktörü tespit edilmiştir. Çatma/çatışma kazalarında kaza ortalama kaza faktörü sayısı 10,1 ve karaya oturma kazalarında kaza ortalama kaza faktörü sayısı 11,5 olduğu görülmüştür.

Tablo 32. Elektronik seyir cihazı faktörlü deniz kazalarının HFACS kategorilerinin frekansları ve dağılımları

				Çatma / Çatışma		Karaya Oturma		
Hfacs Kategorileri				<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
1. KURUMSAL ETKİLER				200	11,3	197	14,9	
a- Kaynak Yönetimi	i- İnsan Kaynakları	Eğitim ve Aşınalık	Gemiye	36	2	30	2,3	
			Sefer Bölgesine	9	0,5	11	0,8	
		Adam Donatımı	55	3,1	31	2,3		
	ii-Ekipman ve Tesis	Eksik Ekipman ve Tesis Donatımı		12	0,7	20	1,5	
		Uygunsuz Ekipman ve Tesis Donatımı		3	0,2	16	1,2	
		Ergonomik Dizayn Kusurları		19	1,1	22	1,7	
Kaynak Yönetimi Toplam				134	7,6	130	9,8	
b- Kurumsal Ortam	i- Kurumsal Yapı	İletişim ve Koordinasyon		0	0,0	0	0,0	
		Kumanda Zinciri		0	0,0	0	0,0	
		Yetki Dağılımı		0	0,0	0	0,0	
	ii- Politikalar	Terfi		0	0,0	0	0,0	
		Uyuşturucu ve Alkol		0	0,0	1	0,1	
	iii- Kurum Kültürü				0	0,0	0	0,0
Kurumsal Ortam Toplam				0	0,0	1	0,1	
c- Kurumsal Süreç	i- Operasyon Yönetimi				5	0,3	6	0,5
	ii- Yasal Eksiklikler	Prosedür Kaynaklı		28	1,6	48	3,6	
		Mevzuat Kaynaklı		4	0,2	1	0,1	
	iii- Gözden Geçirme	Risk Analizi		22	1,2	6	0,5	
		Emniyet Değerlendirmesi		7	0,4	5	0,4	
Kurumsal Süreç Toplam				66	3,7	66	5	
2. EMNİYETSİZ DENETİM				123	6,9	132	10	
a- Yetersiz Denetim				38	2,1	58	4,4	
b- Uygunsuz Olarak Planlanmış Operasyonlar				82	4,6	64	4,8	
c- Problemi Çözmede Başarısızlık				3	0,2	10	0,8	
3. EMNİYETSİZ EYLEMİ HAZIRLAYAN ÖN KOŞULLAR				445	25,1	301	22,7	
a-Standart Dışı Ekip Üyeleri	Takım Üyelerinin Standart Altı Durumu	i- Olumsuz Zihinsel Durum		170	9,6	100	7,6	
		ii- Olumsuz Fiziksel Durum		34	1,9	38	2,9	
		iii-Fiziksel ve Zihinsel Sınırlamalar		33	1,9	20	1,5	
	Takım Üyelerinin Standart Altı Uygulamaları	i- Göreve Hazır Olma		4	0,2	7	0,5	
		ii- Köprüüstü Takım Yönetimi	Uygunsuz Yönetim Faaliyetleri		94	5,3	98	7,4
			İletişim yoksunluğu		99	5,6	25	1,9
			Koordinasyon Eksikliği		0	0,0	1	0,1
a-Standart Dışı Ekip Üyeleri				434	24,5	289	21,8	

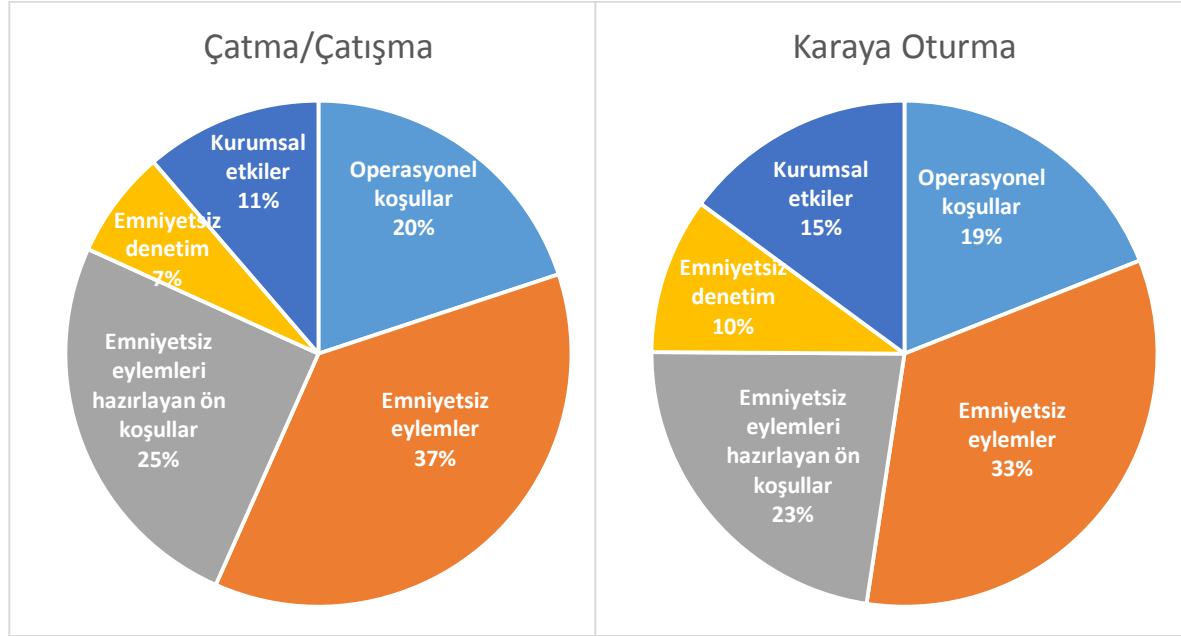
Tablo 32 'nin devamı

		Çatma / Çatışma		Karaya Oturma		
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	
b-Teknoloji ve Arayüz Arızaları	i- Elektronik seyir yardımcıları arızaları	5	0,3	7	0,5	
	ii-Arayüz Arızaları	6	0,3	5	0,4	
	iii-Diğer Teknoloji Arızaları	0	0,0	0	0,0	
b-Teknoloji ve Arayüz Arızaları		11	0,6	12	0,9	
4. EMNİYETSİZ EYLEMLER		650	36,7	442	33,4	
a- Hatalar	i- Beceri (K/ü seyir ekipmanları işletim hatası)	104	5,9	71	5,4	
	ii- Karar	141	8	105	7,9	
	iii- Algı	86	4,9	46	3,5	
	iii- Algı (K/ü seyir ekipmanları işletim hatası)	73	4,1	61	4,5	
Hatalar Toplam		404	22,8	283	21,4	
b-İhlaller	i- Yasal Düzenleme (Regülasyon)	192	10,8	29	2,2	
	ii- Prosedür	24	1,4	67	5,1	
	ii- Prosedür (K/ü seyir ekipmanları işletim hatası)	13	0,7	49	3,7	
	iii- Suistimaller	5	0,3	7	0,5	
	iii- Suistimaller (K/ü seyir ekipmanları işletim hatası)	12	0,7	7	0,5	
İhlaller Toplam		246	13,9	159	12	
5. OPERASYONEL KOŞULLAR		352	19,9	252	19	
a- Dış Koşullar	i- Hava Koşulları	Görüşü etkileyen koşullar	148	8,4	77	5,8
		Gemi hareketini etkileyen koşullar	9	0,5	38	2,9
	ii- Konumsal Kısıtlamalar	190	10,7	123	9,3	
a- Dış Koşullar		347	19,6	238	18	
b-İç Koşullar	i- Gemi Hareketini Engelleyen Uygunsuzluklar ve Aksaklıklar	5	0,3	14	1,1	
	ii- Gemi Yapısal Kusurları	0	0,0	0	0,0	
b- iç Koşullar		5	0,3	14	1,1	

Çatma/çatışma kazaları için frekans analizi sonucuna göre HFACS emniyetsiz eylemler seviyesi tüm kaza faktörlerinin % 36,7 lik kısmına karşılık geldiğinden kaza oluşumlarında en etkili seviyedir. Diğer seviyeler sırasıyla Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar (% 25,1) Operasyonel koşullar (% 19,9) , Kurumsal etkiler (% 11,3) ve Emniyetsiz denetim (% 6,9) hesaplanmıştır. HFACS metoduna göre kazalarda aktif kaza faktörlerini barındıran emniyetsiz eylemler ve operasyonel koşullar seviyesi kaza faktörlerinin (% 56,6) oranında etkilidir.

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen frekansa analizi sonuçlarına göre; çatma/çatışma kazasına benzer şekilde emniyetsiz eylemler seviyesi (% 33,4) önem derecesi ile karaya oturma kazalarının oluşumunda en etkili seviye olarak tespit edilmiştir. Emniyetsiz eylemler seviyesini sırasıyla; Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar (% 22,7), operasyonel

koşullar (% 19), Kurumsal etkiler (% 14,9) ve Emniyetsiz denetim (% 10) izlemiştir. Çatma/çatışma ve karaya oturma kazaları karşılaştırıldığında seviyelerin kaza faktörleri sıralamasının değişmediği. Fakat yüzdesel oranlarında değişimler gözlenmiştir (Şekil 26).



Şekil 26. Çatma/çatışma ve Karaya oturma kaza faktörlerinin HFACS ana seviyelerine göre görülme yüzdeleri

Kaza faktörlerinin HFACS yapısına göre dağılımı her bir seviye için incelendiğinde; Kurumsal etkiler seviyesi için önemli alt kategorileri incelendiğinde Çatma/çatışma kazalarında kaynak yönetimi alt kategorisi içinde personel donatımı (55 kaza) ön plana çıkan uygunsuzluktur. Karaya oturma kazalarında kurumsal süreç alt kategorisi içinde prosedür eksikliği (47 kaza) kaynaklı faktörler ön plandadır (Tablo 33).

Tablo 33. Kurumsal etkiler seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları.

		Faktörler	Çatma Çatışma	Karaya Oturma
Kaynak Yönetimi	İnsan Kaynakları	<u>Eğitim ve Aşinalık</u>		
		<u>Gemiye</u>		
		Cihazı kullanım-Dümen kontrol sistemi	7	5
		Cihazı kullanımı- GYRO	1	4
		Cihazı kullanımı-AIS	2	0
		Cihazı kullanım-ECDIS	4	9
		Cihaz kullanımı-Derinlikölçer	0	4
		Cihazı kullanımı-Radar	12	2
		Cihazı kullanımı-BNwas	0	1
		Gemi manevra karakteristiği	10	5
	<u>Sefer bölgesine</u>			
	Bölgeye aşina olmayan kılavuz kaptan	4	2	
	Sefer bölgesine aşina olmayan K/ü ekibi	5	5	
	Sefer bölgesine aşina olmayan kaptan	0	3	
	Sefer bölgesine-zabit	0	1	
	<u>Adam Donatımı</u>			
	Minimum adam donatma	13	10	
	Yetersiz (niteliksiz) zabit	36	21	
	Yetersiz (niteliksiz) zabit-İngilizce	6	0	
Kaynak Yönetimi	Ekipman ve Tesis Kaynakları	<u>Eksik ekipman ve tesis donatımı</u>		
		Gemi trafik istasyonu	4	1
		Kılavuzluk hizmeti	0	1
		K/ü neşriyatı (harita -kitap vb yok.)	2	8
		Diğital Harita -ECDIS	0	1
		Cihaz donatımı-ECDIS	0	8
		Cihaz donatımı-AIS	5	0
		Cihaz donatımı-D/GNSS	1	0
	Cihaz donatımı-BNwas	0	1	
	<u>Uygunsuz ekipman ve tesis donatımı</u>			
	Limandaki sabit seyir yardımcıları	0	3	
	ECDİS-record mode eksikliği	1	0	
	ECDIS Onaysız	0	3	
	ECDİS-Alarm eksikliği	1	4	
	Radar-Ekran	0	1	
	Derinlikölçer	0	1	
	Dümen donanımı	0	2	
	Dümen sistemi alarm ve görsel ve işitsel sistemi	1	2	
	<u>Ergonomik dizayn kusuru</u>			
K/ü yerleşim düzeni	2	9		
Uygunsuz köprüüstü dizaynı-(Kör nokta)	8	1		
K/ü dizaynının zabitanın oturmasına teşvik etmesi	0	1		
K/ü tam kapalı çevreyi çok iyi algılayamıyor	2	0		
Dizayn- Manevra konsolu	1	2		
Dizayn-Makine kontrol paneli	2	2		
K/ü cihaz konumu-ECDIS	0	4		
K/ü cihaz konumu-Radar	1	1		
K/ü cihaz konumu-AIS	3	0		

Tablo 33' ün devamı

		Faktörler	Çatma Çatışma	Karaya Oturma
Kurumsal Ortam	Kurumsal Yapı	K/ü cihaz konumu-Derinlikölçer	0	2
		<u>İletişim ve koordinasyon</u>		
		<u>Kumanda zinciri</u>		
	Politikalar	<u>Yetki dağılımı</u>		
		<u>Terfi</u>		
	Kurum Kültürü	<u>Uyusturucu ve alkol</u> Alkol politikaları yetersiz	0	1
Kurumsal Süreç	Operasyon Yönetimi	Düzensiz vardiya sistemi	3	5
		Şirketin yönetim yönlendirme yetersizliği	2	1
	Yasal Eksiklikler	<u>Prosedür kaynaklı</u>		
		Vardiya sistemi	5	9
		Vardiya değişim	4	4
		Demirleme/Demir vardiyası	1	3
		Dümen sistemi	0	3
		Seyir emniyeti (kısıtlı sular, kısıtlı görüş, cep tlf kullanımı vb.)	8	6
		Köprüüstü oryantasyon	2	3
		Acil durumlarda hareket tarzı	3	4
		Kılavuz kaptanlı seyirlerde görev dağılımı	2	6
		Vardiya zabiti kontrolü ve yönlendirmesi	1	0
		Sefer Planlaması	0	2
		Yorgunluk yönetimi	1	5
		Cihaz kullanımı-ECDİS	0	2
		Cihaz kullanımı-Derinlikölçer	0	1
	Cihaz kullanımı-VHF radyo	1	0	
	<u>Mevzuat Kaynaklı</u>			
	Sertifika	2	0	
Standardizasyon	2	1		
Gözden Geçirme	<u>Risk Analizi</u>			
	Sefer öncesi risk analizi	3	6	
	Demir risk analizi	2	0	
	Varış öncesi risk analizi	5	0	
	Kalkış öncesi risk analizi	12	0	
	<u>Emniyet Değerlendirmesi</u>			
Seyir	6	4		
Hava ihbarları	1	1		

Emniyetsiz denetim seviyesinde her iki kaza türündede uygunsuz olarak planlanmış operasyonlar alt kategorisi ön plana çıkmaktadır. Çatma/çatışma kazalarında en fazla karşılaşılan uygunsuzluk gözcü vardiyasının planlanmaması (50 adet) eksikliği uygunsuzluğudur. Karaya oturma kazalarında ise en fazla karşılaşılan uygunsuzluk seyir planlamasının (dökümüntasyon –Nefruşiyat vb.) (37 adet) kurallara uygun olarak planlanmamış olmasıdır. (Tablo 34)

Tablo 34. Emniyetsiz denetim seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları.

	Faktörler	Çatma / Çatışma	Karaya Oturma
Yetersiz Denetim	Test ve kontrol-Dümen kontrol sistemleri	1	4
	Test ve kontrol- Ana makine alarm paneli	1	0
	Test ve kontrol-GYRO hatası	1	3
	Test ve kontrol-GPS	0	2
	Test ve kontrol-Derinlik Ölçer	0	1
	Test ve kontrol-AIS	12	2
	Test ve kontrol-ECDIS	1	5
	Test ve kontrol-BNWAS	0	18
	Test ve kontrol-Radar	2	0
	Yetersiz bakım ve tutum-Dümen kontrol sistemleri	0	6
	Yetersiz bakım ve tutum-Pervane donanımı	1	0
	Yetersiz bakım ve tutum-Cayro pusula	1	0
	Yetersiz bakım ve tutum-Ana makine alarm paneli	1	2
	İç denetim eksikliği-Sefer Planı	0	1
	İç denetim eksikliği-Zabit vardiya tutabilme kabiliyeti	9	8
	İç denetim eksikliği-Kılavuz kaptan manevra komutları	5	2
	Dış denetim eksikliği (PSC, Vetting, Bayrak devleti vb.)	3	4
	Uygunsuz Olarak Planlanmış Operasyonlar	Seyir planlaması (Dökümüntasyon-Nefruşiyat, dönüş noktası vb.)	15	37
Gözcü vardiyası		50	7
Gözcü vardiyası -Kısıtlı görüş		5	3
Manevra-Römorkörlerin çeki kuvveti		0	4
Manevra-Römorkorsüz		0	1
Seyir türüne göre K/ü takım üyeleri donatımı		9	5
Dinlenme saatleri		3	7
Problemi Çözmede Başarısızlık	Tespit edilmiş sığlığın haritalandırılmaması	0	4
	Değiştirilen şamandıralama sisteminin haritalandırılmaması	1	3
	Seyir bölgesindeki şamandıra ışıkları (Sönük,yetersiz vb.)	1	1
	Liman derinliklerinin markalaması	1	2

Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesi için; her iki kaza türünde takım üyelerinin standart altı durumu ve takım üyelerinin standart altı uygulamaları öne çıkan alt kategorilerdir. Takım üyelerinin standart altı durumu alt kategorisinde değerlendirilen olumsuz zihinsel durum uygunsuzlukları çatma/çatışma (170 adet) ve karaya oturma kazalarında (100 adet) frekansı en yüksek alt kategoridir. Takım üyelerinin standart altı uygulamaları alt kategorisinde uygunsuz yönetim faaliyetleri çatma/çatışma (94 adet) ve karaya oturma kazasında (98 adet) bir diğer önemli alt kategoridir. (Tablo 35).

Tablo 35. Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları.

		Faktörler	Çatma / Çatışma	Karaya Oturma	
Standart Dışı Ekip Üyeleri	Takım Üyelerinin Standart Altı Durumu	<u>Olumsuz Zihinsel Durum</u>			
		Durumsal farkındalık eksikliği -Köprüüstü ekibi	78	35	
		Durumsal farkındalık eksikliği -Makine ekibi	1	1	
		Durumsal farkındalık eksikliği -Kaptan	6	3	
		Durumsal farkındalık eksikliği -Vardiya Zabiti	10	7	
		Durumsal farkındalık eksikliği -Dümenci	2	9	
		Aşırı güven ve rahatlık-Köprüüstü ekibi	7	6	
		Aşırı güven ve rahatlık-Kaptan	18	6	
		Aşırı güven ve rahatlık-Vardiya Zabiti	2	0	
		Özgüven eksikliği-Kaptan	1	5	
		Özgüven eksikliği-Vardiya Zabiti	1	0	
		Uykusuzluk	3	7	
		Stress	1	0	
		Dikkatsizlik	23	13	
		Köprüüstü seyir cihazlarına aşırı güven-ECDIS	1	6	
		Köprüüstü seyir cihazlarına aşırı güven-Radar	16	0	
		Köprüüstü seyir cihazlarına aşırı güven-GPS	0	2	
			<u>Olumsuz Fiziksel Durum</u>		
			Hastalık	3	1
			Fiziksel yorgunluk-Kaptan	1	6
			Fiziksel yorgunluk-Vardiya Zabiti	11	19
			Fiziksel yorgunluk-Kılavuz kaptan	19	12
			<u>Fiziksel ve Zihinsel Sınırlamalar</u>		
			Aşırı iş yükü-vardiya Zabiti	2	3
			Aşırı iş yükü-(Kılavuz Kaptan Muafiyet Sertifikası)-Kaptan	8	5
			Takım üyelerinin eksikliğinden kaynaklı aşırı iş yükü	9	7
			Vardiya dışı meşguliyet (Cep telefonu, Dizüstü bilgisayar, Müzik vb.)	14	5

Tablo 35 'in devamı

		Faktörler	Çatma / Çatışma	Karaya Oturma
Takım Üyelerinin Standart Altı Uygulamaları		<u>Göreve Hazır Olma</u>		
		İlaç etkisinde gemi kulanımı-Kaptan	1	0
		İlaç etkisinde gemi kulanımı-Vardiya zabiti	1	0
		Alkol kullanımı-Kaptan	2	5
		Alkol kullanımı-Vardiya zabiti	0	2
		<u>Köprüüstü Takım Yönetimi</u>		
		<u>Uygunsuz yönetim faaliyetleri</u>		
		Gevşek takım yönetimi	56	55
		Kaptanın otorite eksikliği	7	9
		Acil durumların yönetimi-Gemi çökmesi	0	2
		Acil durumların yönetimi-Acil dümen	9	14
		Yönlendirme hatası- Gemi Trafik Hizmetleri	15	10
		Yönlendirme hatası- Kılavuz kaptan	7	8
		<u>İletişim yoksunluğu</u>		
		İletişim kuramama-Gemi-Gemi arası	65	3
		İletişim kuramama-Gemi-Gemi arası (Yabancı dil)	7	0
		İletişim kuramama-Gemi-VTS arası	6	3
		İletişim kuramama-K/ü-Makine kontrol	3	0
		İletişim kuramama-Kılavuz kaptan-K/ü takımı	14	17
		İletişim kuramama-Kaptan-Vardiya zabiti	0	0
İletişim kuramama-Vardiya zabiti-Gözcü	4	2		
<u>Koordinasyon eksikliği</u>				
Kılavuz kaptan- Römorkör	0	0		
Gemi- Gemi trafik hizmetleri	0	1		
Teknoloji ve Arayüz Arızaları	Elektronik seyir yardımcıları	Radar	2	0
		AIS	1	0
		ECDIS	0	2
		GNSS	0	4
		Cayro pusula	1	1
		VHF- Ses paneli	1	0
	Arayüz	Koordinat sistemi-GPS	0	1
		Koordinat sistemi- ECDIS	0	1
		İlişkili cihazlar ile bağlantı sorunu (Gyro, Speed Log vb.)-Radar	1	0
		İlişkili cihazlar ile bağlantı sorunu (Gyro, Speed Log vb.)- ECDIS	0	1
Hatalı veri-AIS		5	0	
Taşınabilir Kılavuz Kaptan Birimi (PPU) a hatalı veri	0	2		
Diğer	-			

Emniyetsiz eylemler seviyesi için; Çatma/ çatışma kazalarında yasal düzenleme ihlalleri en yüksek frekans değerine sahip alt kategoridir. En çok ihlal edilen yasal düzenlemeler sırasıyla uygunsuz gözcülük (COLREG Kural 5) 62 kazada, Emniyetli

olmayan hız (COLREG kural 6) 24 kazada, Çatışma tehlikesi durumunda ses ya da ışık işareti ile uyarıda bulunamama (COLREG kural 34) 31 kazada ihlal edildiği görülmüştür. Karaya oturma kazalarında karar hataları en yüksek frekans değerine sahiptir. Manevra hatası 42 kazada, manevrada geç kalma 32 kazada en çok karar bazlı hatalar olarak tespit edilmiştir. (Tablo 36).

Tablo 36. Emniyetsiz eylemler seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları.

		Faktörler	Çatma / Çatışma	Karaya Oturma
Hatalar	Beceri Hataları	Koruma alanı (Guard zone) - Radar	24	0
		En yakın geçiş mesafesi ve zamanı (Cpa-Tcpa) - Radar	19	0
		Kazanç-kontrol ayarı (Gain –Tune) ayarı- Radar	4	0
		Menzili (Range) ayarı- Radar	14	0
		Görüntü Modu ayarları (North up/course up/ head up)- Radar	2	0
		Hareket Modu ayarları (Relative motion/True motion)- Radar	4	0
		Deniz yağmur döküntü kontrolü (rain and sea clutter)- Radar	4	0
		Sesli alarm (voice alarm)- GNSS	0	2
		Ekran ve ışık ayarları- GNSS	0	1
		Datum seçimi- GNSS	0	2
		Su seviyesi alarmı- Derinlik Ölçer	0	5
		Derinlik modu ayarları- Derinlikölçer	0	1
		Dümen modu ayarları- Dümen kontrol sistemi	4	7
		İstasyon seçimi- Navtex-	2	1
		Deneme manevrası (Trial Maneuver) -Radar	7	0
		Paralel index -Radar	0	5
		Rota takibi hatası (Cross tracking error)-ECDIS	0	12
		Rota bacağı takibi (Check route) -ECDIS	0	1
		Pruva vektörü takibi (Look ahead) -ECDIS	0	2
		Harita alarmı özelliği (Chart alarm) -ECDIS	0	1
		Demir Plotlaması (Anchor watch)-GNSS	4	9
		Rotadan düşme miktarı (Cross tracking error)-GNSS	0	6
		Dümen kontrol Paneli - Dümen Kontrol Sistemi	2	6
		Oto pilot - Dümen Kontrol Sistemi	2	1
		Kumanda Paneli- Makine kontrol sistemi	5	1
		Görsel hedef saptama cihazları -ECDIS	3	8
		Görsel hedef saptama cihazları -Radar	1	0
		Görsel hedef saptama cihazları -AIS	3	0
	Karar Hataları	Manevra hatası-Kaptan	26	24
		Manevra hatası-Vardiya zabiti	24	12
		Manevra hatası-Kılavuz kaptan	5	6
		Manevrada geç kalma-Kaptan	17	3

Tablo 36 'nin devamı

		Faktörler	Çatma / Çatışma	Karaya Oturma
Hatalar	Karar Hataları	Manevrada geç kalma-Kılavuz kaptan	11	14
		Manevrada geç kalma- Vardiya zabiti	20	15
		Yetersiz manevra (dümen açısı, hız azaltma vb.)	18	5
		Uygun olmayan rota seçimi	1	14
		Rotadan sapma	2	9
		Hız azaltmaya yönelik hatalı hareket	14	0
		Demire atma/tarama manevrası hatası	1	2
		Demirleme alanı seçimi	2	1
	Algı Hataları	Çatışma riskini algılayamama	19	0
		Karaya oturma riskini algılayamama	0	32
		Hedef gemiyi-şamandırayı algılamama	60	3
		Hedef geminin hareket tarzını algılamama	3	1
		Rüzgar ve akıntının gemi üzerinde olan etkisini algılamama	4	10
		Cihaz verilerini hatalı yorumlama-ECDİS	1	1
		Cihaz verilerini hatalı yorumlama-GNSS	0	1
		Cihaz verilerini hatalı yorumlama-Radar	2	0
		Sistemsel sorunu sezinleyememe-Cayro	1	0
		Sistemsel sorunu sezinleyememe-Dümen kontrol sistemi	2	7
		Sistemsel sorunu sezinleyememe-GNSS	1	3
		En yakın geçiş mesafesi ve zamanı -Radar	6	0
		Hedef geminin hareket tarzı- Radar	8	0
		Hedef geminin varlığı-Radar	42	0
		Mesafe ölçümü-Radar	1	0
		Pozisyon-ECDIS	0	23
		Hedef gemi varlığı-AIS	5	0
		Rota ve dümen açısı-Dümen kontrol sistemi	2	7
		Su seviyesi/Derinlik-Derinlikölçer	0	6
		Pozisyon -GNSS	0	10
İşitsel gözcülük-VHF	2	0		
Seyir uyarıları-NAVTEX	0	3		
İhlaller	Yasal Düzenleme (Regülasyon)	Çatışma tehlikesi durumunda sorumluluk (COLREG Kural 2)	19	0
		Uygunsuz gözcülük (COLREG Kural 5)	62	13
		Emniyetli olmayan hız (COLREG Kural 6)	24	7
		Trafik ayırım düzeninde uygun olmayan hareket tarzı (COLREG Kural 10)	6	0
		Yetişme durumunda geçiş üstünlüğü ihlali (COLREG Kural 13)	8	0
		Pruva pruvaya geliş esnasında uygun olmayan manevra (COLREG Kural 14)	4	0
		Aykırı geçiş durumunda uygun olmayan hareket tarzı (COLREG Kural 15)	12	0
		Kısıtlı görüşte uygun olmayan manevra (COLREG Kural 19)	6	0
Geminin seyir fenerleri eksikliği (COLREG Kural 30-22)	4	0		

Tablo 36 'nin devamı

		Faktörler	Çatma / Çatışma	Karaya Oturma
İhaller	Yasal Düzenleme (Regülasyon)	Çatışma tehlikesi durumunda ses yada ışık işareti ile uyarıda bulunmama (COLREG Kural 34)	31	0
		Kısıtlı görüşte uygun ses işareti vermeme (COLREG Kural 35)	7	1
		Vardiya devir teslimi (STCW)	6	0
		Köprüüstünün boş adamsız bırakılması (STCW)	0	1
		Çalışma ve dinlenme saati (ILO)	3	7
	Prosedür	Şirket prosedürlerine aykırı- Gemi pozisyon takibi	0	52
		Şirket prosedürüne aykırı -GNSS-ECDİS Dönüş noktası tanımlanmaması	1	4
		Şirket prosedürüne aykırı -Alkol kullanımı	2	4
		Şirket prosedürlerine aykırı-ağır demir şartlarında demir virası	0	1
		Şirket prosedürlerine aykırı-Gemiyi yakın geçmek	5	0
		Kaptan daimi emirleri	16	6
		Cihaz Güncellemeleri-ECDIS	0	5
		Cihaz güncellemeleri-AIS	4	0
		Dümen Kontrol Sistemi- Acil dümen kullanımı	2	9
		Dümen Kontrol Sistemi- Dümen motoru kullanımı	3	1
		Çalıştırılmayan Cihaz- Radar	1	0
		Çalıştırılmayan Cihaz- ECDIS	0	4
		Çalıştırılmayan Cihaz- BNWAS	3	19
		Çalıştırılmayan Cihaz- Derinlikölçer	0	11
	Suistimaller	VTS uyarılarını göz ardı etme	2	3
Kıyıda kaptanı yanlış bilgilendirme		3	4	
Alarm sesinin kısılması-Radar		6	0	
Alarm sesinin kısılması-ECDIS		3	4	
Dümen Kontrol Sistemi- Alarm sesinin kısılması		1	1	
Derinlikölçer- Alarm sesinin kısılması		0	2	
Sesini kısmak-VHF		2	0	

Operasyonel koşullar seviyesi için; Her iki kaza türünde konumsal kısıtlamalar en önemli alt kategori olarak tespit edilmiştir. İncelenen toplam 290 kazanın 123 tanesi dar kanalda ve 94 tanesi kıyı sularında meydana gelmiştir. Bu seviyede önemli bir diğer alt kategori ise hava koşullarıdır. Hava koşulları alt kategorisinde değerlendirilen görüşü etkileyen koşullar çatma/çatışma kazalarında (148 adet) , karaya oturma kazalarından (77 adet) oldukça yüksek karşılaşılmıştır. Diğer yandan ise; gemi hareketini engelleyen koşullarda karaya oturma kazalarında (38 adet) çatma/çatışma kazalarına (9 adet) nazaran daha çok karşılaşılan hava koşullarıdır. (Tablo 37).

Tablo 37. Operasyonel Koşullar seviyesinde kaza faktörleri ve görülme frekansları

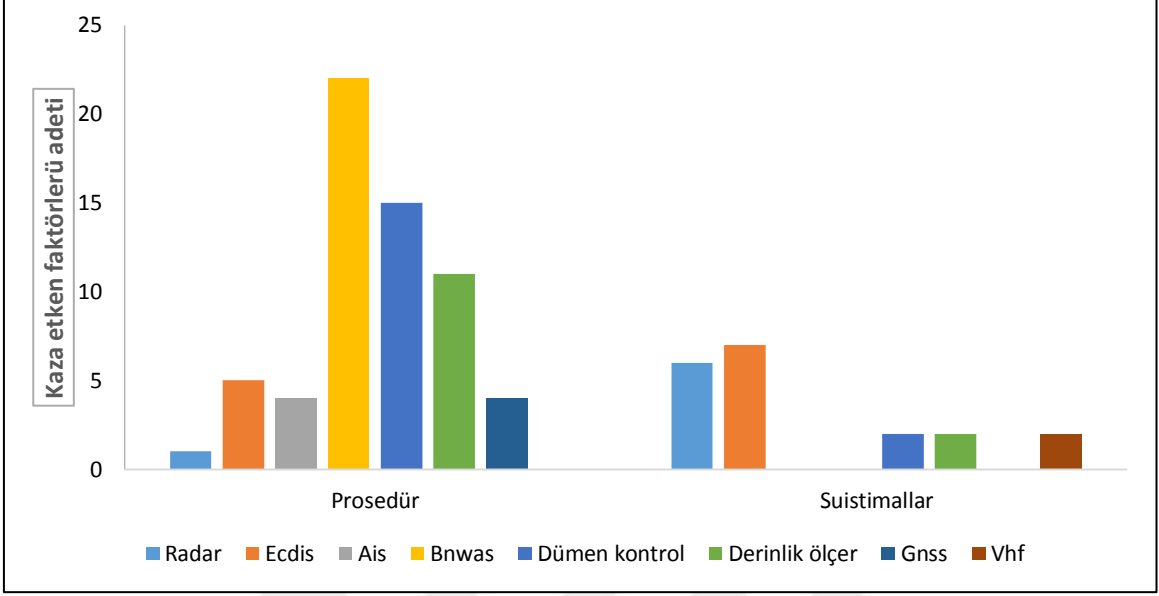
		Faktörler	Çatma / Çatışma	Karaya Oturma
Dış Koşullar	Hava Koşulları	Görüşü etkileyen koşullar		
		Sis	34	6
		Yağmur	5	0
		Gece	104	70
		Çevre ışıkları	3	1
		Güneş yansıması	2	0
		Gemi hareketini etkileyen koşullar		
		Buz	1	5
		Akıntı	2	13
		Ağır deniz koşulları	5	16
	Gel-git	1	2	
	Çökme ve azalan omurga altı derinliği	0	2	
	Konumsal Kısıtlamalar	Liman	32	11
		Kıyı Seyri	50	44
Demir		4	2	
Açık deniz seyri		24	0	
Dar kanal		65	58	
Yoğun Trafik		15	8	
İç koşullar	Gemi Hareketini Engelleyen Uygunsuzluklar ve Aksaklıklar	Makine Arızası	3	1
		Pervane CPP sistemi arızası	2	0
		Baş pervane arızası	0	1
		Kıç pervane arızası	0	0
		Dümen arızası	0	11
		Jeneratör güç kaybı (gemi çökmesi)	0	1
	Gemi Yapısal Kusurları			

3.2.1. Köprüüstü Elektronik Seyir Yardımcıları İşletim Hatalarının Dağılımı

Çatma/çatışma ve karaya oturma kazası raporlarının incelenmesi sonucunda toplam 3094 adet kaza faktörünün 390 adeti köprüüstü elektronik seyir ekipmanlarının işletiminde yapılan insan hatalarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Ekipman işletim hataları HFACS emniyetsiz eylemler seviyesinde ihlaller, beceri ve algı hataları alt kategorilerinde sınıflandırılmıştır.

İhlaller bilinçli olarak kurallara ve yönetmeliklere aykırı olarak yapılan eylem ve davranışlardır. Kazaların HFCAS seviyesine göre incelenmesinde; ihlaller alt kategorisinde 405 etken faktör tespit edilmiştir. Bununla beraber tespit edilen faktörlerin 81 tanesi

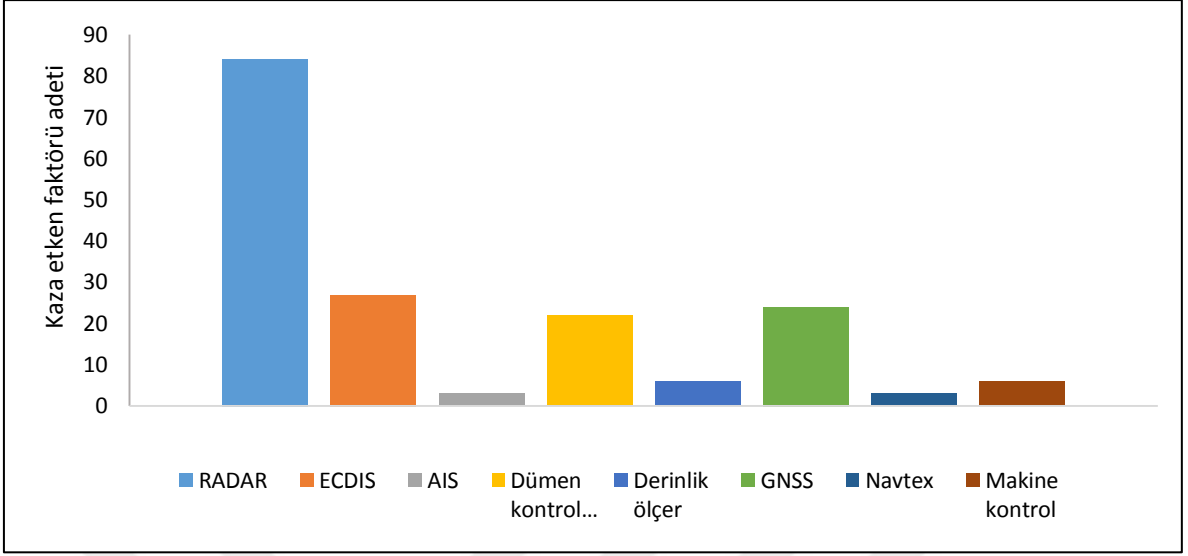
köprüüstü seyir ekipmanı ile alakalı faktörler olduğu görülmüştür (Tablo 31-33). Köprüüstü seyir ekipmanı bazlı ihlallerin cihaza göre dağılımı Şekil 27' de gösterilmiştir.



Şekil 27. İhlaller kategorisinde tespit edilen elektronik seyir ekipmanlı etken faktörlerin cihazlara göre dağılımı

Karaya oturma ve çatma/çatışma kazalarında ihlaller kategorisinde cihaz işletim bazlı hataların ve frekanslarında farklılıklar vardır. Karaya oturma kazalarında ihlaller kategorisinde değerlendirilen kaza faktörlerinin 56 adeti seyir ekipmanları ile alakalı prosedür ihlalleri ve suistimaller kaynaklı olduğu görülmüştür. BNWAS ve Derinlik ölçer cihazının prosedürlere aykırı olarak aktif kullanılmaması en çok karşılaşılan ihlal türüdür. Çatma/çatışma kazalarında ihlaller kategorisinde değerlendirilen kaza faktörlerinin 25 adeti seyir ekipmanları ile alakalı faktörlerdir. Radar ve ECDIS cihazının alarmlarının kısılması en çok karşılaşılan ihlal türü olarak tespit edilmiştir.

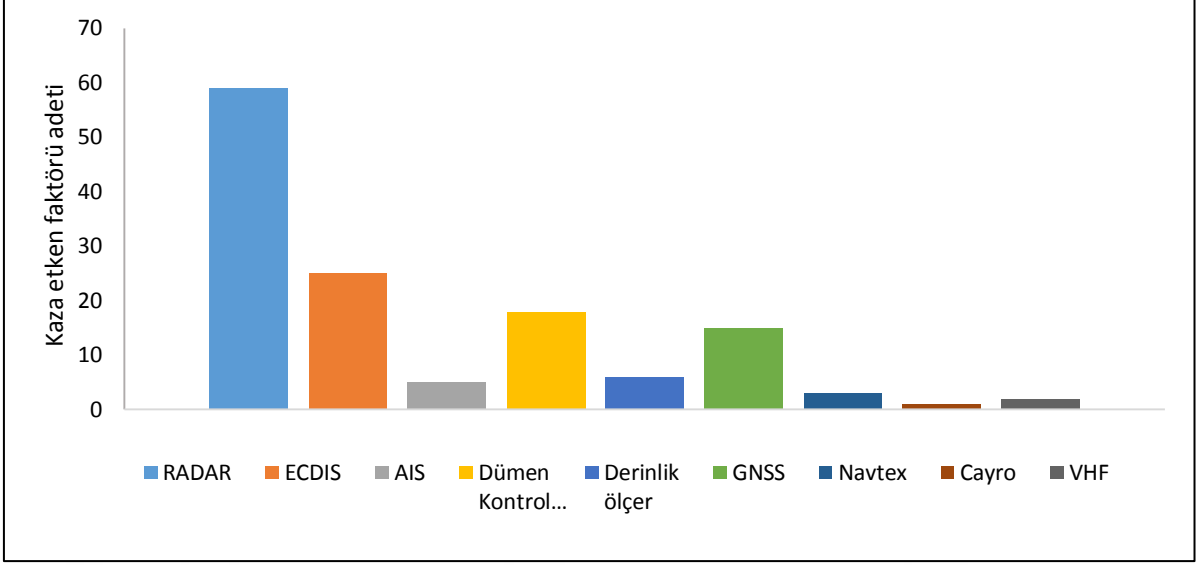
Beceri hataları mesleki tecrübe ve yeterlilik ile yakından alakalı beceri temelli hataların tamamını kapsamaktadır. Kazaların HFACS seviyesine göre incelenmesinde beceri hatası alt kategorisinde 175 etken faktör tespit edilmiştir. Tespit edilen tüm beceri hatası kategorisindeki hataların tamamı köprüüstü elektronik seyir yardımcıları ile alakalı olduğu görülmüştür (Tablo 32-34). Köprüüstü seyir ekipmanı bazlı beceri hatalarının cihaza göre dağılımı Şekil 28' de gösterilmiştir.



Şekil 28. Beceri hatası kategorisinde tespit edilen elektronik seyir ekipmanlı etken faktörlerin dağılımı

Beceri hatalarının cihaz bazında dağılımları karaya oturma kazalarında ECDIS ve GNSS çatma/çatışma kazalarında Radar cihazının özelliklerinin etkin kullanılmaması veya doğru ayarlanamaması sonucu oluşan kaza faktörler ön plana çıkmaktadır.

Algı hataları kişilerin algısıyla ilgili, yanlış algılamalar veya dikkatini başka konulara verme sonucu tehlikenin farkına varılamaması sonucu yapılan hatalardır. Mesafe, hız ve konumun yanlış algılanması, göz yanılgısı algılama hatalarının içerisinde yer alır. Kazaların HFACS seviyesine göre incelenmesi sonucunda algı hataları alt kategorisinde 266 etken faktör tespit edilmiştir. Tespit edilen faktörlerin 134 tanesi köprüüstü seyir ekipmanı ile alakalı faktörler olduğu görülmüştür. Köprüüstü seyir ekipmanı bazlı algı hatalarının cihaza göre dağılımı Şekil 29' de gösterilmiştir.



Şekil 29. Algı hatası kategorisinde tespit edilen elektronik seyir ekipmanlı etken faktörlerin dağılımı

Karaya oturma kazalarında algı hataları kategorisinde değerlendirilen kaza faktörlerinin 61 âdeti seyir ekipmanları ile ilgili hatalardan kaynaklanmaktadır (Tablo 32-34). ECDIS cihazı 2012 yılından itibaren IMO'nun Msc 282 (86) kararı ile gemilerde zorunlu elektronik seyir ekipmanı olmaya başlamıştır. Bundan dolayı çalışmada incelenen tüm gemilerde cihazı bulunmamaktadır. Cihazın bulunan gemilerde ECDIS, bulunmayan gemilerde GNSS cihazı ve haritada mevki takibinin düzenli olarak takip edilmemesi öne çıkan kaza faktörü olarak tespit edilmiştir. Çatma/çatışma kazalarında algı hatası kategorisinde değerlendirilen kaza faktörlerinin 73 âdeti seyir ekipmanları ile alakalı faktörlerdir (Tablo 32-34). Radar cihazının sağlamış olduğu civardaki gemilere ait verilen plotlanmaması veya düzenli takibinin gerçekleştirilmemesi sonucunda kaza riskinin algılanamaması en çok karşılaşılan kaza faktörleridir.

3.3. Bayes Ağı Hassasiyet Analizi

Bayes ağı üzerinde uygulanan hassasiyet çalışmasının ilk aşamasında entropoli azalması analizi gerçekleştirilmiştir. Entropoli azalması sonucunda HFACS seviyelerinde ön plana çıkan düğümler Tablo 38'de görülmektedir. Bağımsız düğümler entropoli azalmasına dâhil edilmemiştir.

Tablo 38. “Karaya oturma ve çatma/çatışma kazası” düğümün entropi azalması hesapları

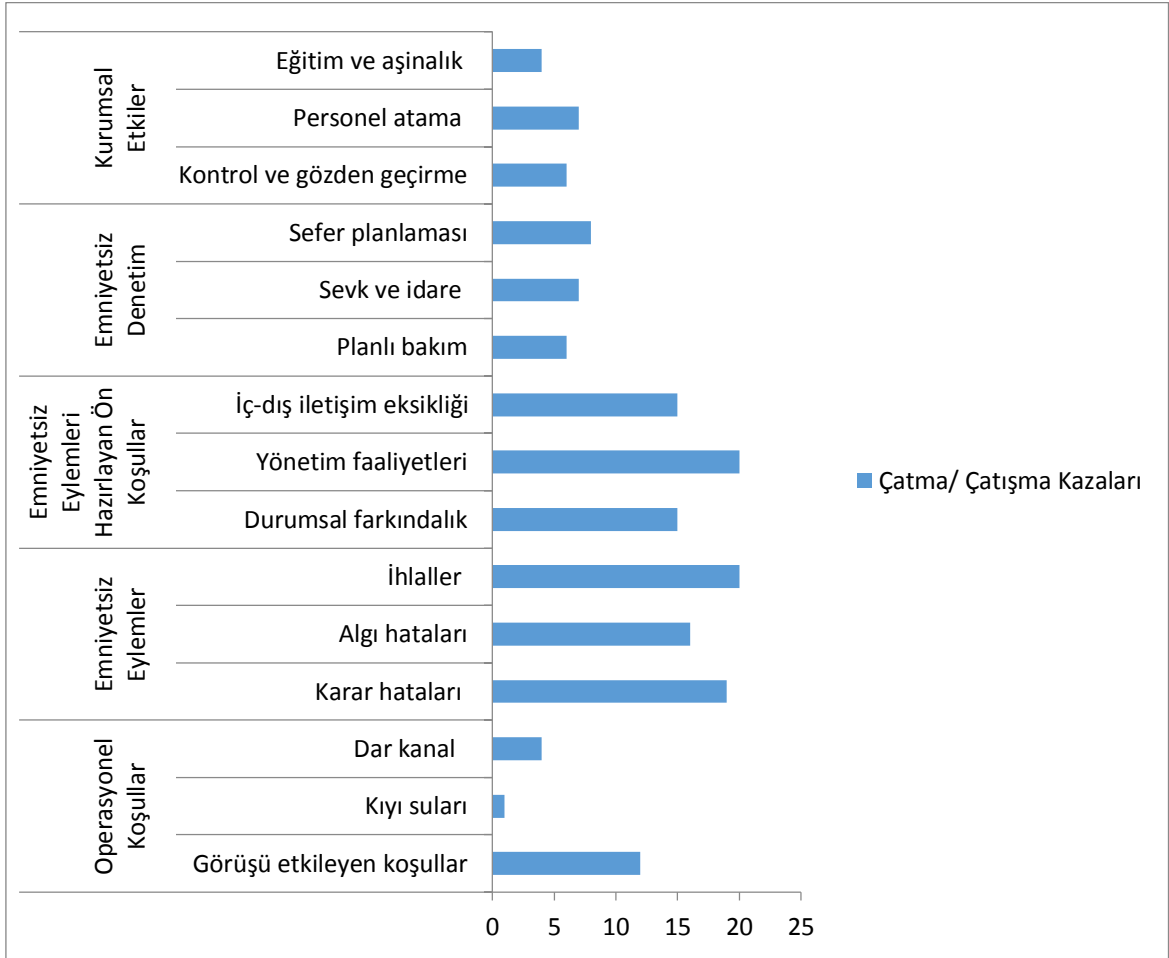
				Çatma/Çatışma		Karaya Oturma		
HFACS Seviyeleri	Düğüm (% 100)	Çatma/Çatışma kazaları için Entropi Azalması (100%)	Karaya Oturma kazaları için Entropi Azalması (100%)	100 %	0 %	100 %	0 %	
Kurumsal Etkiler	Eğitim ve Aşinalık	9	9	43	34	43	34	
	Personel Atama	11	10	32	21	31	21	
	Ekipman ve Tesis Kaynakları	6	6	24	18	24	18	
	Prosedür	6	7	31	25	32	25	
	Kontrol ve Gözden Geçirme	12	12	48	36	48	36	
	Şirket Personel Donatım Stratejisi	1	1	8	7	8	7	
Emniyetsiz Denetim	Test ve Kontroller	10	10	38	28	38	28	
	Planlı Bakım	13	13	54	41	54	41	
	Seyir Planlaması	13	14	45	32	46	32	
	Sevk ve İdare	13	12	37	24	36	24	
	Personel Donatımı	11	8	25	15	23	15	
Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön Koşullar	Zihinsel Durum	Normal	-24	-16	26	50	33	49
		Dikkatsizlik	2	2	4	2	4	2
		Stresli	0	0	1	1	1	1
		Aşırı özgüven	15	9	51	36	46	37
		Uykusuzluk	9	6	19	10	17	11
	Durumsal Farkındalık	43	21	80	47	69	48	
	İç-diş İletişim Eksikliği	26	26	51	25	51	25	
	Yönetim Faaliyetleri	37	40	65	28	68	28	
	Fiziksel Kısıtlamalar	14	10	33	19	30	20	
	Yönetme /Yönlendirme	12	13	35	23	36	23	
Teknoloji ve Arayüz Arızaları	10	10	35	25	35	25		
Emniyetsiz Eylemler	Beceri Hataları	21	33	54	23	56	23	
	Karar Hataları	41	29	96	45	85	56	
	Algı Hataları	35	23	84	49	74	51	
	İhlaller	40	44	68	28	72	28	

Tablo 38 'in devamı

				Çatma/Çatışma		Karaya Oturma		
HFACS Seviyeleri	Düğüm (% 100)	Çatma/Çatışma kazaları için Entropi Azalması (100%)	Karaya Oturma kazaları için Entropi Azalması (100%)	100 %	0 %	100 %	0 %	
Operasyonel Koşullar	Görüşü Etkileyen Koşullar	21	-	40	19	-	-	
	Gemi Hareketini Etkileyen Koşullar	-	29	-	-	51	22	
	Çatma/Çatışma Kazası Konumsal Kısıtlamalar	Dar kanal	16	-	51	35	-	-
		Demir	-1	-	1	2	-	-
		Açık deniz	-4	-	10	14	-	-
		Kıyı Suları	4	-	33	29	-	-
		Liman	-15	-	5	20	-	-
	Karaya Oturma Kazası Konumsal Kısıtlamalar	Dar kanal	-	8	-	-	57	49
		Demir	-	0	-	-	2	2
		Açık deniz	-	0	-	-	0	0
		Kıyı Suları	-	-7	-	-	32	39
		Liman	-	-1	-	-	9	10

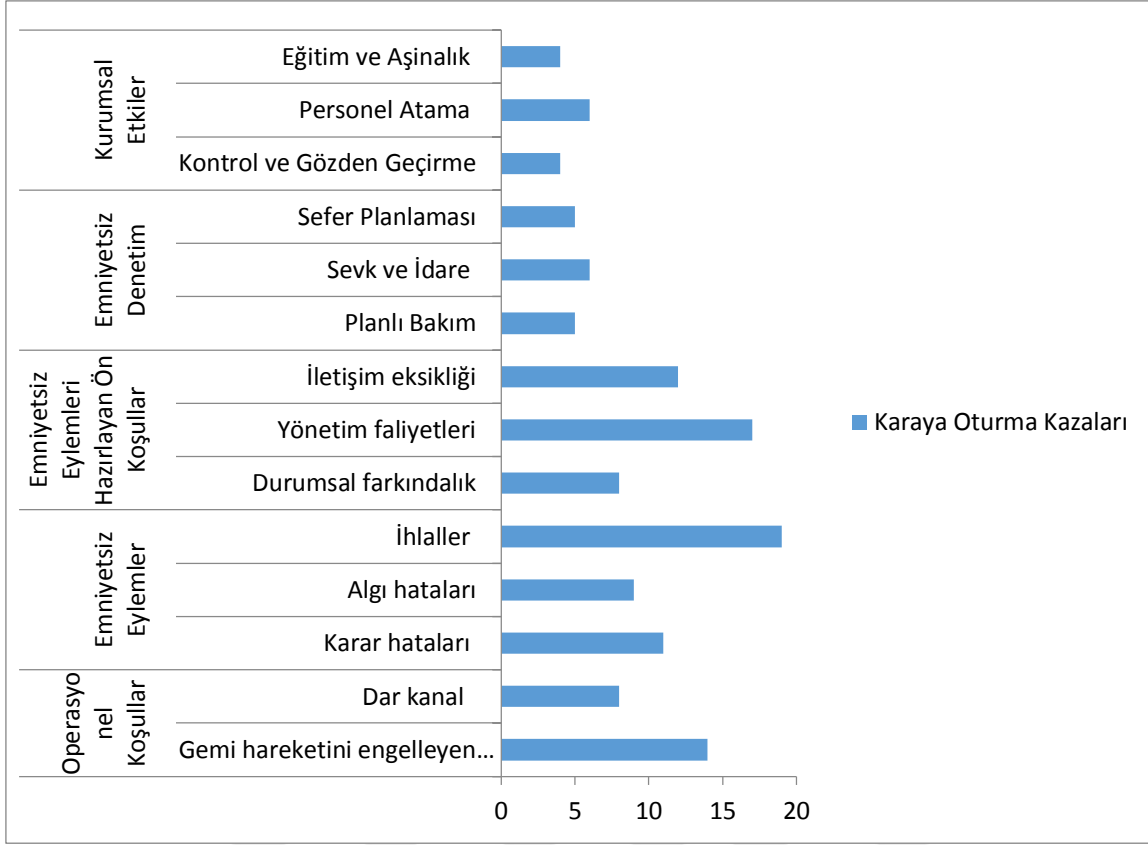
Entropi azalması sonucunda kazaların oluşmasında büyük etkene sahip her bir HFACS seviyesi için odaklanması gerekli olan düğümler sırasıyla; Seviye 1 (Kurumsal etkiler) Eğitim ve aşinalık, Personel atama ve Kontrol ve gözden geçirme, Seviye 2 (Emniyetsiz denetim) Sefer planlaması, Sevk ve idare ve Planlı bakım, Seviye 3 (Emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar) Durumsal farkındalık, Yönetim faaliyetleri, İç-dış iletişim eksikliği, Seviye 4 (Emniyetsiz eylemler) Algı hataları, Karar hataları, İhlaller Seviye 5 (Operasyonel koşullar) Görüşü etkileyen koşullar, Gemi hareketini engelleyen koşullar Dar kanal ve kıyı suları olduğu görülmüştür. Bu düğümlerin kazalara tek başına etkileri düğüm hassasiyeti analizi ile hesaplanmıştır. Bu kapsamda diğer düğümler sabit olmak koşuluyla hassasiyet analizi uygulanan düğüm olasılığı önce 0, sonra 100 yapılarak çatma/çatışma ve karaya oturma kaza olasılığındaki değişimler HFACS yapısı gereği seviye seviye değerlendirilmiştir.

Çatma/çatışma kazaları için düğüm hassasiyeti analizi uygulanan düğümlerden kurumsal etkiler seviyesinde personel atama emniyetsiz denetim seviyesinde sefer planlaması, emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesinde yönetim faaliyetleri, emniyetsiz eylemler seviyesinde ihlaller ve operasyonel koşullar seviyesinde görüşü etkileyen koşullar düğümleri en etkili düğümler olarak tespit edilmiştir (Şekil 30).



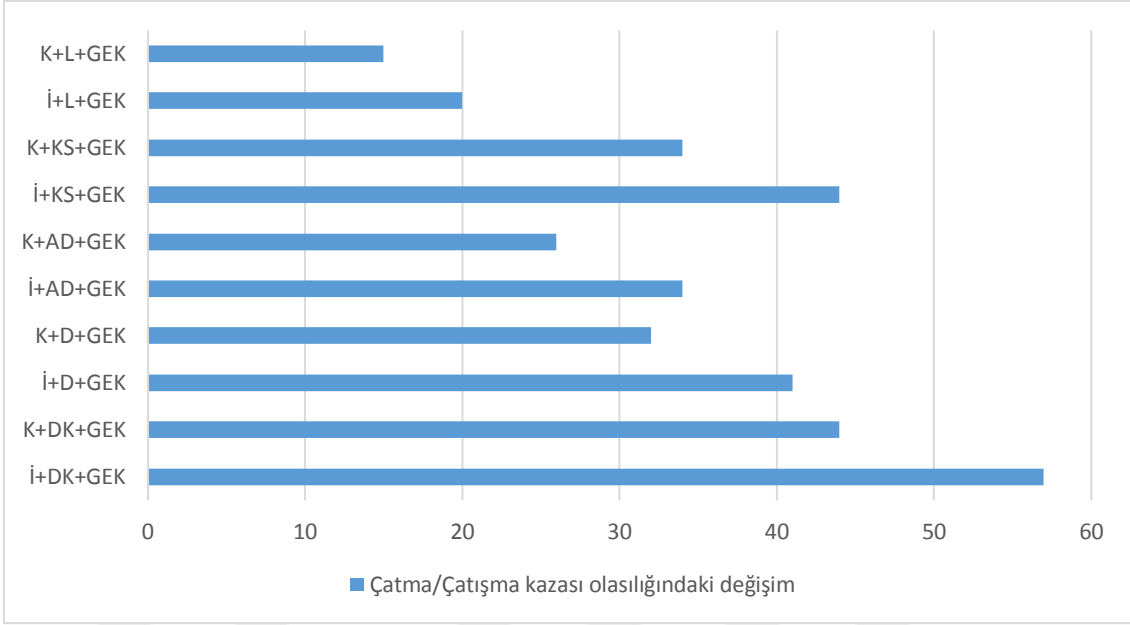
Şekil 30. Çatma/çatışma kazası düğüm hassasiyeti.

Karaya oturma kazaları için gerçekleştirilen düğüm hassasiyet analizi sonucunda kurumsal etkiler seviyesinde personel atama, emniyetsiz denetim seviyesinde sevk ve idare, emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar seviyesinde yönetim faaliyetleri, emniyetsiz eylemler seviyesinde ise ihlaller ve operasyonel koşullar seviyesinde gemi hareketini engelleyen koşullar düğümleri en etkili düğümler olarak tespit edilmiştir (Şekil 31).



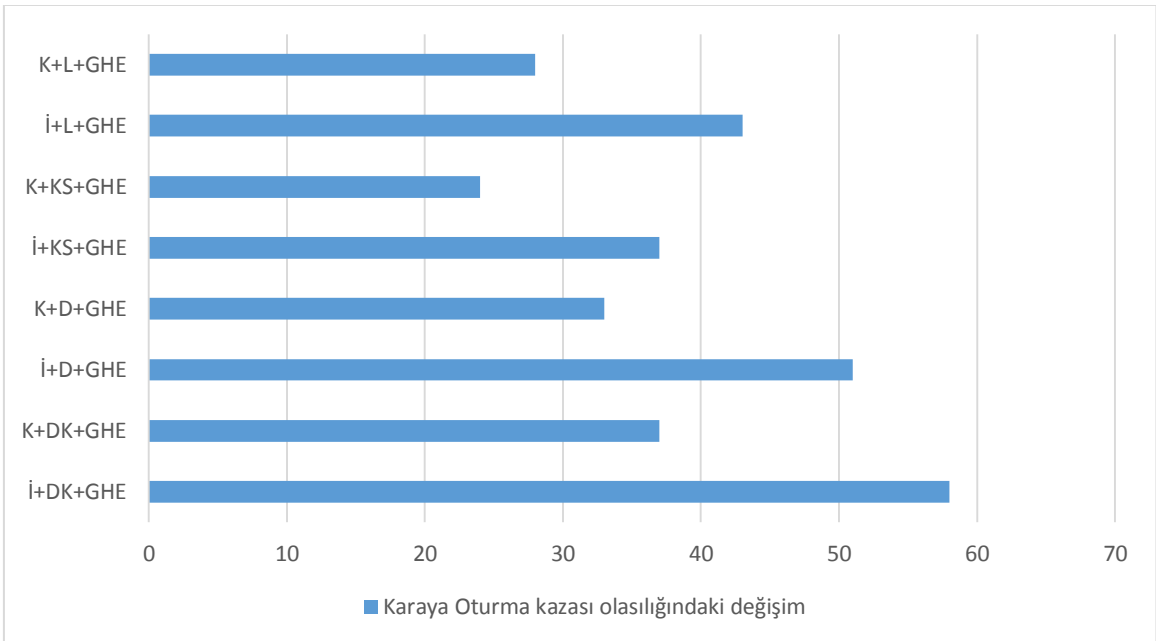
Şekil 31. Karaya oturma kazası düğüm hassasiyeti

Kazaların oluşum senaryolarına göre çatma/çatışma ve karaya oturma kazalarının meydana gelmesi en az birer tane emniyetsiz eylem ve operasyonel koşullar düğümünün bir araya gelip ikili kombinasyon oluşturması neticesinde ortaya çıktığı görülmüştür (Şekil 18). Çalışmada en yüksek kaza olasılık değerinin hesaplanması adına en az bir emniyetsiz eylem ve 2 operasyonel koşullar düğümünün bir arada olduğu üçlü kombinasyonlar oluşturularak kaza olasılıkları hesaplanmıştır. Çatma/çatışma kazaları için ihlaller, dar kanal ve görüşü etkileyen koşulların ile bir arada olduğu kombinasyonların kaza olasılık risklerini en fazla artıran kombinasyonlar olarak tespit edilmiştir(Şekil 32).



Şekil 32. Çatma/Çatışma kazası oluşumuna neden olabilecek en olası kombinasyonlar

Karaya oturma kazaları için oluşturulan üçlü kombinasyonlar sonucu kazaların oluşumundaki olasılıklar hesaplanmıştır (Şekil 33). Kaza oluşum riskini en fazla artıran kombinasyonun ihlaller, dar kanal ve gemi hareketini engelleyen koşulların bir arada olduğu kombinasyon olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 33. Karaya oturma kazası oluşumuna neden olabilecek en olası kombinasyonlar

4. İRDELEME VE DEĞERLENDİRMELER

Gemi kazalarını tek bir nedenle bağdaştırmak ve onları önleyebilmek için sadece arkasındaki bir kaç nedene odaklanmak yeterli değildir. Kazaların engellenebilmesi için kaza oluşumunun bir bütün olarak anlaşılması gerekir. Bu da kazayı meydana getiren kök nedenleri (emniyetsiz eylem), çevresel faktörleri ve nedensel faktörleri (gizli kusurlar) eksiksiz olarak tanımlamak ile mümkündür. Eksiksiz olarak tanımlanan bir kaza döngüsünde bu etmenler arasında ilişki kurulabilirse kazanın nasıl meydana geldiği tam olarak anlaşılabilir. Böylelikle onu önleyebilmek için yapıcı çözüm önerileri sunmak mümkün hale gelecektir. HFACS PV yapısı kaza oluşumunu aşamalar halinde değerlendirmeyi mümkün kılan ve insan hatasının gemi kazalarında etkisini ortaya koyan bir modeldir (Uğurlu vd., 2018). Fakat nedenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymaz bu nedenle analiz için nedenler arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilecek uygun metoda ihtiyaç duyar. Bayes ağı koşullu olasılık yaklaşımına dayanan ve nedenler arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilecek bir analiz modelidir. HFACS yapısı Bayes ağı ile doğru şekilde birleştiğinde ya da ilişkilendirildiğinde ortaya kusursuz sonuçlar çıkacaktır. Bu çalışmanın sonuçları HFACS PV yapısı temel alınarak oluşturulmuş olan Bayes ağı temele alınarak değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada incelenen çatma çatışma kazalarının % 84 ü, karaya oturma kazalarının ise % 69 inin ciddi sonuçlar doğurmuş olması bu kazaların sonuçlarının ağır olduğunu tekrar kanıtlamıştır. Çalışma sonuçları çatma çatışma kazalarının sonuçlarının karaya oturma kazalarına göre daha ağır olduğunu göstermiştir. Kazalar özellikle Avrupa kıtasında (% 45) yoğunlaşmaktadır. Bu durum bölgenin barındırmış olduğu gemi trafik yoğunluğu ile ilişkilendirilebilir. Fakat bunun yanı sıra MAIB, EMSA, DMAIB, AIBN, MSIU, BEAMER gibi bölgede yer alan kaza araştırma kuruluşlarının hem kendi kara sularında hem de bayrağı altındaki gemilerde meydana gelen kazaları araştırmadaki hassasiyeti de bu duruma katkı sağlamış olabilir.

Kazaların gün içerisinde dağılımı incelendiğinde kazaların daha çok gece vardiyalarında meydana gelmiş (2000-0800 arası 174 kaza, 0800-2000 arası 116 kaza) (Tablo 31) olduğu görülmüştür ve yoğunlaşma 0400-0800 vardiyasındadır (68 kaza). Bu vardiya çoğu ticaret gemisinde geminin en tecrübeli zabiti olan 2. Kaptanın vardiyasıdır. 2. Kaptan çoğu ticaret gemisinde, özellikle tanker ve konteyner gemilerinde yoğun çalışma temposuna sahiptir. Bu durum (Hänninen ve Kujala, 2012; Akhtar ve Utne, 2014)

çalışmalarında belirttikleri yorgunluk kavramının kazalarda etken faktör olabileceği savını kuvvetlendirmektedir. Ayrıca çalışmada incelenen kazaların % 25 inde STCW ve COLREG kurallarına aykırı olarak köprüüstünde tek başına vardiya tutulduğu görülmüştür (Tablo 31) Bu muhtemel durumu daha da güçlendirmektedir. Yorgunluk ve neticesinde uykuya dalma ve böyle bir durumda uyarı mekanizmasının (gözcü) olmayışı sonucu kaza oluşumu kaçınılmazdır.

Kazaların gemi tiplerine göre frekans dağılımları incelendiğinde en çok genel kargo gemisi, dökme yük gemisi ve konteynır gemilerinde gerçekleştiği görülmüştür (Tablo 31) Avrupa deniz emniyet ajansı 2018 yılı raporunda belirttiği 2011-2017 yılları arasında gerçekleşen kazaların gemi tiplerine göre dağılımı ile çalışmada elde edilen bulgular paraleldir (Emsa, 2018).

Bu çalışmada çatma çatışma ve karaya oturma kazalarına neden olan etmenler HFACS çatısı altında kodlanmıştır. Kodlama sonucunda çatma çatışma kazası için 1770 adet ve karaya oturma kazası içinse 1324 adet etken faktörün kaza oluşumlarında rol aldığı görülmüştür. Bu etmenlerin çatma/çatışma kazalarına ait HFACS kategorilerinin önem sırası; emniyetsiz eylemler (%36,7), emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar (%25,1), operasyonel koşullar (%19,9) kurumsal etkiler (%11,3) ve emniyetsiz denetim (%6,9) şeklindedir (Şekil 26). Karaya oturma kazalarına ait HFACS kategorilerin önem sırası: emniyetsiz eylemler (% 33,4), emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar (% 22,7), operasyonel koşullar (% 19) kurumsal etkiler (%14,9), ve emniyetsiz denetim (% 10) şeklindedir (Şekil 26). Kazaların HFACS kategorisine göre sınıflandırmasından elde edilen sonuçlar geçmişte yapılan benzer çalışmalarla kıyaslandığında emniyetsiz eylemler ve emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullar kategorilerinin çalışmayla paralel olarak en önemli kategoriler oldukları vurgulanmıştır (Celik ve Cebi, 2009; Yıldırım vd., 2017; Ugurlu vd., 2018)

Çalışmanın son aşamasında Bayes ağı entropi azalması ve hassasiyet analizi sonuçları ile her seviye için kazaların oluşumunda rol oynayan kritik faktörler değerlendirilmiştir. HFACS 'in hiyerarşik yapısı gereği değerlendirmeler seviye seviye gerçekleştirilmiştir. Kurumsal etkiler seviyesinde gerçekleştirilen entropi azalması ve hassasiyet analizi (Tablo 38 ve Şekil 30-31) sonucunda çatma/çatışma ve karaya oturma kaza oluşumlarında rol oynayan ve öne çıkan düğümler tespit edilmiştir. Bunlar her iki kaza oluşumu için sırasıyla; Eğitim ve aşinalık, Personel atama, Kontrol ve gözden geçirme düğümleridir. Çalışmada kurulmuş olan Bayes ağından (Şekil 23) anlaşılacağı üzere personel atama düğümü hem aynı

seviyede yer alan kontrol gözden geçirme ve eğitim aşinalık düğümünü hem de bir üst seviyede bulunan planlı bakım düğümünü etkiler. Diğer bir ifade ile belirtmek gerekirse; gemi için niteliksiz (standart altı) bir personel atanması hem atanan personelin eğitim ve aşinalığının eksik olarak gerçekleşmesine, hem de o personelin gemide gerçekleştireceği testler ve kontrollerde yetersiz kalmasına sebebiyet verebilir. Ayrıca niteliksiz bir personel ile o personeli ilgilendiren planlı bakım operasyonlarının da tam olarak yapılamayacağı aşikârdır. Çalışmada toplam 63 adet niteliksiz personel atama kaynaklı uygunsuzluk görülmüştür (Tablo 33). BIMCO-ICS insan kaynakları (Bimco-İcs, 2015) raporuna göre 2025 yılına kadar gemilerin teknolojik ekipmanlarının hem artacağı hem de yenileneceği ve zabitan sınıfı için yeni bilişsel isteklerin ön plana çıkacağı öngörülmektedir. Yakın gelecekte karşılaşılabilecek olan bu durum gemilerin yeterli eğitim alt yapısına sahip donanımlı gemi adamları ile donatılmasını zorunlu kılar. Fakat diğer taraftan birçok araştırmacının (Zvonimir, 2012; Lorigo ve Pawlik, 2015; Horck, 2004) çalışmalarında belirttiği gibi dünya deniz taşımacılığına gemi adamı ihraç eden ülkelerin eğitim alt yapılarında uygunsuzluklar yer almaktadır. Bu uygunsuzlukların IMO, bayrak devleti, denizci firmalar yardımı ile giderilmesi ve ülkelerin denizcilik otoritelerinin barındırdıkları eğitim kurumlarını desteklemeleri istenilen eğitim düzeyine ulaşılmasında atılacak olan en büyük adımdır. Şirketlerin sahip oldukları gemilerine uygun gerekli eğitime ve tecrübeye sahip nitelikli gemi adamı ataması gelecekte seyir emniyetini iyileştirmeye yönelik alınacak olan önemli tedbirlerden biri olacaktır. Eğitim aşinalık eksikliği çatma /çatışma ve karaya oturma kazalarında sık rastlanılan kurumsal etkiler arasında yer almaktadır (Tablo 33). Çatma /çatışma kazalarının 45, karaya oturma kazalarının ise 41 adedinde eğitim aşinalık eksikliğinin yer aldığı görülmüştür. Sefer bölgesine, gemi karakteristiğine ve gemi köprüüstü cihazlarına eğitim aşinalık eksikliğini içerir. Bu çalışma sonuçları özellikle köprüüstü seyir cihazlarına eğitim ve aşinalık eksikliğinin gemi kazaları oluşumunda kurumsal etkiler çatısı altında önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir Köprüüstü ekipmanlarının eğitime ve aşinalık eksikliği uygunsuzluğu 51 adet kaza raporlarında tespit edilmiştir. Modern elektronik seyir cihazlarıyla donatılmış bir köprüüstü, gemi kullanıcısı için büyük bir avantaj olarak düşünülebilir. Ancak bu çalışma sonuçları ve (Nilsson vd., 2009) çalışmasında da belirttiği gibi bu cihazlara eğitim ve aşinalığın sağlanmamış olması bu avantajı dezavantaja dönüştürebilir. Köprüüstü seyir cihazlarına eğitim aşinalık eksikliği kaynaklı kaza oluşumları STCW, SOLAS, COLREG ve diğer sözleşmelerdeki eksiklik ya da başarısızlık olarak yorumlanmamalıdır. Kazaların tekrar yaşanmaması için kazalardan ve

kaza analiz çalışmalarından yapılan çıkarımlar (cihazların spesifik özellikleri ile ilişkili en çok yapılan beceri hataları, en çok eğitim aşinalık eksikliklerinin görüldüğü cihazlar gibi) göz önünde bulundurularak şirket içi eğitimler, IMO 'nun zorunlu kıldığı sertifika temelli eğitimler ve spesifik cihaz eğitimlerinin içeriği ve değerlendirme kriterleri revize edilebilir ya da cihazlar bu uygunsuzluklar ortadan kaldıracak şekilde modifiye edilebilir. Eğitim aşinalık düğümü kurumsal etkiler seviyesinde kontrol ve gözden geçirme (risk analizi ve emniyet değerlendirmesi eksikliği), emniyetsiz denetim seviyesinde ise testler kontroller ve sefer planlaması düğümlerinin oluşmasında rol oynar (Şekil 23). Kontrol gözden geçirme düğümü risk analizi, emniyet değerlendirmesi ve mevzuat kaynaklı uygunsuzlukları içerisinde barındırır. Çatma/çatışma kazalarında 29 adet, karaya oturma kazalarında 11 adet uygunsuzluk görülmüştür. Özellikle varış-kalkış öncesi risk analizi eksiklikleri 17 adet çatma çatışma kazasının oluşumunda önemli rol oynamıştır. Bu düğümün barındırdığı uygunsuzluklar seyir planlaması, planlı bakım ve testler kontroller düğümlerinin barındırdığı uygunsuzlukların oluşumuna zemin hazırlar (Şekil 23). Kontrol ve gözden geçirme mekanizmasındaki uygunsuzlukların ortaya çıkarılması sadece eksikliklerin tespitinin yapılması ve ortadan kaldırılması için değil aynı zamanda mevcut eksikliklerin etki edebileceği olumsuzlukların belirlenmesi içinde önemlidir. Böylelikle seyir emniyetine aykırı durum ve emniyetsiz düzenlenen operasyonları (emniyetsiz denetim seviyesi) ortadan kaldırmak amaçlı kurumsal ortamın oluşturulması sağlanmış olur.

HFACS pasif etmenlerin 2. seviyesi olan emniyetsiz denetim seviyesi için öne çıkan düğümler sefer planlaması, sevk ve idare, planlı bakımdır (Şekil 23). Gemilerin yapacakları seferi güvenli olarak tamamlayabilmeleri için emniyetli yönetim sistemi gereklerine uygun şekilde sefer planı hazırlamaları gerekmektedir. Düzgün olarak hazırlanmayan bir emniyet yönetim sistemi (kurumsal etkiler seviyesi/prosedür eksikliği), gemi ve onun ekipmanlarına hakim olamayan bir zabıt (kurumsal etkiler seviyesi/egitim aşinalık) ve seferin barındıracağı risklerin komuta zinciri tarafından (kaptan, vardiya zabiti) tam olarak belirlenememiş olması (kurumsal etkiler seviyesi/kontrol gözden geçirme) neticesinde sefer planlamasında ve dolayısıyla geminin yapacağı seferde aksaklıklarla ve tehditlerle karşılaşılması çok yüksek olasıdır. Yapılan çalışmada çatma çatışmada 15, karaya oturmada ise 37 kazada sefer planlarında uygunsuzluklar yer aldığı tespit edilmiştir. Rotanın sıklık üzerinden geçmesi, dönüş noktasının uygunsuz tanımlanması, sefer planlamasının rıhtımdan-rıhtıma düzenlenmemesi gibi sefer planı kaynaklı uygunsuzluklar ya da eksiklikler bayes ağından da görüleceği üzere (Şekil 23) diğer uygunsuzluklar (sevk idare, iç dış iletişim ve yönetme

yönlendirme) ile birleştğinde yönetimsel faaliyetlerde uygunsuzluklara neden olur. Gelişen teknoloji ile birlikte ortaya çıkan ECDIS, GNSS gibi yeni modern cihazlar ya da sistemler sayesinde sefer planı yapmak çok kolay hâle gelmiştir. Çok karmaşık ve hazırlaması günler alan sefer planları günümüzde artık çok kısa sürelerde hazırlanabilmektedir. Ayrıca modern köprüüstlerinin barındırdığı birbirine entegre köprüüstü cihazları sayesinde sefer planının uygulanması ve takibi çok kolay hale gelmiştir. Fakat sefer planı hazırlanırken gözden kaçan tek bir uygunsuzluk diğer uygunsuzluklarla birleştğinde kaza oluşumları kaçınılmaz hal alabilir. M/T Ovit kazası buna güzel bir örnektir (MAIB, 2013). Ovit gemisinde sefer planı hazırlığından sorumlu zabitanın ECDIS cihazına aşinalık eksikliği sonucu rotayı sığılık üzerine çizmiş olması ve ECDIS cihazının alarminin çalışmaması bu kazanın oluşumunu hızlandıran faktörler olmuştur. Emniyetsiz denetim seviyesinde bir diğer önemli düğüm sevk ve idare düğümüdür. İçerisinde iç denetim mekanizmasındaki eksiklikler (zabitanın tek başına vardiya tutma kabiliyetinin kontrolü, gemi sefer planının uygunluğunun kontrolü gibi uygunsuzluklar), dış denetim mekanizmasındaki eksiklikler (cihaz ya da personel kaynaklı gemideki uygunsuzlukların tespiti) ve uygunsuz olarak planlanmış operasyonları (manevra) barındırır. Emniyet kültürü oturmamış niteliksiz bir gemiadamı barındıran, sefer planlaması uygun olarak yapılmamış ve ekipman ve tesis kaynakları uygun olarak donatılmamış bir köprüüstünde uygun olarak çalışacak bir sevk ve idare mekanizmasından söz etmek mümkün değildir (Şekil 23). Çatma çatışma kazalarında 17 adet, karaya oturma kazalarında ise 15 adet sevk ve idari ile ilişkili uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Sevk ve idare düğümünün içerisinde barındırdığı uygunsuzluklar kurumsal etkiler çatısında personel donatımının (gemi içi görev dağılımı) uygunsuz olarak planlanmasına katkı sağlayabilir. Diğer bir ifadeyle sevk ve idarede yapılan uygunsuzluklar seyir türüne göre köprüüstü takım üyelerinin donatımı, gözcü vardiyası, dinlenme saatleri gibi personel donatımı ile ilişkili uygunsuzlukların oluşumuna zemin hazırlayabilir. Sevk ve idare düğümü emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar çatısı altında ise emniyetsiz yönetim faaliyetlerine yön verir. Emniyetsiz denetim çatısı altındaki bir diğer önemli düğüm planlı bakımdır. Bu düğüm isminden de anlaşılacağı üzere gemi yürütücü ekipmanları ve köprüüstü seyir ekipmanlarının planlı bakımı ile ilişkili yapılan uygunsuzluklarını içerir (Tablo 35). Gemiyeye uygunsuz personel atanması (planlı bakım işlerinin yürütülmesi ya da yönetiminden sorumlu) ve kontrol ve gözden geçirme mekanizmasındaki uygunsuzluklar planlı bakımın uygun olarak yürütülmemesine sebebiyet verir (Şekil 23). Planlı bakım eksikliği arıza ya da uygunsuzlukların oluşumu hızlandırır. Operasyonel koşulların olumsuz olduğu (dar kanal,

yoğun trafik, sis gibi) bir seyir bölgesinde yer alan bir gemide oluşabilecek bu sistemsel arızalar büyük boyutlarda çevresel ve maddi kayıpların meydana gelebileceği bir kaza ile sonuçlanabilir.

HFACS pasif etmenlerin son seviyesi emniyetsiz eylemleri hazırlayan ön koşullardır. Bu seviyede öne çıkan düğümler durumsal farkındalık, iç-dış iletişim, yönetim faaliyetleridir. Durumsal farkındalık eksikliği köprüüstü takım yönetiminin içinde bulunulan mevcut durum ve koşulların farkında olmaması durumudur. Fiziksel kısıtlamaların sebep olduğu zihinsel sınırlamalar neticesinde oluşur. Emniyetsiz eylemi hazırlayan ön koşullar seviyesinde iç-dış iletişim eksikliğinin oluşumunda rol oynar. Emniyetsiz eylemler seviyesinde ise uygunsuz yönetim faaliyetleri düğümü ile birlikte beceri hatasının, teknoloji ve ara yüz arızası düğümü ile algı hatasının oluşumuna zemin hazırlar. Bir başka ifadeyle durumsal farkındalığın eksikliği iç-dış iletişim eksikliği, beceri hatası ve algı hatalarının oluşmasında etkindir (Şekil 23). Chauvin ve arkadaşlarının simülasyon ortamında yapmış oldukları çalışmalarında genç zabıtların % 55'inde durumsal farkındalık eksikliğinin olduğunu tespit etmişlerdir. Onlar çalışmalarında bu zabıtların % 34'ünün simülasyon ortamında manevra hatası yaparak kazaya sebebiyet verdiğini belirtmişlerdir (Chauvin vd., 2008) Bu çalışmada da çatma/çatışma kazalarında 97 adetinde (%55) ve karaya oturma kazalarının ise 55 adetinde (% 52) durumsal farkındalık eksikliğinin görülmüş olması Chauvin ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmayı doğrular niteliktedir. Bu çatı altında yer alan diğer önemli uygunsuzluk iç-dış iletişim eksikliğidir. Çoğunlukla çatma/çatışma kazalarında olmak üzere her iki kaza türünde sık rastlanılan uygunsuzluk türüdür. Çatma/çatışma kazalarının 99 adetinde, karaya oturma kazalarının ise 25 adetinde iç-dış iletişim eksikliğinin yer aldığı görülmüştür. Literatürde bir çok çalışmada iletişim eksikliğinin gemi kazalarında etken faktör olduğuna vurgu yapılmaktadır (Kartal vd., 2019; Sotiralis vd., 2016; Uğurlu vd., 2015). Etkin bir gemi içi ve dışı iletişim sağlanması için durumsal farkındalığın eksikliğinin iyileştirilmesi, dikkat dağınıklığının önüne geçecek teknolojinin getirmiş olduğu yenilikçi işitsel ve görsel cihazlardan faydalanılması ve çoğu araştırmacıların çalışmalarında da belirttiği gibi yabancı dil ağırlıklı zorlukların üstesinden gelinmesi ile mümkündür. Yönetim faaliyetlerindeki uygunsuzluklar bu çatı altında ele alınan diğer bir düğümdür. Çatma çatışma kazalarının 72 adetinde ve karaya oturma kazalarının ise 80 adetinde uygunsuz yönetim faaliyetleri görülmüştür (Tablo 35). Uygunsuz yönetim faaliyetleri düğümü gevşek takım yönetimi, kaptan otorite eksikliği, acil durumların yönetimindeki başarısızlık gibi uygunsuzlukları içerir. Bayes ağında da

görüldüğü üzere yönetim faaliyetleri düğümü emniyetsiz eylemler seviyesinde en etkili düğümler olan karar hatası, beceri hatası ve ihlaller düğümlerinin kapsadığı uygunsuzlukların oluşmasında etkilidir. Gemilerin emniyetli seyri için etkili bir ekip çalışmasına ihtiyaç duyulur. Köprüüstü takım üyeleri arasındaki etkin etkileşimler vasıtasıyla özellikle teknoloji tasarımındaki eksiklikler, sistemlere yetersiz yatkınlıklar ve teknolojiye aşırı güven kaynaklı kazalar engellenebilir. Buna karşın aşırı otoriter, gevşek veya yetersiz takım üyelerine ya da yönetimine sahip gemilerde bahsi edilen uygunsuzlukların üstesinden gelmek zor olabilir. Örneğin, çalışmada analizi gerçekleştirilen Sirena Seaways çatma/çatışma kazasında pervane CPP sisteminde geri bildirim tuşunun basılı kalması makine ekibi tarafından fark edilmesine rağmen Köprüüstüne bildirilmemiştir (MAIB, 2014). Takım üyeleri arasında etkili iletişimi kolaylaştırmada takım liderinin (kaptan) önemli bir rolü vardır. Kaptan otoritesi ile mürettebatın inisiyatifi arasında bir denge kurulamadığı takdirde, pozitif bir seyir emniyeti kültürünün elde edilmesi ve sürdürülmesi mümkün değildir. Bu durumun engellenmesi kaptanın diğer takım üyelerinin tespit ettiği uygunsuzlukları bildirmeleri konusunda onları motive etmesi ve suçlamalardan kaçınması ile mümkündür(Znanstveni., 2017).

Pasif etmenlerin birbiri içerisinde etkileşime girmesi sonucu ortaya çıkan ve kazayı meydana getiren aktif kusurları içerisinde barındıran emniyetsiz eylemler, bu çalışmada oluşturulmuş olan Bayes ağında; beceri hatası, algı hatası, karar hatası ve ihlaller olmak üzere dört düğüm altında değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmanın odak noktası olan K/ü seyir ekipmanları ile ilişkili yapılan uygunsuz eylemleri içerir. Bu çatı altında ilk değerlendirmeye alınan düğüm beceri hatalarıdır. Çatışma kazalarında 104 adet, karaya oturma kazalarında ise 71 adet uygunsuzluk görülmüştür. Beceri hataları düğümü altında değerlendirilen tüm kaza etken faktörleri K/ü seyir yardımcıları işletim hataları kaynaklıdır (cihazların uygun olmayan ayarlarda kullanılması, uygulama ayarları ve arayüz takibi gibi) . Çatma /çatışma kazalarında en çok yapılan beceri hataları Radar ile ilişkili iken, karaya oturma kazalarında ECDIS ve GNSS cihazları ile ilişkilidir (Tablo 36). ECDIS, GNSS, AIS gibi seyir cihazları çatışma, AIS ve Radar cihazları ise karaya oturma kazalarında yok denecek kadar az etkiye sahiptir. Radar cihazında en sık yapılan beceri hataları koruma alanı (24 kaza), en yakın geçiş mesafesi-zamanı (19 kaza), Radar menzili (14 kaza), deneme manevrası (7 kaza) ve paralel index tekniği (5 kaza) uygulamalarıdır. ECDIS cihazında rota ve mevki takibi (12 kaza), GNSS cihazında ise rotadan düşme miktarı (9 kaza) ve demir plotlaması (6 kaza) en çok gemi kullanıcılarının yapmış olduğu beceri hatalarıdır. HFACS

yapısı kaza nedenlerini seviye seviye açıklar fakat nedenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymaz. Çalışmada ortaya konan Bayes ağından çıkarılan en önemli sonuçlardan biri de beceri hatalarının (cihaz kullanımında yapılan) algı hatalarına sebebiyet verdiğinin saptanmış olmasıdır. Köprüüstü seyir cihazlarının kullanımı esnasında yapılan beceri hataları hedef geminin varlığını saptayamama, hedef geminin hareket tarzını sezinleyememe, sistemsal sorunu çözememe, cihaz verilerini yanlış yorumlama gibi algı kaynaklı uygunsuzlukların oluşumuna zemin hazırlar. Cihazlar dikkatli ve doğru bir şekilde yönetilmediği sürece, vardiya zabitanın gözcülük kapsamında yapacak olduğu iş yükü artacak potansiyel tehlikeleri sezinlemesi güçleşecektir. Bu durumda gemi kullanıcılarının uygun operasyonel koşullarda hatalı karar vermesi ya da kararında gecikmiş olması ya da tehlike durum karşısında hiçbir eylem yapmaması gibi karar hatalarının ifa etmesi ile sonuçlanacak ve kaza oluşumu kaçınılmaz olacaktır. Bu tarz kaza oluşumlarının önüne geçilebilmesinin tek yolu insan cihaz etkileşimi yoluyla ortaya çıkan beceri hatalarını önleyici donanım, yazılım ve uyarı sistemlerinin tasarlanması ve gemi kullanıcılarının hizmetine sunulmasıdır.

Bu çatı altında yer alan diğer bir düğüm algılama hatasıdır. Çatma- çatışma kazalarında 159 adet, karaya oturma kazalarında 107 adet algı bazlı uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Literatürde yer alan çalışmalarda durumsal farkındalığın ve mürettebatın güvensiz eylemlerinin (beceri hatası) öznel risk değerlendirmeleri (algı hatası) üzerinde dolaylı bir etkisi olduğuna vurgu yapılmaktadır (Cordon vd., 2017; Röttger vd., 2016; O'Connor ve Long, 2011; Espevik vd., 2017). Bu çalışmada bu iki unsurun yanı sıra teknoloji ve ara yüz arızalarının da algı hatalarını ve dolaylı yoldan da karar hatalarını etkileyebileceği görülmüştür. Örneğin GPS sistemindeki bir ara yüz arızası ya da ECDIS koordinat sistemi ile ilişkili tespit edilemeyen bir sorun operatörün mevcut durum ve koşulları yanlış algılamasına ve hatalı karar vermesine ya da mevcut tehlikeli durum karşısında eylemsiz kalmasına sebebiyet verebilir. Beceri hatasının barındırdığı uygunsuzluklar incelendiğinde (Tablo 36, Şekil 23) tüm eylemlerin algı hatasını doğurduğu görülecektir.

Karar bazlı hatalar gemi kullanıcılarının manevraya geç kalma, hatalı manevra, manevrada kararsızlık gibi hatalarından oluşmaktadır. Mevcut olumsuz durum karşısında yanlış hareket tarzının benimsenmesi veya zamanında doğru hareket tarzının uygulanmaması olarak düşünülebilir. Çatışma kazalarında 141 kez karaya oturma kazalarının 105 kez düğümün barındırdığı uygunsuzluklar tespit edilmiştir. Günümüz elektronik seyir yardımcıları ve bunlara bağlı sistemler geminin emniyetli seyrini sağlayan

gelişmiş gözlem ve kontrol sistemleridir. Fakat mevcut sistemlerin tamamen bağımsız (otonom) karar alan ve uygulayan yapıda olmaması vardiya zabitanın karar mekanizması içerisinde yer almasını gerektirir. Karar hataları beceri ve algı hatalarına göre çok daha kompleks bir yapıya sahiptir. Bayes ağından da anlaşılacağı üzere ortaya çıkabilmesine neden olabilecek birçok bileşen vardır. Günümüzde belki de insandan bağımsız tam otonom gemilerin uygulamaya sokulamamasının sebebi karar bazlı hataların tam olarak nasıl çözümlenebileceğinin çözümlenememiş olması olarak düşünülebilir.

İhlaller, çatma/çatışma ve karaya oturma kazaların oluşumunda en etkili düğümdür (Şekil 30-31). Kural ihlalleri, prosedür ihlalleri ve suiistimaller olmak üzere üç alt kategoriye ayrılır. Çatışma kazalarının 246 kez karaya oturma kazalarının 159 kez düğümün barındırdığı uygunsuzluklar tespit edilmiştir. İhlaller uygunsuz yönetim faaliyetleri ve yönetme yönlendirmedeki yetersizlik sonucu ortaya çıkar ve kazanın meydana gelmesi için gerekli son eylemdir. Çatma /çatışma kazaları oluşumunda en etkili olan ihlallerin kural (COLREG) ihlalleri olduğu görülmüştür. COLREG uluslararası sözleşmelerden biri olup çatışmayı önlemede vardiya zabitanın vereceği kararlarda rehberlik etmek için oluşturulmuş kurallardır. Zabitan tarafından gereklerinin doğru şekilde uygulanması gerekir. COLREG Kural 5 uygunsuz gözcülük COLREG Kural 6 emniyetin olmayan hız COLREG Kural 2 Çatışma tehlikesi durumunda sorumluluk COLREG 34 çatışma tehlikesi durumunda ses ya da ışık işareti ile uyarıdan bulunmama çatışma kazalarının oluşumunda en çok ihlal edilen colreg kuralları olarak tespit edilmiştir (Tablo 36). Bulunan bulgular (Uğurlu vd., 2015) tarafından yapılan çalışmalarda belirtilen COLREG ihlalleri ile uyum göstermektedir. Karaya oturma kazalarında ise kural ihlallerinden çok prosedür ihlalleri kaza oluşumunda rol oynar (Tablo 36). Bu ihlallerin 49 tanesi elektronik seyir yardımcı cihazlarının kullanımı ile yapılan ihlallerdir. Karaya oturma kazalarında özellikle BNWAS, dümen kontrol sistemi ve derinlikölçer cihazlarının kullanımda yapılan ihlallerin kaza oluşumunu meydana getirtirdiği görülmüştür (Tablo 36). Bu cihazların yakın kıyısal bölgelerde özellikle liman, dar kanal, demir gibi bölgelerde kapalı tutulması durumu en çok karşılaşılan prosedürel ihlallerdir. BNWAS vardiya zabitanın özellikle gece vardiyalarında uykuya dalıp ya da başka işle meşgul olup karaya oturma ya da çatışma kazalarını önlemek üzere tasarlanmış bir elektronik seyir yardımcı cihazıdır. BNWAS cihazının kullanımı vardiya zabitanın olumsuz zihinsel durumunun önüne geçip aktif hataların oluşumunu engeller. Seyir vardiyası esnasında özellikle de gece vardiyalarında kapalı tutulması kabul edilemez. Bu nedenle kontrolün vardiya zabitanına bırakılmaması gerekir. Geminin ana makinesinin çalıştırılmasıyla

aktif hale gelmesi ve çalışma saatlerinin cihaz tarafından otomatik kayıt altında tutulması bu uygunsuzluğu ortadan kaldıracak bir adım olarak düşünülebilir. Derinlikölçer cihazının kullanılmaması K/ü ekibinin geminin altındaki su derinliğini takip etmemesine ve geminin kazaya yürümesine sebebiyet verebilir. Bu nedenle BNWAS cihazında belirtilen aynı yaklaşım derinlikölçer cihazı içinde düşünülebilir. Cihazın sürekli aktif halde kalmasını sağlayacak şekilde tasarlanması, ses alarmı özelliğinin iptal edilmesine olanak tanınmaması bu cihaz kaynaklı oluşumları önlemek için atılabilecek önleyici bir tedbir olarak düşünülebilir. Dümen sistemimde oluşan arıza etkisiyle istenilen rotada gidilememesi durumunda acil dümen prosedürlerine geçilmesi geminin güvenli seyri açısından olmazsa olmaz eylem olarak karşımıza çıkar. Dümen arızasının meydana geldiği kısıtlı suyolunda acil dümen donanımının kullanılamaması kabul edilemez. Yukarıda yer alan ifadeden anlaşılacağı üzere dümen kitlenmesi emniyetsiz bir eyleme sebebiyet vermez dümen kitlenmesiyle birlikte emniyetsiz eylem (acil dümen donanımının kullanılamaması) birleştiği zaman kaza kaçınılmaz hal alır. Yukarıdaki yer alan ifade ile bu çalışmada da HFACS PV çatısının uygunluğunu tekrardan ispatlanmıştır. Bu prosedürlerin sağlanabilmesi gemi personelinin bayrak devletinin belirtilen zaman aralıklarına göre talim yapması ve kontrolünün sağlanması ile mümkündür. Ayrıca kısıtlı suyollarında seyir yaparken dümen kilitlenmesi ihtimaline karşı acil dümen donanımında adam bulundurulması etkili bir önlem olarak düşünülebilir. (Graziano vd., 2016) yılında yapmış oldukları çalışmada karaya oturma kazalarında bu cihazların doğru işletim prosedürünün sağlanmadığına vurgu yapmışlardır.

Kazaların oluşumunda etkin olan diğer bir kategoride operasyonel koşullardır. Operasyonel koşullar ile (sis, akıntı, rüzgâr, gel-git vb.) emniyetsiz eylemler arasında neden sonuç ilişkisi değil, etkileşim vardır (Uğurlu vd. 2018). Bu etkileşim sonucu gemi kazaları oluşur. Her kaza olayı içerisinde en az bir çevre faktörünü barındırır. Çatma/çatışma kazalarında konumsal kısıtlamalar (dar kanal, kıyı suları) ve görüşü engelleyen koşulların (sis, çevre ışıkları) kazaların oluşmasında tamamlayıcı etken faktörler olduğu görülmüştür (Şekil 23). Karaya oturma kazalarında ise konumsal kısıtlamalar ve gemi hareketini engelleyici koşullar öne çıkar. Bayes ağı hassasiyet analizi sonuçlar çatma/çatışma kazalarında seyir türünde dar kanal'ın ve görüşü etkileyen koşullarda ise yağmur ve sisin göze çarptığı görülmüştür. Bu çalışmada gece görüşü engelleyen kısıtlama olarak düşünülmemesine rağmen 104 çatma çatışma kazasında, 70 karaya oturma kazasında yer almıştır. Bu durum gecenin kaza oluşumunda etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Karaya oturma kazalarında öne çıkan operasyonel koşullar dar kanallar ve gemi hareketini

engelleyen koşullardır. Elde edilen sonuçlar diğer çalışmalarda elde edilen çalışmalarla benzerdir (Chen ve Chou, 2012; Zhang vd., 2018; Xi vd., 2009) Operasyonel koşulların elemine edilebilmesi mümkün değildir. Fakat oluşturacakları riskler azaltılabilir. Bölgeye ve gemiye aşına personel atama ile mevcut riskler ortadan kaldırılabılır.

Çalışmada oluşturulmuş olan Bayes ağında muhtemel kaza oluşum senaryoları incelendiğinde çatma/çatışma ve karaya oturma kazalarının ikili ya da üçlü kombinasyonları neticesinde ortaya çıktığı görülmüştür. Fakat üçlü kombinasyonlarda kaza oluşumu çok daha olasıdır. Çatma/çatışma kazaları için Bayes ağı hassasiyet analizi sonuçlarına göre (Şekil 32) en olası kaza senaryosu dar kanalda görüşü kısıtlayan durumun mevcut olduğu durumda ihlal (COLREG, STCW vb) yapıldığı zaman gerçekleşmiştir. Çalışmada oluşturulmuş olan ağa göre böyle bir durumun mevcudiyetinde çatışma olasılığı % 57 artış göstermektedir. Aynı durum dar kanal yerine kıyı sularında gerçekleştiğinde ise çatışma olasılığı % 44 artış gösterecektir. Ayrıca karar hatalarının çatışma kazalarını etkilediği görülmüştür. Dar kanalda görüşü kısıtlayan durumda kaza olasılığının % 44 artışı gözlemlenmiştir (Şekil 32). Karaya oturma kazaları için en olası kombinasyon gemi hareketini engelleyen koşulların varlığında dar kanalda ihlalin var olduğu (% 58) durumlardır Aynı mevcut durum demirde meydana geldiği zaman kaza olasılığı % 51 artış gösterir (Şekil 33). Seyir türü kaza oluşumlarında etkilidir ve dar kanallar her iki kaza türünün en olası gerçekleşebileceği denizalanıdır. Bu durum literatürde yapılan çalışmalarla da uyumludur. Uğurlu ve arkadaşları tüm gemi kazalarını ve petrol tankerlerinde meydana gelen gemi kazalarını ele aldığı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Uğurlu vd., 2013). Hem karaya oturma kazaları hem de çatma çatışma kazalarının dar kanallarda yoğunlaşması ihtimali dar kanallarda kazaları önleyici tedbirler üzerine odaklanması gerektiğini ortaya koyar. Birçok çalışmada belirtildiği gibi dar kanallarda kılavuz kaptan uygulaması en önemli önleyici tedbir olarak düşünülebilir. Fakat bunun yanı sıra İstanbul Boğazı, Singapur Boğazı, Dover Kanalı gibi dünya deniz ticaretinin kilit geçiş noktaları olan bölgelerden geçiş yapan kaptanların bölgeye aşinalığını sağlamak ve acil durumlarda hareket tarzı ve uygun hareket tarzını kavramalarını sağlamak maksadıyla yeni eğitim modülleri oluşturulması ve bu eğitimlerin üniversitelerin rehberliğinde kılavuz kaptanlar eşliğinde yürütülmesi kazaları önleyici tedbir olarak düşünülebilir. Böylelikle bu dar suyollarından geçiş yapan gemi kullanıcıları geçiş öncesi mevcut riskleri algılayabilecek, oluşabilecek bir acil durumda yapılması en uygun manevrayı yaparak kaza oluşumunu önleyebilecek ya da oluşabilecek hasarı asgari düzeye indirebilecektir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Günümüz deniz taşımacılığında gemiler otomasyon uygulamalar sayesinde artık çok daha az sayıda gemiadamı ile işletilebilmektedir. Teknoloji ve onun getirmiş olduğu yenilikçi uygulamalar hayatı kolaylaştırmakta ve gemiadamlarının üzerindeki iş yükünü azaltmaktadır. Günümüz köprüüstlerinin eskiye oranla çok daha modern ve entegre seyir sistemleri barındırması sayesinde geminin sevki ve idaresi çok daha kolay bir hal almıştır. Teknolojinin getirmiş olduğu yeni uygulamaları en etkili şekilde kullanabilmek onlara aşina ve hakim olmakla mümkündür. Deniz taşımacılığında yürürlüğe giren modern teknolojik uygulamalardan olan modern ve birbirine entegre köprüüstü seyir yardımcı cihazları ile gemi kullanıcılarının iş yükünü azaltmanın yanı sıra barındırdığı uyarı istemleri ile algı düzeyini artırmak hedeflenir. Bu amaçla son 25 yılda ECDIS, AIS, BNWAS, GNSS, OTOPILOT gibi modern köprüüstü seyir cihazları uygulamaya girmiştir. Bu modern köprüüstü seyir cihazlarının birbirine entegrasyonu ile gemi kullanıcıları için seyir emniyet açısından kusursuz köprüüstüleri oluşturmak hedeflenmektedir. Fakat teknolojik cihazların işletiminde karşılaşılan uygunsuzluklar kazalara sebebiyet verebilmektedir. Çalışma teknolojinin gemi kazalarında ki yeri ve öneminin ortaya koymak üzere yapılmış bir çalışmadır. Çalışma sonucunda bulunan önemli sonuçlar ve kaza oluşumlarını önlemek için belirlenen öneriler aşağıda sunulmuştur;

- Bu çalışmada Çatma çatışma ve karaya oturma kazalarının gece vardiyalarında kıdemli zabit vardiyasında yoğunlaşması ve kazaların dörtte birinde köprüüstünde gözcü bulunmaması gemi kazaları ve yorgunluk kavramı arasında ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Köprüüstünde gözcü bulunmadığı zaman yorgunluk geri dönüşü olmayan hatalar doğurabilir. Zabitanın durumsal farkındalığını artırmak ve vardiya esnasında uykuya dalma riskini engellemek için tüm gemilerde BNWAS bulundurulması ve kullanılması zorunluluğu vardır. Fakat bu çalışmanın sonuçları özellikle gece vardiyalarında BNWAS cihazının aktif hale getirilmemesi sonucu kaza oluşumlarının yaşandığını açığa çıkarmıştır. Bu nedenle BNWAS cihazının gemi personeline seyir süresince pasif hale getirilmesinin önlenmesi gerekir. Örneğin cihazın ana makinenin çalışması ile kendiliğinden aktif hale gelmesi ve ana makine çalıştığı sürece pasif pozisyona alınmaması çözüm yolu olarak düşünülebilir Ayrıca BNWAS cihazına çalışma saatlerini gösterir yazılımın

eklenmesi ve PSC denetlemeleri esnasında kayıtların kontrolünün sağlanması. yorgunluk ve durumsal farkındalık eksikliği kaynaklı kaza oluşumlarını önlemede etkili olabilir.

- Bu çalışmada HFACS ana çatısına bağlı oluşturulmuş olan Bayes ağı ile çatma-çatışma ve karaya oturma kazaları için kaza oluşum ağı haritası ortaya konmuştur. Bu ağ aynı zamanda nedenler arasındaki ilişkiyi de ortaya koyar. Böylelikle kazaların etkileşim içerisinde nasıl oluştuğu anlaşılmaktadır. Çalışmada kurulmuş olan ağ kaza soruşturmacıları tarafından kaza sonrasında yürütülecek soruşturmada rehber olarak kullanılabilir. Soruşturmacılar her düğümün altında barındırdığı uygunsuzları ve düğümler arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak inceleyecekleri kazanın oluşumunu anlayabilirler.
- Niteliksiz gemiadamı donatımı ve eğitim aşinalık eksikliği her iki kaza kategorisi için kazaların temelinde yatan en önemli uygunsuzluklar olarak bulunmuştur. Geçmişte gemiadamı arzının talebi karşılamamasından dolayı denizcilik firmalarının gemilerine nitelikli gemi adamı bulma sorunu yoğun bir şekilde yaşanmıştır. Fakat günümüzde artık bu problem yavaş yavaş aşılmaktadır. Gün geçtikçe modernleşen ve birbirine entegre olarak çalışan köprüüstü seyir yardımcı sistemleri kalifiye zabite ve gemiadamına ihtiyaç duyar. Niteliksiz ve bu cihazlara aşinalığı olmayan köprüüstü ekibiyle sürdürülebilir seyir emniyetinden söz etmek imkânsızdır. Bu nedenle armötörlerin gemilerine adam donatırken eskiye oranla çok daha fazla seçici olmaları gerekir. Bu amaçla firmaların gemi tipi, seyir bölgesi, gemin karakteristik özellikleri, seyir yardımcı ekipmanları gibi faktörleri göz önünde bulundurarak gemilerine kalifiye (nitelikli, gemiye ve onun ekipmanlarına aşına) adam donatımı sağlayacak personele seçimi ve donatımı stratejilerini belirlemeleri gerekir. Eğitim aşinalık başlığı altında en çok karşılaşılan uygunsuzluklar ise gemi ekipmanlarına ya da sefer bölgesine aşinalık eksikliğidir. Gemi kullanıcılarının gemileri üzerinde bulunan entegre köprüüstü seyir cihazlarına aşinalığının gemide onu kullanırken ya da kullandıkça kazanılması oldukça risklidir. Ayrıca gemiden gemiye değişen farklılık gösteren köprüüstü cihazları da hem gemiye hem de onun seyir yardımcı cihazlarına olan aşinalığı zorlaştırır. Bu nedenle aşinalığın gemi üzerine çıkmadan önce kazanılmış olması gerekir. Bu amaç doğrultusunda ilk aşamada ülkelerin bayrağı altında bulunan gemilerinin köprüüstlerinde standart köprüüstü dizaynı ve standart köprüüstü ekipmanları tahsis etmesi gerekir. 2. Aşamada her ülkenin bayrağı

altındaki gemilerinin barındırdığı standart köprüüstü ortamı eğitim kurumlarının simülasyon alt yapılarında gerçek köprüüstü cihazları ile oluşturulmalıdır. Böylelikle gemiadamları gemiye çıkmadan önce köprüüstü ve onun barındırdığı seyir yardımcı cihazlarını tanıyacak ve aşına olabilecektir. Bu şekilde bunların kullanım esnasında yaşanabilecek aşinalık sorununu ortadan kalkmış olacaktır.

- Emniyetsiz denetim seviyesinde kazaların oluşumunda rol oynayan en önemli uygunsuzluk sefer planında yaşanan eksiklikler olarak bulunmuştur. Ayrıca uygunsuz sefer planının uygunsuz yönetim faaliyetlerini doğurduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışma sonuçları uygunsuz olarak hazırlanmış olan sefer planının kazaya sebebiyet verebileceği görülmüştür. Bu nedenle sefer planında yaşanan eksiklikleri ortadan kaldıracak çözüm önerileri sunulması gerekir. Sefer planı gemide seyir emniyeti temel alınarak hazırlanan önemli bir evraktır. Kontrol gözden geçirme mekanizmasındaki eksiklikler, eğitim aşinalık eksikliği ve prosedür kaynaklı uygunsuzluklar neticesinde eksik yada uygunsuz olarak hazırlanabilir. Sefer planındaki uygunsuzlukların ortadan kaldırılabilmesi için planın gemiye ve onun ekipmanlarına hakim dış göz (firma ya da yetkilenidirlmiş kurum) tarafından gemiye göre kapsamlı bir şekilde hazırlanması ve gemi onayına sunulması ile mümkün hale gelir. Gemi limandan kalkmadan evvel hazırlanmış olan planın uygunluğu liman başkanlıklarınca kontrol edilmeli ve plan eksiksiz ve emniyetli görülürse gemi sefere çıkarılmalıdır. Bu şekilde hata riski asgariye indirilmiş olacak hem de geminin üzerindeki iş yükü azaltılmış olacaktır.
- Bu çalışmada oluşturulmuş olan ağa göre vardiya dışı eylemlerde bulunmanın durumsal farkındalığı olumsuz yönde etkilediği, içi dış iletişimi zayıflattığı ve uygunsuz yönetim faaliyetlerine sebebiyet verebildiği görülmüştür. Özellikle cep telefonu ile konuşma, dizüstü bilgisayar kullanımı en sık karşılaşılan vardiya dışı işle meşguliyettir. Bu durumun önüne geçebilmenin en etkili yolu denetim kontrol mekanizmasının geliştirilmesi ve uygunsuzluklar için düzeltici yaptırımlar uygulanmasıdır. Örneğin VDR kayıtları belli aralıklarla uzaktan bağlantı ile izlenerek vardiyada yapılan vardiya düzenini bozan hareketlerin tespiti yapılmalı ve tespit edilen uygunsuzluklar için düzeltici faaliyetler ya da yapıcı yaptırımlar uygulanmalıdır.
- Çalışmanın ana teması olan köprüüstü seyir cihazlarının işletiminde yapılan beceri hatalarının kazayı direk olarak doğurmadığı algı hatasına sebebiyet verdiği

görülmüştür. Algı hatasının da karar hatasının oluşumuna zemin hazırlayan önemli unsurlardan biri olduğu tespit edilmiştir. Karar hatası emniyetsiz eylemin kaza ile sonuçlanan yüzüdür ve uygun çevresel koşullarla birleşirse kaza oluşumu kaçınılmaz hal alır.

- Kural ihlalleri özellikle çatma-çatışma kazalarında en sık görülen ve kaza oluşumuna etkisi en fazla olan emniyetsiz eylemlerdir. Bu çatı altında en sık gözlemlenen ihlal COLREG ihlalidir. ECDIS, Radar gibi cihazlara eklenecek ara yazılım ile COLREG kurallarının cihaza tanımlanması ve cihazın karşı geminin hareket tarzını gözönünde bulundurarak yapılması en emniyetli manevrayı tahminlemesi ve gemi kullanıcılarına sunması kaza oluşumlarını engellemeye fayda sağlayacaktır. Ayrıca köprüsütünde tehlikeyi sezineyecek akıllı sistemler tahsis edilmesi kazaları önleyi çözüm önerisi olarak düşünülebilir. Köprüsütünde tahsis edilecek akıllı sistemlerin kritik yerlerde tehlikeyi otomatik olarak algılaması ve kullanılacak bütünleşmiş cihazları otomatik olarak devreye alması gemi kullanıcısının algı düzeyini artırmaya yardımcı olacaktır.
- Akıllı sistemlerin seyir bölgesine, kara parçasına yakınlık, trafik yoğunluğu, görüş kısıtlanması gibi faktörleri göz önünde bulundurarak uygun cihazlarda kullanım ayarlarını otomatik olarak yapması kullanıcı kaynaklı cihaz ayarı hatalarını (beceri hatalarını) önleyecektir. Böyle bir ortamda gemi kullanıcısının köprüsütündeki rolü karar mekanizması olacaktır. Gemi kullanıcısı teknolojinin sunmuş olduğu tüm işlenmiş verileri göz önünde bulundurarak emniyetli eylemi yerine getirmekle yükümlü olacaktır. Böylelikle gemi kullanıcısının olaylara hızlı ve zamanında tepki vermesi sağlanmış olacaktır.

IMO genel sekreteri Kitach LIM ‘in 20 Temmuz 2018 ‘de Brezilya Deniz Harp Akademisinde gerçekleştirilen ‘21 yüzyılda Deniz Güvenliği’ sempozyumun da bahis ettiği gibi akıllı gemiler gittikçe daha benimsenecek ve gün geçtikçe gemiler tam otomasyona doğru ilerleyecektir. Fakat günümüz teknolojisi gemiler tamamen de otomasyon olsa en son karar yetkisinde insan zekâsına ihtiyaç duyulacağını göstermektedir.

6. KAYNAKLAR

- Afenyo, M., Khan, F., Veitch, B., ve Yang, M. 2017 . Arctic Shipping Accident Scenario Analysis Using Bayesian Network Approach, Ocean Engineering, 133 224-230
- 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.
- Akyüz, E. 2015. Gemilerde İnsan Güvenilirliği Analizi Üzerine Bir Karar Verme Model Önerisi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Allianz, Global Corporate & Specialty 2012. Safety And Shipping 1912-2012 From Titanic to Costa Concordia [https:// www.agcs.allianz.com/ assets/PDFs/ Reports/AGCS_ safety_and_shipping_report.pdf](https://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/Reports/AGCS_safety_and_shipping_report.pdf) 27 Haziran 2018
- Allianz Global Corporate & Specialty. 2017. Safety and Shipping Review 2017. https://www.agcs.allianz.com/assets/PDFs/Reports/AGCS_Safety_Shipping_Review_2017.pdf 02. Temmuz 2018
- Awal, Z. I. 2016 . Development of Logic Programming Technique (LPT) for Marine Accident Analysis. Doctoral Dissertation, Osaka University. Osaka
- Awal, Z. I., ve Hasegawa, K. 2015. Accident Analysis by Logic Programming Technique. In 25th European Safety and Reliability Conference (ESREL 2015), Eylül, Zürich, 13-21.
- 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
- Batalden, B. M., ve Sydnes, A. K. 2014. Maritime Safety and the ISM code: A Study of Investigated Casualties and Incidents. WMU Journal of Maritime Affairs, 13,1, 3-25.
- Bayes Fusion. 2017. GeNIe Modeler User Manual Version 2.2.1.
- Baysari, M. T., McIntosh, A. S., ve Wilson, J. R. 2008. Understanding the Human Factors Contribution to Railway Accidents and Incidents in Australia. Accident Analysis and Prevention. 40,5,1750-7
- Belev, B. C. 2004. Information Capabilities of Integrated Bridge Systems. Journal of Navigation. 57, 1,145-151
- Benner, L. 1985. Rating Accident Models and Investigation Methodologies. Journal of Safety Research. 16,3, 105-126

- Bertolini, M. ve Bevilacqua, M. 2010 . Fuzzy Cognitive Maps for Human Reliability Analysis in Production Systems. Studies in Fuzziness and Soft Computing, 252, 381–415.
- Bimco-İcs. 2015. Manpower Report -The Global Supply and Demand for Seafarers in 2015. <http://www.ics-shipping.org/docs/default-source/resources/safety-security-and-operations/manpower-report-2015-executive-summary.pdf?sfvrsn=16> 15 Nisan 2019
- Bole, A., Dineley, B., ve Wall, A. 2005. Radar and ARPA Manual Elsevier Butterworth-Heinemann. Oxford 19-20
- BV. Guidelines for Autonomous Shipping. http://www.bureauveritas.jp/news/pdf/641-NI_2017-12.pdf 10 Temmuz 2018
- CCS. 2015. China Classification Society GYRO COMPASSES-Guideline No.: N-02(201510). <http://www.ccs.org.cn/ccswzen/font /fontAction!download ArticleFile.do?attachId=4028e> 12.01.2019
- Celik, M., ve Cebi, S. (2009). Analytical HFACS for Investigating Human Errors in Shipping Accidents. Accident Analysis and Prevention, 41,1, 66–75.
- Chauvin, C., Clostermann, J. P., ve Hoc, J.-M. 2008. Situation Awareness and the Decision-Making Process in a Dynamic Situation: Avoiding Collisions at Sea. Journal of Cognitive Engineering and Decision Making, 2,1, 1–23.
- 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. Accident Analysis and Prevention, 59, 26–37.
- Chen, H., Lu, W., Zhang, Y., Zhu, X., Zhou, J., ve Chen, Y. 2019. A Bayesian Network Meta-analysis of the Efficacy of Targeted Therapies and Chemotherapy for Treatment of Triple-negative Breast Cancer. Cancer Medicine, 8, 383–399.
- Chen, S. T., & Chou, Y. H. 2012. Examining Human Factors for Marine Casualties Using HFACS - Maritime Accidents (HFACS-MA). In 2012 12th International Conference on ITS Telecommunications, ITST 2012 Taipei
- Chen, S. T., Wall, A., Davies, P., Yang, Z., 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.
- Cinicioğlu, E., Atalay, M., ve Yorulmaz, H. 2013. Trafik Kazaları Analizi için Bayes Ağları Modeli. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 6,2.
- Conceição, V. 2018. Designing for Safe Maritime Navigation Studying Control Processes for Bridge Teams. Thesis for the degree of licentiate of philosophy Chalmers University of Technology. Gothenburg

- Cooper, S. E., Ramey-Smith, S. A. M., Wreathall, N. J., Parry, W. G. W., Bley, N. D. C., Luckas, W. W. J., ve Barriere, M. T. 1996 . A Technique for Human Error Analysis (ATHEANA): Technical Basis and Methodology Description. Washington.
- Cordon, J. R., Mestre, J. M. ve Walliser, J. 2017. Human Factors in Seafaring: The Role of Situation Awareness. Safety Science, 93, 256–265.
- Cutler, T. 2003. Dutton’s Nautical Navigation. Naval Institute Press. Annapolis
- Dambier, M., ve Hinkelbein, J. 2006. Analysis of 2004 German General Aviation Aircraft Accidents According to the HFACS Model. Air Medical Journal. 25,6,265-9
- Dhami, H., ve Grabowski, M. 2011. Technology Impacts on Safety and Decision Making Over Time in Marine Transportation. Journal of Risk and Reliability. 225(3) 269-292
- DMA. Report Quest- Marine Casualty. <http://www.emsa.europa.eu/Documents/medias/33-295.pdf> 17 Mayıs 2017
- DMAIB. Report No 2012003009 Vega Sagittarius - Marine Casulty. [https://www.dmaib.com/Ulykkesrapporter/VEGA_SAGITTARIUS - Grounding on 16 August 2012.pdf](https://www.dmaib.com/Ulykkesrapporter/VEGA_SAGITTARIUS_-_Grounding_on_16_August_2012.pdf) 12 Nisan 2017
- Ece, H. 2012. Deniz Telsiz Haberleşmesi ve Gmdss Kuralları. İstanbul: Akademi Denizcilik.
- Eliopoulou, E., ve Papanikolaou, A. 2007. Casualty Analysis of Large Tankers. Journal of Marine Science and Technology. 12,4, 240-250
- Elliott, L. 2003. The Anschutz Gyro-Compass and Gyroscope Engineering. Watchmaker Publishing. Kiel
- Embrey, D. ., Humphreys, P. ., Rosa, E. A., Kirwan, B., ve Rea, K. 1984. SLIM- MAUD: An Approach to Assessing Human Error Probabilities Using Structured Expert Judgement. Washington, DC:
- EMSA, European Maritime and Safety Agency 2018. Annual overview of marine casualties and incidents 2018. <http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/item/3406-annual-overview-of-marine-casualties-and-incidents-2018.html> 15 Kasım 2018
- Ergai, A., Cohen, T., Sharp, J., Wiegmann, D., Gramopadhye, A., ve Shappell, S. 2016 . Assessment of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS): Intra-rater and Inter-rater reliability. Safety Science, 82, 393-398
- Espevik, R., Rose Saus, E., ve Olsen, O. K. 2017. Exploring the Core of Crew Resource Management Course: Speak up or Stay Silent. International Maritime Health, 68,2, 126–132.

- Fowler, T. G., ve Sørgård, E. 2000. Modeling Ship Transportation Risk. Risk Analysis, 20,2, 225–244.
- Furuno. 2008. Operator's Guide to Marine Radar. <http://www.hwhelectronics.com/pdf/furuno-radar-guide-min.pdf> 27 Haziran 2018
- Furuno. 2009. Operator's Manual Navigational Echo Sounder FE-700. www.furuno.co.jp 15.Haziran 2018
- Ceyhun G., 2014. The Impact of Shipping Accidents on Marine Environment: a Study of Turkish Seas. European Scientific Journal 10 ,23.
- Grabowski, M., ve Sanborn, S. D. 2003. Human Performance and Embedded Intelligent Technology in Safety-Critical Systems. International Journal of Human Computer Studies 58,6, 637-670
- Grabowski, M., You, Z., Song, H., Wang, H., ve Merrick, J. R. W. 2010. Sailing on Friday: Developing the Link Between Safety Culture and Performance in Safety-Critical Systems. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A:Systems and Humans, 40,2, 263–284.
- Grant, A., Williams, P., Ward, N., ve Basker, S. 2009. GPS Jamming and the Impact on Maritime Navigation. In Journal of Navigation 62, 173–187
- Graziano, A., Teixeira, A. P., & Guedes Soares, C. (2016). Classification of Human Errors in Grounding and Collision Accidents Using the TRACER Taxonomy. Safety Science, 86, 245–257.
- Grech, M. R., Horberry, T. J., ve Koester, T. 2008 . Human Factors in the Maritime Domain. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Hänninen, M. 2014. Bayesian Networks for Maritime Traffic Accident Prevention: Benefits and Challenges. Accident Analysis and Prevention, 73, 305-312
- Hänninen, M., ve Kujala, P. 2012. Influences of Variables on Ship Collision Probability in a Bayesian Belief Network Model. Reliability Engineering and System Safety, 102,27-40
- Hausken, K. 2009. Strategic Defense and Attack of Complex Networks. International Journal of Performability Engineering. 5,1, 13-30
- Hetherington, C., Flin, R., ve Mearns, K. 2006. Safety in Shipping: The Human Element. Journal of Safety Research, 37,4, 401–411.
- Hollnagel, E. 1998. Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM). Elsevier Science. Halden
- Hollnagel, E., ve Goteman, Ö. 2004. The Functional Resonance Accident Model. Proceedings of Cognitive System Engineering in Process Plant, 155–161

- Hong, W. C., ve Pai, P. F. 2006. Predicting Engine Reliability by Support Vector Machines. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 28,154-161
- Horck, J. 2004. An Analysis of Decision-making Processes in Multicultural Maritime scenarios. Maritime Policy & Management, 31,1, 15–29.
- Hu, C. H., Si, X. S., ve Yang, J. B. 2010. System Reliability Prediction Model Based on Evidential Reasoning Algorithm with Nonlinear Optimization. *Expert Systems with Applications*.
- IMO, 1996. Resolution Msc.64(67) Adoption of New and Amended Performance Standards
- IMO, 1997. Resolution A.849(20) Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents
- IMO 1998a. Amendments to Resolution A.224(VII) - Performance Standards for Echo Sounding Equipment.
- IMO. 1998b. Resolution MSC.74(69) Adoption of New and Amended Performance Standards Performance Standards for Radio and Navigational Equipment.
- IMO. 2002. MSC.128(75) Performance Standards for a Bridge Navigational Watch Alarm System (BNWAS),
- IMO. 2003. Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972., (COLREG)
- IMO. 2006. MSC.232(82) Adoption of the Revised Performance Standards For Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)
- IMO. 2008. Resolution MSC. 255 (84) Adoption of the Code of the International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident (Casualty Investigation Code),
- IMO. 2010. FSI 19/INF.15 Casualty Statistics and Investigations
- IMO. 2011 International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers,
- IMO. 2014 ISM code: International Safety Management Code with Guidelines for its Implementation.
- IMO. 2015a. HTW 3/3/2. Model Course on Radar Navigation at Operational Level
- IMO. 2015b. Resolution A.1106(29). Revised Guidelines for the Onboard Operational Use of Shipborne Automatic Identification Systems (AIS)

- Chann J, Y., Bley, D., Criscione, L., Kirwan, B., Mosleh, A., Madary, T., Nowell, R., Richards R., Roth E., Sieben S. ve Zoulis, A. 2014. The SACADA Database for Human Reliability and Human Performance. Reliability Engineering and System Safety, 125, 117-133
- Jie, W. ve Xian-Zhong, H. 2008. The Error Chain in Using Electronic Chart Display and Information Systems. In Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Ekim, Singapur, 1895–1899
- John, P., Brooks, B., Wand, C., ve Schriever, U. 2013. Information Density in Bridge Team Communication and Miscommunication- a Quantitative Approach To Evaluate Maritime Communication. WMU Journal of Maritime Affairs, 12,2, 229–244.
- Johnson, C. . 2003. Failure in Safety-Critical Systems: A Handbook of Accident and Incident Reporting. Glasgow: University of Glasgow Press.
- Jones, B., Jenkinson, I., Yang, Z., ve Wang, J. 2010. The Use of Bayesian Network Modelling for Maintenance Planning in a Manufacturing Industry. Reliability Engineering and System Safety. 95,3, 267-277
- Kartal, Ş. E., Uğurlu, Ö., Kaptan, M., Arslanoğlu, Y., Wang, J., ve Loughney, S. 2019. An Analysis and Comparison of Multinational Officers of the Watch in the Global Maritime Labor Market. Maritime Policy & Management, 1–24.
- Katsakiori, P., Sakellariopoulos, G., ve Manatakis, E. 2009. Towards an Evaluation of Accident Investigation Methods in Terms of Their Alignment with Accident Causation Models. Safety Science. 47,7, 1007-1015
- Kazimierski, W., ve Stateczny, A. 2015. Radar and Automatic Identification System Track Fusion in an Electronic Chart Display and Information System. Journal of Navigation. 66,6, 1141-1154
- Kirwan, B., Gibson, W. H., ve Hickling, B. 2008. Human Error Data Collection as a Precursor to the Development of a Human Reliability Assessment Capability in Air Traffic Management. Reliability Engineering and System Safety. 93,2, 217-223
- Kjærulff, U. B., ve Madsen, A. L. 2013. Bayesian Networks and Influence Diagrams: A Guide to Construction and Analysis. Springer-Verlag New York.
- Kragt, M. E. 2009. A Beginners Guide to Bayesian Network Modelling for Integrated Catchment Management. www.landscapelogic.org.au 15.01.2009
- Kristiansen, S. 2013. Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis. Oxford, UK: Routledge.
- Laflamme, L. 1990. A Better Understanding Of Occupational Accident Genesis to Improve Safety in the Workplace. Journal of Occupational Accidents. 12,1-3, 155-165

- Lechner, W., ve Baumann, S. 2000. Global Navigation Satellite Systems. Computers and Electronics in Agriculture,25,1-2, 67-85
- Lenné, M. G., Salmon, P. M., Liu, C. C., ve Trotter, M. 2012. A Systems Approach to Accident Causation in Mining: An Application of the HFACS Method. Accident Analysis and Prevention. 48, 111-117
- Li, K. X., Yin, J., Bang, H. S., Yang, Z., ve Wang, J. 2014. Bayesian Network with Quantitative Input for Maritime Risk Analysis. Transportmetrica A: Transport Science, 10,2, 89–112.
- Lobrigo, E., ve Pawlik, T. 2015. Maritime Policy and the Seafaring Labor Market. WMU Journal of Maritime Affairs, 14,1, 123–139.
- Lutzhof, M. H., ve Dekker, S. W. A.,2017. On Your Watch : Automation on the Bridge. the Journal of Navigation, 55, 83–96.
- MAIB. Report No 18/2006 - Dieppe - Marine Casulty. <https://www.gov.uk/maib-reports/grounding-of-ro-ro-passenger-ferry-dieppe-on-the-approaches-to-newhaven-england> 11.Mart 2017
- MAIB. Report No 24/2014 - Ovit- Marine Casualty. www.maib.gov.uk 04 Nisan 2018
- MAIB. Report No 12/2014 - Stena Alegra - Serious Marine Casualty. www.maib.gov.uk 10 Nisan 2018
- MAIB. Report No 06/2014 - Sirena Seaway - Marine Casualty. www.maib.gov.uk 05Mayıs 2018
- Mansson, J. T., Lutzhof, M., ve Brooks, B. 2017. Joint Activity in the Maritime Traffic System: Perceptions of Ship Masters, Maritime Pilots, Tug Masters, and Vessel Traffic Service Operators. Journal of Navigation. 70,3, 547-560
- MARDEP.2015. Mardep-Eastern Amber-Marine casualty. https://www.mardep.gov.hk/en/publication/pdf/mai150304_f.pdf 5 Mayıs 2017
- Martins, M. R., ve Maturana, M. C. 2010. Human Error Contribution in Collision and Grounding of Oil Tankers. Risk Analysis. 30,4, 674-698
- 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 and System Safety, 110, 89-109
- MSIU. Report no:07/2012 Kadmos -Marine Casulty. https://mtip.gov.mt/en/Document%20Repository/MSIU%20Documents/Investigations%202011/MV%20Kadmos_Final%20Safety%20Investigation%20Report.pdf 03 Mayıs 2017

- Matellini, D. B., Wall, A. D., Jenkinson, I. D., Wang, J., ve Pritchard, R. 2013. Modelling Dwelling Fire Development and Occupancy Escape Using Bayesian Network. Reliability Engineering and System Safety. 114, 75-91
- Mazaheri, A. Probabilistic Modeling of Ship Grounding a Review of the Literature. http://www.merikotka.fi/safgof/probabilistic_modeling_of_ship_grounding.pdf 01.Haziran 2018
- 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. Safety Science, 76, 202–214.
- 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
- Montewka, J., Goerlandt, F., Innes-Jones, G., Owen, D., Hifi, Y., ve Puisa, R. 2017. Enhancing Human Performance in Ship Operations by Modifying Global Design Factors at the Design Stage. Reliability Engineering and System Safety. 159 283-300
- Musharraf, M., Hassan, J., Khan, F., Veitch, B., MacKinnon, S., ve Imtiaz, S. 2013. Human Reliability Assessment During Offshore Emergency Conditions. Safety Science. 59, 19-27
- Ni, Y. C. ve Zhang, F. L. 2019. Fast Bayesian Frequency Domain Modal Identification from Seismic Response Data. Computers and Structures. 212, 225-235
- Nilsson, R., Gärling, T. ve Lützhöft, M., 2009. An Experimental Simulation Study of Advanced Decision Support System for Ship Navigation. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 12, 188-197
- NTSB. Report DCA-12-LM-004 Rickmers Tokyo- Marine Casualty. CQ Press. Retrieved from <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/MAB1307.pdf> 05 Mayıs 2017
- NTSB. Report PB2016-103277 Conti Peridot and Tanker Carla Maersk- Marine Casualty. <https://www.nts.gov/investigations/accidentreports/pages/MAR1601.aspx> 05 Mayıs 2017
- O'Connor, P. ve Max Long, W. 2011. The Development of A Prototype Behavioral Marker System for US Navy Officers of the Deck. Safety Science, 49,10, 1381–1387.
- Oliveira Costa, E., Vergilio, S. R., Pozo, A. ve Souza, G. 2005. Modeling Software Reliability Growth with Genetic Programming. 16th IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering (ISSRE'05), Chicago

- Patterson, J. M. ve Shappell, S. A. 2010. Operator Error and System Deficiencies: Analysis of 508 Mining Incidents and Accidents from Queensland, Australia Using HFACS. Accident Analysis and Prevention, 42,4, 1379–1385.
- Perera, L. P. ve Guedes Soares, C. 2015. Collision Risk Detection and Quantification in Ship Navigation with Integrated Bridge Systems. Ocean Engineering. 109, 344-354
- Podofillini, L. ve Dang, V. N. 2013. A Bayesian Approach to Treat Expert-elicited Probabilities in Human Reliability Analysis Model Construction. Reliability Engineering and System Safety, 117, 52-64
- Prabhu Gaonkar, R. S., Xie, M., Ng, K. M. ve Habibullah, M. S. 2011. Subjective Operational Reliability Assessment of Maritime Transportation System. Expert Systems with Applications. 38, 13835-13846
- Praetorius, G., Kataria, A., Petersen, E. S., Schröder-Hinrichs, J. U., Baldauf, M. ve Kähler, N., 2015. Increased Awareness for Maritime Human Factors through E-learning in Crew-centered Design. Procedia Manufacturing. 3, 2824-2831
- 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 and System Safety, 155, 196-211
- Qureshi, Z. H. 2007. A Review of Accident Modelling Approaches for Complex Socio-Technical Systems. In SCS '07 Proceedings of the twelfth Australian Workshop On Safety Critical Systems And Software And Safety-Related Programmable Systems, 86, 47–59. Adelaide.
- Rausand, M. 2011. Risk Assessment Theory, Methods, and Applications.: John Wiley & Sons, inc. New Jersey
- Reason, J. 1990. Human Error. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reinach, S., & Viale, A. 2006. Application of a Human Error Framework to Conduct Train Accident/Incident Investigations. Accident Analysis and Prevention, 38,2, 396–406
- Resmi Gazete, 2014 Deniz Kazalarını ve Olaylarını Araştırma ve İnceleme Yönetmeliği, Bakanlık Basımevi , 29056.
- Rokach, L. ve Maimon, O. 2014. Data Mining with Decision Trees Theory and Applications. World Scientific Publishing co. pte. ltd. Singapore
- Roohi, S. F. 2013. Accident Analysis, and Reliability Modeling of Marine Transportation Systems. Doktora Tezi, National University of Singapore.
- Rothblum, A. M., Human Error and Marine Safety Orlando: U.S. Coast Guard Research & Development Center. http://bowles-langley.com/wpcontent/files_mf/humanerrorandmarinesafety26.pdf 15 Haziran 2018

- Röttger, S., Vetter, S., ve Kowalski, J. T. 2016 . Effects of a Classroom-based Bridge Resource Management Training on Knowledge, Attitudes, Behaviour and Performance of Junior Naval Officers. WMU Journal of Maritime Affairs, 15,1, 143–162.
- Schröder-Hinrichs, J. U., Baldauf, M. ve Ghirxi, K. T. 2011. Accident Investigation Reporting Deficiencies Related to Organizational Factors in Machinery Space Fires and Explosions. Accident Analysis and Prevention, 43,3, 1187–1196.
- Schröder-Hinrichs, J. U., Hollnagel, E., Baldauf, M., Hofmann, S. ve Kataria, A. 2013. Maritime Human Factors and IMO Policy. Maritime Policy and Management. 40, 243-260.
- Seyedhassani, A., Haghghi, M. S. ve Khonsari, A. 2019. Bayesian Inference of Private Social Network Links Using Prior Information And Propagated Data. Journal of Parallel and Distributed Computing, 125, 72–80.
- Shappell, S. A., ve Wiegmann, D. A. 2000. The Human Factors Analysis and Classification System–HFACS, Final Report, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration.
- Shappell, S., ve Wiegmann, D. 2004. HFACS Analysis of Military and Civilian Aviation Accidents: A North American Comparison. Proceedings of the Annual Meeting of the International Society of Air Safety Investigators ,1–8, Avusturalya.
- Sklet, S. 2004. Comparison of some selected methods for accident investigation. Journal of Hazardous Materials. 111,29-37
- SOLAS, 2001. Denizde Can Emniyeti Sözleşmesi, Birleştirilmiş 2001Baskısı, Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Hidrografi Yayını, Çubuklu, İstanbul.
- Soner, O., Asan, U. ve Celik, M. 2015. Use of HFACS-FCM in Fire Prevention Modelling on Board Ships. Safety Science, 77, 25–41.
- 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 and System Safety, 156, 210-227
- Steiner, A. K. Kirchengast, G., ve Ladreiter, H. P., Inversion, Error Analysis, and Validation of GPS/MET Occultation data. <http://pocc.gpsmet.ucar.edu> 19 Mayıs 2018
- Stoop, J. A. 2010. Maritime Accident Investigation Methodologies. Injury Control and Safety Promotion. ,10,4, 237-242

- Stringfellow, M. V. 2010. Accident Analysis and Hazard Analysis for Human and Organizational Factors Accident Analysis and Hazard Analysis for Human and Organizational Factors., Doktora tezi, Massachusetts Institute of Technology.
- Sulaiman, O., Saharuddin, A. H. ve Kader, A. S. A. 2012. Human Reliability Analysis (HRA) Emanating from use of Technology for Ships Navigating within Coastal area. African Journal of Business Management, 6,10, 3602–3612.
- Sumić, D., Peraković, D. ve Jurčević, M. 2014. Contribution to ECDIS Reliability Using Markov Model. Toms, 3,2, 149–157.
- Swain, A. D. 1990. Human Reliability Analysis: Need, Status, Trends and Limitations. Reliability Engineering and System Safety. 29,3, 301-313
- Swain, A. D. ve Guttman, H. E., Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications - Final Report. <https://www.nrc.gov/docs/ML0712/ML071210299.pdf> 18.Ağustos.2018
- Tarelko, W. 2012. Origins of Ship Safety Requirements Formulated by International Maritime Organization. Procedia Engineering, 45,847–856
- Tetley, L., ve Calcutt, C. 2001. Electronic Navigation Systems. Butterworth-Heinemann. Oxford:
- Theophilus, S. C., Esenowo, V. N., Arewa, A. O., Osamor Ifelebuegu, A., Nnadi, E. O., ve Mbanaso, F. U. 2017. Human Factors Analysis and Classification System for the Oil and Gas Industry (HFACS-OGI). Reliability Engineering and System Safety, 167, 168–176.
- TSB. Report No M02L0039- Vaasaborg - Marine Casulty. <http://www.bst-tsb.gc.ca/eng/rapports reports/marine /2002/m02l0039 /m02l0039 . pdf> 3 Eylül 2017
- TSB. Report No M11L0160- Orsula - Marine Casulty. <http://www.bst-tsb.gc.ca/eng/rapports reports/marine/ 2011/m11l0160 / m11l0160 .> 3 Eylül 2017
- TSB. Report No M14C0106- Atlantic Erie - Marine Casulty. <http://publications.gc.ca/site/ eng/9.830283/publication. html> 3 Eylül 2017
- Trucco, P., Cagno, E., Ruggeri, F. ve Grande, O. 2008. A Bayesian Belief Network Modelling of Organisational Factors in Risk Analysis: A Case Study in Maritime Transportation. Reliability Engineering and System Safety. 93,6, 845-856
- Uğurlu, Ö. 2016. Analysis of Fire and Explosion Accidents Occurring In Tankers Transporting Hazardous Cargoes. International Journal of Industrial Ergonomics, 55, 1–11.

- Uğurlu, Ö. Erol, S. ve Başar, E. 2016. The Analysis of Life Safety and Economic Loss in Marine Accidents Occurring in the Turkish Straits. Maritime Policy and Management, 43, 356-370
- Uğurlu, Ö. Köse, E., Yıldırım, U., ve Yüksek yıldız, E. (2015). Marine Accident Analysis for Collision and Grounding in Oil Tanker Using FTA Method. Maritime Policy & Management, 42,2, 163–185.
- 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, 46–61.
- UNCTAD, 2017. Review of Marine Transport 2017, Trade Logistics Branch of the Division on Technology and Logistics, ISBN 978-92-1-112860-4.
- Underwood, P.J. ve Waterson, P., Accident Analysis Models and Methods: Guidance for Safety Professionals. Loughborough: Loughborough University. <https://dspace.lboro.ac.uk/dspacejspui/bitstream/2134/13865/4/Underwood%20and%20Waterson%20> 22.Ağustos 2018
- Underwood, P., ve Waterson, P. 2014. Systems Thinking, the Swiss Cheese Model and Accident Analysis: A Comparative Systemic Analysis of the Grayrigg Train Derailment Using the ATSB, AcciMap and STAMP models. Accident Analysis and Prevention. 68, 75-94
- Ung, S. T. 2015. A Weighted CREAM Model for Maritime Human Reliability Analysis. Safety Science. 72,144-152
- Urbański, J., Morgaś, W., ve Kopacz, Z. 2008. The Safety and Security Systems of Maritime Navigation. Journal of Navigation. 61,3, 529-535
- Valdez B., O. A., Goerlandt, F., Kuzmin, V., Kujala, P. ve Montewka, J. 2016. Risk Management Model of Winter Navigation Operations. Marine Pollution Bulletin. 108,1-2, 242-262
- Vicente, K. J. 2004. The Human Factor: Revolutionizing the Way People Live with Technology. Routledge. New York.
- Wang, Y. F., Xie, M., Chin, K.-S., ve Fu, X. J. 2013. Accident Analysis Model Based on Bayesian Network and Evidential Reasoning approach. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 26,1, 10-21
- Weigmann, D. A., ve Shappell, S. A. 1997. Human Factors Analysis of Postaccident Data: Applying Theoretical Taxonomies of Human Error. The International Journal of Aviation Psychology, 7,1, 67–81.
- Wiegmann, D. A., ve Shappell, S. A., A Human Error Analysis of Commercial Aviation Accidents Using the Human Factors Analysis and Classification System(HFACS).

https://www.faa.gov/data_research/research/med_humanfacs/oamtechreports/2000s/media/0103.pdf 09.Eylül 2018

- Williams, J. C. 1988. A Data-based Method for Assessing and Reducing Human Error to Improve Operational Performance. IEEE Fourth Conference on Human Factors and Power Plants, 436–450, Monterey.
- Wu, B., Yan, X., Wang, Y. ve Soares, C. G. 2017. An Evidential Reasoning-based CREAM to Human Reliability Analysis in Maritime Accident Process. Risk Analysis. 37,10.
- Xi, Y. T., Fang, Q. G., Chen, W. J., ve Hu, S. P. 2009. Case-based HFACS for Collecting, Classifying And Analyzing Human Errors in Marine Accidents. IEEM 2009 - IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management ,2148–2153, Hong Kong.
- Yıldırım, U. 2016. Deniz Kazalarının İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (HFACS) ile İncelenmesi, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldırım, U., Başar, E. ve Uğurlu, Ö. 2017. Assessment of Collisions and Grounding Accidents with Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) and Statistical Methods. Safety Science. [https:// doi.org/10.1016/j.ssci.2017.09.022](https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.09.022)
- Youssef, S. A. M. ve Paik, J. K. 2018. Hazard Identification and Scenario Selection of Ship Grounding Accidents. Ocean Engineering. 153,242-255
- Zhang, G., Thai, V. V., Yuen, K. F., Loh, H. S., ve Zhou, Q. 2018. Addressing the Epistemic Uncertainty in Maritime Accidents Modelling Using Bayesian Network with Interval Probabilities. Safety Science. 102, 211-225
- Zhang, M., Zhang, D., Goerlandt, F., Yan, X., ve Kujala, P. 2018. Use of HFACS and Fault Tree Model for Collision Risk Factors Analysis of Icebreaker Assistance in Ice-covered Waters. Safety Science. 111, 128-143
- Znanstveni, M., Pomorstvo, Č., Bielić, T., Hasanspahić, N., ve Čulin, J. 2017. Preventing Marine Accidents Caused by Technology-Induced Human Error. Scientific Journal of Maritime Research, 31, 33–37.
- Zubair, M., ve Zhijian, Z. 2013. Reliability Data Update Method (RDUM) Based on Living PSA for Emergency Diesel Generator of Daya Bay Nuclear Power Plant. Safety Science. 59, 72-77
- Zvonimir, S. G. L. 2012. Seafarers Market. International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education - 1,3, 33–39.

7. EKLER

Ek Tablo A

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
1	MAIB	Ovit	9466611			Varne Bankı, Dover Boğazı	Malta	Kimyasal Tanker	6444	Karaya oturma	18.09.2013	04:38
2	MAIB	ACX Hibiscus Hyundai Discovery	9159141 908576			Singapur Boğazı	Panama Birleşik Krallık	Konteynir Konteynir	18502 64054	Çatışma	12.11.2011	07:56
3	MAIB	Ever Smart Alexandra 1	9300403 9127148			Jebel Ali Kanalı Yaklaşımı, Birleşik Arap Emirliği	Birleşik Krallık Marshall Adaları	Konteynir Ham petrol Tankeri	75246 79779	Çatışma	11.02.2015	23:42
4	MAIB	Lysblink Seaways	9197313			Peninsula, İskoçya	Birleşik Krallık	Genel Kargo	7409	Karaya oturma	18.02.2015	02:32
5	MAIB	CSL Thames	9440447	56°34.3' K	005°57.2B	Sound of Mull, İskoçya	Malta	Dökme Yük	19538	Karaya oturma	9.02.2011	10:25
6	MAIB	Karın Schepers	9404077			Cornish Kıyısı, İngiltere	Antigua ve Barbuda	Konteynir	7852	Karaya oturma	3.08.2011	03:23
7	MAIB	Wintertide MSC Sabrina		53°10.5' K	004°23.5D	Texel Trafik Ayrımı Hollanda	Birleşik Krallık Panama	Soğutmalı Konteynir	5084 35598	Çatışma	13.07.2000	02:09
8	MAIB	Highland Pioneer		53°32.2' K	003°34.6D		Birleşik Krallık	İkmal Gemisi	2099	Çatma	27.01.2000	07:23

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon	Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
9	KAIK	Akel Şengul K	7946746 7946863		İstanbul Şile açıkları	Türk Türk	Kuru yük Kuru yük	953 500	Çatışma	21.07.2015	02:30
10	TSB	Nanny			Baker Gölü, Nunavut Kanada	Kanada	Tanker	6544	Karaya oturma	25.10.2012	02:25
11	TSB	Algomarine	6816607		Bruce Mines, Ontario Kanada	Kanada	Dökme Yük	18338	Karaya oturma	28.05.2008	05:47
12	TSB	Nordic Express	7391290		Harrington Limanı Quebec, Kanada	Kanada	Yolcu Gemisi	1749	Karaya oturma	16.08.2007	23:03
13	TSB	Michipicoten	5102865		Mary Nehri Ontario Kanada	Kanada	Dökme Yük	10969	Karaya oturma	28.10.2005	07:33
14	TSB	Kanada Senator Mondisy	9039250		Saint-Nicolas Quebec, Kanada	Liberya Kanada	Konteynir Gezi teknesi	30567 -	Çatışma	11.08.2004	05:30
15	TSB	Bowen Queen	6600967		Gabriola adası British Columbia, Toronto Kanada	Kanada	Ro-pax	1476	Çatma	13.04.2002	18:20
16	TSB	Mokami	8700151		Bridges Passage Labrador, Kanada	Kanada	Tanker	3015	Karaya oturma	31.10.2000	15:44
17	ATSB	Barent Sea Sea Wasp	9192258		Avustralyanın Doğu Kıyıları	Panama	Tanker Motor Yat	57680	Çatışma	9.02.2000	09:35

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
18	ATSB	Furness Melbourne Riga II	9403061 -			Bowennin 15 mil kuzeyi Queensland. Avusturalya	Panama Avusturalya	Dökme Yük Yat	32387 -	Çatışma	26.05.2012	21:50
19	ATSB	MSC Basel	9008615			Moreton Körfezi, Queensland Avusturalya	Liberya	Konteynir	34.231	Karaya oturma	1.11.2010	09:35
20	ATSB	Bow Singapore	9288590	38°19.7G	144°53.5D	Güney Kanalı, Port Phillip Avusturalya	Singapur	Kimyasal Tanker	6219	Karaya oturma	16.08.2016	16:17
21	ATSB	Mirande	9149689			Port Phillip Körfezi, Victoria, Avusturalya	Kerguelen adası Fransa	Çok amaçlı gemi	18597	Karaya oturma	27.06.2001	21:37
22	ATSB	Handymariner Lipari				Batı Avusturalyanın güney sahilleri	Hong Kong Avusturalya	Dökme Yük Balıkçı	17677 21.28	Çatışma	18.01.2001	04:35
23	ATSB	Silver Bin Chinderah Star	8827454			Queensland kuzey sahili, Avusturalya	Liberya Avusturalya	Dökme Yük Balıkçı	24277 45.49	Çatışma	25.03.2000	12:09
24	JTSB	Amakusa Island	9303900			Prince Rupert Limanının güney batı açıkları British Columbia, Kanada	Japonya	Dökme Yük	44547	Karaya oturma	14.07.2014	22:08
25	JTSB	Beagle III Pegasus Prime	9478353 9283162			Tsurugizakinin güney doğusu Japonya	Panama Güney Kore	Genel Kargo Konteynir	12630 7406	Çatışma	18.03.2014	03:10

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
26	JTSB	NOCC Oceanic Yujin Maru No. 7	9624029			Kinkazanin Güney Doğusu Japonya	Marshall adaları Japonya	Ro-ro Balıkçı	58250 19	Çatışma	23.06.2013	09:44
27	JTSB	Fukukawa Tsunomine Maru	8808135	33°51.0'K	130°14.0D	Genkai Shima adasının kuzey sahilleri Japonya	Kamboçya Krallığı Japonya	Genel Kargo Balıkçı	1451 4.79	Çatışma	15.06.2013	02:04
28	TSB	Canadian Transfer	6514869			Goderich Limanı Açığı, Ontario Kanada	Kanada	Dökme Yük	11120	Karaya oturma	14.05.2001	13:18
29	TSB	Vaasaborg	9196242			Quebec, Kanada	Hollanda	Genel Kargo	6130	Karaya oturma	22.05.2002	10:05
30	TSB	Orsula	9110901			Bécancour rıhtımı 1, 25 mil kuzey doğusu, Quebec, Kanada	Marshall Adaları	Dökme Yük	20837	Karaya oturma	15.12.2011	13:29
31	TSB	Tundra	9415208			Sainte-anne-desorel, Quebec, Kanada	Güney Kıbrıs Rum Kesimi	Dökme Yük	19814	Karaya oturma	28.11.2012	21:48
32	TSB	Louis Jolliet	5212749			Off Sainte-Pétronille île d'Orléans, Quebec Kanada	Kanada	Yolcu	2112	Karaya oturma	16.05.2013	14:35

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
33	TSB	Halit Bey	9410143			Grondines, Quebec Kanada	Marshall Adaları	Kimyasal Tanker	12619	Karaya oturma	22.04.2014	04:16
34	TSB	Atlantic Erie	8016639			Port Colborne, Kanada	Kanada	Dökme Yük	24300	Karaya oturma	12.06.2014	10:20
35	MAIB	Sirena Seaways	9212163			Harwich Limanı , İngiltere	Danimarka	Ro-ro	22382	Çatma	22.06.2013	12:54
36	MAIB	Navigator Scorpio	9404792			Haisborough Sand, Kuzey Denizi	Liberya	Gaz Tankeri	18311	Karaya oturma	3.01.2014	15:21
37	MAIB	CMA CGM Florida Chou Shan	9348704 9296963			Shanghai'in 140 mil doğusu, Doğu Çin Denizi	Birleşik Krallık Panama	Konteynir Dökme Yük	54309 91166	Çatışma	9.03.2013	00:33
38	MAIB	Dover Seaways	9318345			Dover, İngiltere	Birleşik Krallık	Yolcu/Ro-Ro	35928	Çatma	9.11.2014	00:00
39	MAIB	Hyundai Dominion Sky Hope	9215854 9228289			Doğu Çin Denizi	Birleşik Krallık Hong Kong	Konteynir Konteynir	74373 6899	Çatışma	21.06.2004	07:38
40	MAIB	Commodore Clipper	9201750	49°29.3K	002°28.B	St Peter Port yaklaşımı , Guernsey, İngiltere	Bahama	Yolcu/Ro-ro	14000	Karaya oturma	14.06.2014	15:15
41	MAIB	Hampoel Atlantic Mermaid	9045936			Dover Boğazı	Güney Kıbrıs Panama	Genel Kargo Soğutmalı	2568 9829	Çatışma	7.06.2001	01:53

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
42	MAIB	Attilio Ievoli	9322645			Lymington Bankı Batı Solent, Güney İngiltere Kıyıları	İtalya	Kimyasal tanker	4450	Karaya oturma	3.06.2004	16:32
43	MAIB	Beaumont	9319416			Cabo Negro, İspanya	Birleşik Krallık	Genel Kargo	2545	Karaya oturma	12.12.2012	03:08
44	MAIB	Berit	9237371			Trindelen Bankı, Gedser Danimarka	Birleşik Krallık	Konteynir	9981	Karaya oturma	5.01.2006	01:47
45	MAIB	British Enterprise	9217448			Ahirkapi Demir Sahası İstanbul, Türkiye	Birleşik Krallık	Petrol Tankeri	23682	Karaya Oturma	11.12.2004	14:05
46	MAIB	Cepheus J Ileksa	9149938			Kattegat, Norveç	Birleşik Krallık Malta	Konteynir Gemisi Genel Kargo	6454 4955	Çatışma	22.11.2004	05:19
47	MAIB	CFL Performer	9376452			Haisborough Sand Kuzey Denizi	Hollanda	Genel kargo	4106	Karaya oturma	12.05.2008	16:19
48	MAIB	COASTAL ISLE	9030333			Bute adası İngiltere	Togo	Genel Kargo	3,125	Karaya oturma	2.07.2012	04:43
49	MAIB	Danio	9218533			Longstone, Farne Adası, İngiltere	Antigua & Barbuda	Genel Kargo	1499	Karaya oturma	16.03.2013	03:30
50	MAIB	Diamant Northern Merchant				Doverun 3 mil Güney Doğusu, İngiltere	Luxemburg Birleşik Krallık	Yolcu-feribot Yolcu-feribot	4305 22152	Çatışma	6.01.2002	09:51

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
51	MAIB	Douwent	8703139			Haisborough Sand İngiltere	Birleşik Krallık	Genel Kargo	1311	Karaya oturma	26.02.2013	02:56
52	MAIB	Alam Pintar Etoile des Ondes	9296858			Cherbourg Peninsula 15 mil Kuzeyi, Fransa	Singapur İngiltere	Dökme Yük Balıkçı	46982 40	Çatışma	20.11.2009	18:51
53	MAIB	Fri ocean	9195690			Tobermory 2,5 mil Güneyi, Kanada	Bahama	Genel Kargo	2218	Karaya oturma	14.06.2013	03:22
54	MAIB	Gudermes Saint Jacques II	7343164 9199866			Dover Boğazı İngiltere	Malta Fransa	Petrol tankeri Balıkçı	17824 22,5	Çatışma	23.04.2001	04:29
55	MAIB	Homeland Scottish Viking	9435454			St Abb's Head 4,2 mil dışında İngiltere	İtalya İngiltere	Yolcu-Feribot Balıkçı	26904 11,09	Çatışma	5.08.2010	19:46
56	MAIB	Jambo	8909197			Summer Adaları İskoçya batı sahilleri	Güney Kıbrıs	Genel Kargo	1990	Karaya oturma	29.06.2003	03:15
57	MAIB	Kathrin	9188946			Dover Boğazı	İsviçre	Genel Kargo	2999	Karaya oturma	12.02.2006	22:32
58	MAIB	Lerrix	7530901			Darss peninsular, Baltık Deniz Almanya	Bahama	Genel Kargo	1992	Karaya oturma	10.10.2005	22:42
59	MAIB	Lykes Voyager Washington Senator	9062996 9071521			Taiwan Boğazı	Birleşik Krallık Almanya	Konteynir Konteynir	23540 34617	Çatışma	8.04.2005	09:38

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
60	MAIB	Maersk Kendal	9332999			Sebarok Resifi Monggok Singapur Boğazı	Birleşik Krallık	Konteynir	74642	Karaya oturma	16.09.2009	07:15
61	MAIB	City of Rotterdam Primula Seaways	9259513 9473468			River Humber, Birleşik Krallık	Panama Danimarka	Ro-ro Ro-ro	21143 32523	Çatışma	3.11.2015	20:40
62	MAIB	Petunia Seaways Peggotty	9259501			River Humber , İngiltere	Danimarka Birleşik Krallık	Ro-ro Motor Yat	32523	Çatışma	19.05.2016	04:50
63	MAIB	Hamburg	9138329			Sound of Mull, İskoçya	Bahama	Yolcu Gemisi	15067	Karaya oturma	11.05.2015	13:28
64	MAIB	Amber	9085895			Gravesend Reach, Thames Nehri İngiltere	Hollanda	Dökme Yük	3990	Karaya oturma	15.11.2012	05:59
65	MAIB	P&O Nedlloyd Vespucci Wahkuna	9214202			İngiliz Kanalı	Liberya Birleşik Krallık	Konteynir Motor Yat	66289 19	Çatışma	28.05.2003	11:00
66	MAIB	Nordsee poole scene	7504108			Clyde Nehri İngiltere	Antigua ve Barbuda Birleşik	Genel Kargo	2579 119,5	Çatışma	27.11.2000	10:23
67	MAIB	Paula C Darya Gayatri	9373553 9591686			Dover Boğazı Güney batı trafik Hattı	Birleşik Krallık Honk Kong	Genel Kargo Dökme Yük	2990 44325	Çatışma	11.11.2013	00:27
68	MAIB	MV Philipp FV Lynn marie	9353735 -			Isle of Man nın 6 mil güneyi Birleşik Krallık	Gibraltar Birleşik Krallık	Konteynir Balıkçı	8971 65	Çatışma	9.04.2011	04:53
69	MAIB	P&O Nedlloyd Magellan	9213571			Southampton Kanalı Batı Yaklaşımı İngiltere	Liberya	Konteynir	66289	Karaya oturma	20.02.2001	07:20

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
70	MAIB	Pride of Canterbury	9007295	51° 14.5K	001°28.8D	Dover Boğazı	Birleşik Krallık	Ro-Ro Yolcu	30635	Karaya oturma	31.01.2008	12:51
71	MAIB	Pride of Provence	7907257			Dover Limanı, Doğu Girişi	Birleşik Krallık	Ro-Ro Yolcu	28559	Çatma	18.04.2003	17:24
72	MAIB	Reno Ocean Rose		54° 36.2K	000°42.B	Whitby, Kuzey Denizi	Portekiz Birleşik Krallık	Kimyasal Tanker Balıkçı	2238 40	Çatışma	6.03.2004	00:52
73	MAIB	Skagern Samskip Courier	9197791 9322578			Humber Estuary, İngiltere	İsveç Antigua ve Barbuda	Genel Kargo Konteynir	4451 7852	Çatışma	7.06.2006	22:58
74	MAIB	Gas Monarch Whispa	9151149			Lowestoft 6mil güney doğusu İngiltere	Bahama Birleşik Krallık	Gaz Tankeri Motor Yat	4402	Çatışma	16.04.2007	21:39
75	MAIB	Willy	8007092			Cawsand Körfezi, Plymouth Sound İngiltere	Güney Kıbrıs	Petrol Tankeri	3070	Karaya oturma	1.01.2002	22:50
76	MAIB	MV Boxford FV Admıral Blake	PH 440 9158501			Start Point in 29 mil Güneyi İngiliz Kanalı	Birleşik Krallık Marshall	Balıkçı Konteynir	136 25624	Çatışma	11.02.2011	18:39
77	MAIB	Anglian Sovereign	9262742			Shetland adaları İngiltere	Birleşik Krallık	Römorkör	2258	Karaya oturma	3.09.2005	21:37
78	MAIB	Antari	9171084			Near Larne, Kuzey İrlanda	Antigua ve Barbuda	Genel Kargo	2446	Karaya oturma	29.06.2008	03:33
79	MAIB	Astral	9371878			Princessa Shoal, doğusu Isle of Wight, Birleşik Krallık	İsviçre	Kimyasal Tanker	7636	Karaya oturma	10.03.2008	07:25

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
80	MAIB	Audacity Leonis	9335707			Spurn Point Yaklaşımı İngiltere	Birleşik Krallık Panama	Petrol Tankeri Genel Kargo	2965 4649	Çatışma	10.04.2007	13:51
81	MAIB	Cosco hong kong Zhe ling yu yun 135	9227778			Doğu Çin Denizi	Birleşik Krallık Çin	Konteynir Balıkçı	65531 182	Çatışma	6.03.2011	02:18
82	MAIB	Costa Atlantica Grand Neptune	9187796 9303209			Dover Boğazı	İtalya Panama	Yolcu Ro-ro	85619 59217	Çatışma riski	15.05.2008	02:57
83	MAIB	CP Valour	7718644			Baia da Praia do Norte, Faial, Azorlar	Bermuda	Konteynir	15145	Karaya oturma	9.12.2005	17:09
84	MAIB	Dieppe				Newhaven Yaklaşımı, İngiltere	Fransa	Ro-ro Yolcu	17672	Karaya oturma	5.12.2005	06:52
85	MAIB	European Pioneer				Fleetwood, İngiltere	Bermuda	Ro-ro Yolcu	14426	Karaya oturma	1.12.2000	04:32
86	MAIB	Harvester Strilmøy				Kuzey Denizi	Birleşik Krallık Norveç	Balıkçı İkmal	154 3331	Çatışma	4.11.2005	07:20
87	MAIB	Isle of Mull Lord of the Isles	8608339 8710869			Oban Körfezi, İngiltere	Birleşik Krallık Birleşik Krallık	Ro-ro Yolcu	4719 3504	Çatışma	29.12.2004	19:05
88	MAIB	Lysfoss				Mull güneyi İskoçya	Norveç	Genel Kargo	4471	Karaya oturma	7.05.2001	06:30
89	MAIB	Alex D Jacoba	8729640 7367782	50°27.8K	000°46.8D	-	Malta Birleşik Krallık	Dökme Yük Balıkçı	31649 270	Çatışma	19.12.2001	08:35

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
90	MAIB	Rickmers Dubai Walcon Wizard Kingston	9467134			Dover Boğazı Güney Batı Trafik Ayrımı Sahası	Liberya Birleşik Krallık	Genel Kargo Balıkçı	15549 24	Çatışma	11.06.2014	01:54
91	MAIB	Scot Isles Wadi Halfa	9243930 8309866			Dover Boğazı	Birleşik Krallık Mısır	Genel Kargo Dökme Yük	2595 22895	Çatışma	29.10.2008	04:49
92	MAIB	Waverley	5386954			Sanda Adasının Güneyi İşkoçyanın Batı Sahilleri	Birleşik Krallık	Yolcu	693	Karaya oturma	20.06.2004	15:15
93	MAIB	Thunder	8422010			Dee Estuary yaklaşımı, İngiltere	Antigua ve Barbuda	Genel Kargo	1559	Karaya oturma	10.08.2006	05:00
94	MAIB	Spring bok Gas arctic	8213677 9745512			Dungeness 6 mil Güneyi Birleşik Krallık	Hollanda Malta	Soğutmalı Gaz Tankeri	12113 2985	Çatışma	24.03.2012	10:14
95	MAIB	Seagate Timor Stream	8905488 9172947			Dominic Cumhuriyetinin 24 mil kuzeyi	İngiltere Liberya	Dökme yük Soğutmalı	17590 9307	Çatışma	10.03.2012	05:40
96	MAIB	Sea Express 1 Alaska Rainbow	8500460			Mersey Nehri İngiltere	Birleşik Krallık Yunanistan	Ro-ro/Yolcu Dökme Yük	3003 13898	Çatışma	3.02.2007	11:38
97	MAIB	Scot Venture	9243928			Drogden kanalı Danimarka	Birleşik Krallık	Genel Kargo	2594	Çatma	29.01.2004	07:55

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
98	EMSA HBMCİ	Ince Inebolu	9254472			Astypalaia adası Yunanistan	Türkiye	Dökme Yük	30011	Karaya oturma	5.09.2014	04:05
99	EMSA DMAİB	Atlantic Lady Kraslava	8500630 9314844			Drogden Kanalı Danimarka	Saint Kitts and Nevis Marshal Adaları	Soğutmalı Kimyasal Tanker	8864 23315	Çatışma	1.11.2014	13:19
100	EMSA MSİU	Tongala BO Spring	9109938 9605786	19°51.2K	119°56.5D	-	Malta Kore Cumhuriyeti	Ro-ro Genel kargo	61106 7656	Çatışma	7.05.2015	15:35
101	EMSA AİBN	Star Kvarven Lulanyu 61809	9396153	34° 4.7'K	122°04.3D	Sarı Deniz	Norveç Çin	Genel Kargo Balıkçı	37158 78	Çatışma	27.10.2014	22:20
102	EMSA GPIAM	Merle	8918306	40°43.3' K	8°43.81'B	Torreira Sahili Aveiro Portekiz	Cook adaları	Genel Kargo	1548	Karaya oturma	19.01.2013	08:30
103	EMSA DMAİB	Vega Sagittarius	9491616	64°04.1 K	052°09.B	Godthåbsfjorden Girişi Grönland	Liberya	Konteynir	9750	Karaya oturma	16.08.2012	08:21
104	EMSA HBMCİ	Europalink	9319454	39 47.4 K	19 57.61 D	Corfu adasının 0.6 nm kuzey doğusu Yunanistan	İtalya	Ro/Ro Yolcu	46119	Karaya oturma	21.09.2014	02:33
105	EMSA MSİU	Wilson Newport	9430985	37° 27.9'N	023° 56.5'E	Agios Georgios Islet, Yunanistan	Malta	Çok amaçlı	6118	Karaya oturma	21.10.2012	06:05

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
106	EMSA CLAIM	Milenium Dos New Glory	9237644 9244269	35°59.1K	005°20.4D	Ceutanın 5 mil Kuzeyi Gibraltar Boğaz	İspanya Marshal Adaları	Yüksek Hızlı Feribot Dökme Yük	6554 26555	Çatışma	13.01.2012	19:59
107	EMSA DMAIB	Frank W Lilly	9374674	57 43'6 K	010 51'9D	Halmstad güney doğusu, İsveç	Antigua ve Barbuda Danimarka	Genel Kargo Balıkçı	2558 35	Çatışma	26.06.2011	07:38
108	EMSA DMAIB	Dart	7423926	1°13.4' K	004°59.5D	Groeneskjeret in the Aafjorden, Norveç	Danimarka	Kimyasal Tanker	926	Karaya oturma	1.08.2013	05:17
109	EMSA HBMCI	Consouth Pirireis	9145255 7916727	36°10'. K	020°09'.D	Peloponnese 7,8 Güney batısı Yunanistan	Antigua ve Barbuda Cook adaları	Genel Kargo Genel Kargo	8239 7171	Çatışma	29.04.2013	04:43
110	EMSA BSU	Nils Holgersson Urd	9217230 7826855	53°56'.K	010°51'.D	Travemünde limanı, Almanya	Almanya Danimarka	Roro Yolcu Roro Yolcu	36468 13114	Çatışma	3.05.2012	18:14
111	EMSA BSU	Fiducia	9141132	10°14'.K	123° 52'.D	Cebu, Filipinler	Almanya	Konteynir	16211	Karaya oturma	16.09.2011	11:40
112	EMSA MSIU	B Oceania MV Xin Tai Hai	8806515 9578622			Malaga boğazı	Malta Panama	Dökme Yük Dökme Yük	38377 94710	Çatışma	29.07.2011	22:34
113	EMSA MSIU	Katre	9014937			Hvide Sande yaklaşımı, Danimarka	Malta	Genel Kargo	2497	Karaya oturma	24.11.2014	19:35
114	EMSA MSIU	Seeb Kota Tenaga	9500716 9251157	01° 10.44"K	103° 48.43"D	Singapur boğazı	Malta Singapore	Petrol Gemisi Konteynir	164359 7683	Çatışma	4.01.2012	21:01
115	EMSA MSIU	Evangelia Petrakis Mayssan	9313060 9349526	22° 44.10"K	122° 19.70"D	Xiazhimen Trafik Düzenleme Alanı Doğu Çin Denizi	Malta Bahrain	Dökme Yük Konteynir	40485 75579	Çatışma	25.09.2014	22:57

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
116	EMSA MSIU	Stella	8883288	37° 53.09"K	024° 42.02"D	Bay Andros adası Yunanistan	Malta	Genel Kargo	1857	Karaya oturma	26.06.2012	02:49
117	EMSA MSIU	Kadmos	8018261			Malacca Boğazı	Malta	Dökme Yük	23519	Çatma	5.08.2011	04:26
118	EMSA MSIU	Flash	9522879	37° 33.69"K	008° 57.17"D	Ile de la Galite, Tunus	Malta	Dökme Yük	91373	Karaya oturma	25.06.2012	03:53
119	EMSA MSIU	Golden trader Vıdar	9041459	56° 44.78"K	007° 38.57"D	Thyborøn 21 mil batısı, Danimarka	Malta Belçika	Dökme Yük Balıkçı	28420 385	Çatışma	10.09.2011	14:37
120	EMSA MSIU	Falkland	8505953	61° 43.8'K	004° 57.3'D		Malta	Genel Kargo	2362	Karaya oturma	12.12.2014	11:15
121	EMSA MSIU	Rio Gold	8408521	14° 19.7'K	093° 36.9'D	Preparis Adasının Güneyi, Myanmar	Malta	Dökme Yük	23663	Karaya oturma	5.05.2013	06:07
122	EMSA MSIU	Joerg N Golub	n/a 9508603	44° 47.3' K	013° 44.8' D	Pula 5 mil güney batısı, Hırvatistan	Hırvatistan Malta	Balıkçı Hizmet	74 3556	Çatışma	1.11.2011	01:28
123	EMSA BEAMER	Lady Özge Pere Milo	9499553			Belle-Île batı sahili 20 mil açığı, Fransa	Türkiye Fransa	Kimyasal Tanker	4225 29.26	Çatışma	9.04.2012	12:55
124	EMSA BSU	Saint George	9452323	53° 53.6' K	009° 08.7' D	Brunsbüttel dock kapısı, Almanya	Güney Kıbrıs	Genel Kargo	6680	Çatma	20.03.2015	12:25
125	EMSA DMAIB	Rig Inger marie	8801137	57°26,81' K	011°27,1 7'D	Læsø adası 11 mil Kuzey Doğusu, Danimarka	Malta Danimarka	Genel Kargo Balıkçı	2351 9	Çatışma	10.07.2014	06:07

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
126	EMSA BEAMER	Front Njord Moorea	9408205			Saint- Nazaire Fairway girişi, Fransa	Hong Kong Fransa	Tanker Balıkçı gemisi	83805 98,92	Çatışma	13.06.2014	07:47
127	EMSA BEAMER	Kapitan Zhikharev Alya	9518426			Portsall (North-Brittany), Fransa	Panama Fransa	Genel Kargo Balıkçı	2997 157	Çatışma	27.09.2012	06:45
128	EMSA PKBWM	Altamar Palıca	9472012 7704057			Fransa	Güney Kıbrıs Polonya	Genel Kargo Tanker	2984 999	Çatışma	12.09.2015	08:47
129	EMSA BSU	CSCL indian Ocean	9695157			Elbe Nehri, Almanya	Hong Kong	Konteynir	187541	Karaya oturma	3.02.2016	22:10
130	EMSA BSU	Bımı Barent Zanen	8914295 8315504			Cuxhaven kuzey Doğusu, Almanya	Bahama Güney Kıbrıs	Genel Kargo Hizmet	2373 9773	Çatışma	1.03.2014	06:36
131	EMSA BEAMER	Elluma Arklow Br	9638783			Pointe de Penmarch, Fransa	Hollanda Fransa	Genel Kargo Balıkçı	5065	Çatışma	22.08.2014	14:55
132	EMSA MSIU	MT Minerva Pisces Zhe Pu Yu 42234	9410179 -	30° 17.1' K	123° 45.3' D		Malta Çin	Ham petrol Tankeri Balıkçı	57135 120	Çatışma	14.01.2016	00:42
133	EMSA MIT	Costa Concordia	9320544	42 °22 'K	10 ° 55'50 D	Giglio Adası, İtalya	İtalya	Yolcu	114147	Karaya oturma	13.01.2012	21:45
134	EMSA MCIB	Huelin Dispatch	9518218	49°41' K	002°16.9' B	Alderney 1,8 mil güney batısı, Birleşik Krallık	İrlanda	Genel Kargo	2597	Karaya oturma	21.09.2012	18:40
135.	EMSA BSU	Francisca RMS Bremen	9148166 9617301	53°23,5' K	010°11,8' D	Kiel kanalı, Almanya	Antigua and Barbuda	Genel Kargo Genel Kargo	2377 2589	Çatışma	5.09.2014	02:11

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
136	EMSA BSU	Merweborg Caroline Russ	9142552 9197533			Steubenhöft Cuxhaven, Almanya	Curacao Antigua ve Barbuda	Genel Kargo Ro-ro	6540 10448	Çatışma	12.12.2013	15:30
137	EMSA MAIC	RBD Jutlandia CM63963A	9498690 -	21°26.7' K	113°06.8'D	Taishan 30 mil batısı, Çin	Güney Kıbrıs HongKong	Konteynir Balıkçı	7464 227	Çatışma	25.11.2014	19:00
138	NTSB	Conti Peridot Carla Maersk	9452634 9171503			Houstan kanalı, ABD	Liberya Danimarka	Dökme Yük Kimyasal Tanker	33036 29289	Çatışma	9.03.2015	12:30
139	EMSA MSIU	CN Jumbos Anton Topic	9111371 9107679	12° 49.05'K	100° 40.86'D	Ko Lin 2 mil Kuzey Batısı, Tayland	Malta Liberya	Dökme Yük Dökme Yük	16418 26250	Çatışma	30.03.2014	22:14
140	EMSA MSIU	Fides Nika	9030852 -	43° 30.0' K	014° 42.7' D	Adriyatik Denizi	Malta İtalya	Ro-ro Balıkçı	33825 38	Çatışma	2.12.2014	13:09
141	EMSA MSIU	Csl Trimnes	8908583	65° 18.34' K	011° 01.2' D		Malta	Dökme Yük	14145	Karaya oturma	17.07.2011	02:05
142	EMSA BEAMER	Le Soleal	9641675			Penkigney Körfezi Girişi (Doğu Sibirya), Rusya	Fransa	Yolcu	10992	Karaya oturma	20.09.2013	07:07
143	EMSA PKBWM	Twinkle Island	9512367	54°56.0' K	017°42.5'D	Slupska Bankı Doğu Girişi . Polonya	Marshall Adaları	Dökme Yük	43013	Karaya oturma	1.01.2013	22:00
144	EMSA FPS_TM	AL Oraiq Flinterstar	9243758 9360790			Belçika sahilleri	Hollanda Marshall adası	Genel Kargo Gaz Tankeri	6577 136685	Çatışma	6.10.2015	21:45

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
145	EMSA SHK	Victoria	9129029	57°10,78 K	011°44,44D	Fladen, İsveç	Liberya	Dökme Yük	27792	Karaya oturma	19.09.2015	18:15
146	EMSA DMAİB	Stena Nautica	8317954	56°25,K	010°56,2D	Grenaa limanı, Danimarka	İsveç	Ro-ro Yolcu	19504	Çatma	8.07.2014	23:40
147	MAIB	Pride of Portsmouth HMS ST Albans	8712520	50°48.62K	001°06.14B	Portsmouth Limanı, İngiltere	Birleşik Krallık Birleşik Krallık	Roro-Yolcu Gemisi Motor Yat	33336 3500	Çatışma	27.10.2002	05:35
148	MAIB	Dagri	9291614	60°29.72'K	001°09.51B	Ulsta Mendireği Shetland adası, İngiltere	Birleşik Krallık	Roro-Yolcu	1861	Çatma	30.07.2004	15:41
149	EMSA DMAİB	Spring Glory Josephine Mærsk	9603491 9215191			Singapore Boğazı doğu yaklaşımı,	Çin Danimarka	Dökme Yük Konteynir	51265 30166	Çatışma	5.06.2012	22:34
150	MAIB	MV Finnarrow	9010814			Holyhead limanı, İngiltere	Filandiya	Roro Yolcu	25966	Çatma	16.02.2013	05:56
151	MAIB	Red Falcon	9064047			Town Quay, Southampton	İngiltere	Roro Yolcu	4128	Çatma	10.03.2006	15:58
152	EMSA MSIU	Lıgarı DL Sunflower	9279513 9168740	34°40.7' K	129°05.5'D	Busan güneyi, Kore Boğazı, Japonya	Malta Kore Cumhuriyeti	Dökme Yük Petrol Tankeri	38851 28519	Çatışma	11.01.2014	02:30
153	EMSA BSU	Schleswig-Holstein Sy Mahdi	9151539 -	54°32.8' K,	011°16.2'D	Puttgarden limanının 3 mil kuzey doğusu, Almanya	Almanya Amerika Birleşik Devletleri	Ro-ro Yolcu Motor yat	15187 19	Çatışma	24.08.2009	04:00
154	EMSA BSU	Ferry Skania Gitte	9086588 -			Rügen 13 mil doğusu, Almanya	Bahama Almanya	Ro-ro Yolcu Balıkçı	23933 48	Çatışma	1.04.2010	01:41

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
155	MAIB	Ursine	7800746			King George Dock, Hull, İngiltere	Belçika	RORO/ Genel Kargo	16947	Çatma	13.10.2007	16:01
156	EMSA MSIU	CelestyaL Crystal Stı Pmlıco	7827213 9686871	40° 24'K	026° 41'D	Çanakkele boğazı trafik seperasyonu	Malta Marshal adası	Yolcu Kimyasal Tanker	25611 24162	Çatışma	27.06.2015	01:26
157	EMSA SHK	Viking Grace Sunrı	9606900	59° 42,0K	019° 02,6D	Furusundsleden açıkları, İsveç	Fınlendiya İsveç	Ro-pax Motor yat	39039	Çatışma	19.04.2014	11:08
158	MAIB	Stena Alegra	9147291			Karlskrona, İsveç	Birleşik Krallık	Ro-pax	22152	Karaya oturma	28.10.2013	18:51
159	MAIB	Balmoral	8506294	51° 33.1K	004° 18.1B	Dagger Reef, Gower Peninsular. İngiltere	Birleşik Krallık	Yolcu	735	Karaya oturma	18.10.2004	14:13
160	EMSA BSU	Deutschland	9141807	54° 55.5G	069° 14.1B	İtalia buzulları yakını- Şili	Almanya	Yolcu	22496	Karaya oturma	15.01.2012	23:00
161	MAİB	Daroja Erin wood	9148221 -	57°26.36' K	001°41.58' B	Peterhead 4 mil Güney doğusu, İskoçya	Güney Kıbrıs St Kitts ve Nevis	Konteynir Yakıt Barcı	3266 70	Çatışma	29.08.2015	16:58
162	EMSA MSIU	Capri Brightoil Legend	9248526 9398266			Singapore Demir Sahası Sınırları	Malta Hong Kong	Dökme Yük Ham PetrolTanker	87390 60379	Çatma	9.07.2015	13:04
163	EMSA PKBWM	Marichristina	9218789	54° 24,4'K	014° 05,6'D	Reda Buoy 2 mil güneyi,Şwinoujści Polonya	Malta	Dökme Yük	40121	Karaya oturma	11.12.2014	23:27
164	EMSA CLAIM	Terve Isla Alboran Tres	9204348 335375			At Mediterranean Sea, Motril, İspanya	Malta İspanya	Genel Kargo Balıkçı	4362 111,07	Çatışma	27.02.2014	09:40

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
165	EMSA MSIU	Smat	9411862	42° 08.84"K	041 38.76.D	Poti Liman sahası Gürcistan	Malta	Ro-Ro	5775	Karaya oturma	19.10.2013	23:30
166	EMSA ESIB	Kyeema Spirit	9171840	59°35,2' K	024°47,4'D	Isle Aegna doğusu, Estonya	Bahama	Ham petrol tankeri	62619	Karaya oturma	24.09.2012	06:48
167	EMSA MSIU	Blue Angel Arum Rickmers	9071765 9270828			Güney dış demirleme sahası, Busan, Güney Kore	Malta Almanya	Dökme Yük Konteynir	25457 21932	Çatışma	12.06.2012	11:30
168	MAIB	Muros	9397640			Haisborough Sand, İngiltere	İspanya	Genel Kargo	2998	Karaya oturma	3.11.2016	02:48
169	MAIB	Huayang Endeavour Seafrontier	9591492 9457268			Sandettir Bankının 5 mil batısı, İngiliz Kanalı	Hong Kong Hong Kong	Dökme Yük Tanker	41605 30241	Çatışma	1.06.2017	03:04
170	MAIB	Sea Mithril	9006435	53° 36.6'K,	000° 42.1'B	Trent Nehri, İngiltere	Birleşik Krallık	Genel Kargo	1382	Karaya oturma	18.02.2008	04:25
171	ATSB	Van Gogh	7359400			Devonport, Tasmania Avustralya	Marshall Adaları	Yolcu	15402	Karaya oturma	23.02.2008	18:17
172	ATSB	Astor	8506373			Platypus Kanalı, Queensland, Avustralya	Bahama	Yolcu	20606	Karaya oturma	26.02.2004	19:00
173	ATSB	Hai Teng Chester	7616327			ooloolaba doğusu, Queensland, Avustralya	Çin Avustralya	Dökme Yük Balıkçı	22112	Çatışma	19.03.2000	23:00
174	ATSB	Star Sea Bridge Sue M	9168269			Evans Head, New South Wales,	Panama Avustralya	Dökme Yük Balıkçı	24953	Çatışma	21.06.2000	01:10

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
175	ATSB	Maksim Mikhaylov	7614379			Moreton Bay, Queensland, Avusturalya	Rusya Federasyonu	Konteynir	22369	Karaya oturma	21.04.2001	01:15
176	ATSB	Forum Samoa II Seabreeze II	9167459			Collision off Cape Moreton, Queensland, Avusturalya	Singapore Avusturalya	Konteynir Balıkçı	9422	Çatışma	11.04.2002	04:01
177	ATSB	ANL Excellence	9134517			in Moreton Bay, Queensland Avusturalya	Liberya	Konteynir	37394	Karaya oturma	19.07.2002	06:00
178	ATSB	Doric Chariot	9075670			Piper Reef, Kuzey Queensland Avusturalya	Yunanistan	Dökme Yük	38779	Karaya oturma	29.07.2002	03:35
179	ATSB	Hanjin Dampier	8811144			Dampier, Batı Avusturalya	Kore	Dökme Yük	110541	Karaya oturma	25.08.2002	12:02
180	ATSB	Asian Nova Sassenach	9109495 -			Townsville, Kuzey Queensland, Avusturalya	Panama Avusturalya	Dökme Yük Balıkçı	36 666	Çatışma	29.05.2003	00:01
181	ATSB	Lancelot Jenabar	8018089 -			Diamond Head 14 mil doğusu, New South Wales Avusturalya	Malta Avusturalya	Dökme Yük Balıkçı	34 518	Çatışma	21.08.2003	04:25
182	ATSB	Mellum	9161168			Thevenard Limanı, Güney Avusturalya	Liberya	Genel Kargo	13 066	Karaya oturma	28.09.2004	12:33

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
183	ATSB	Goa Marie Chocolat	8511665 -			Newcastle liman dışı, New South Wales, Avustralya	Hindistann Avustralya	Dökme Yük Motor Yat	28 029	Çatışma	19.02.2005	04:40
184	ATSB	Spartia Hannah Lee	9217644 -	32°43.8'G	115°16.9D	Avustralyanın güney batısı	Yunanistan Avustralya	Dökme Yük Balıkçı	39 783 24	Çatışma	15.04.2005	05:35
185	ATSB	Desh Rakshak	9243021			Philip limanı Victoria, Avustralya	Hindistan	Petrol tankeri	61 978	Karaya oturma	4.01.2006	08:25
186	ATSB	Crimson Mars	9244697			River Tamar, Tasmania Avustralya	Singapur	Dökme Yük	40 360	Karaya oturma	1.05.2006	14:42
187	ATSB	Silky Ocean Peter Crombie	9118446			Güney Avustralya sahilleri	Panama Avustralya	Dökme Yük Balıkçı	26 049 48.1	Çatışma	23.04.2007	11:50
188	ATSB	Ormiston Searoad Mersey	8914831 7806661	38° 20.' G	144°50.' D	Port Phillip, Victoria Avustralya	Avustralya Avustralya	Roro Dökme Yük	7928 13 909	Çatışma	16.05.2007	05:23
189	ATSB	Namhae Gas Rexandra	9006693			Mooloolaba nın 30 mil kuzey doğusu Avustralya	Kore Cumhuriyeti Avustralya	Gaz Tankeri Balıkçı Gemisi	4521 48.1	Çatışma	30.11.2007	00:36
190	ATSB	Ella's Pink Lady Silver Yang	8108585			Point Lookout, Queensland Avustralya	Hong Kong Avustralya	Dökme Yük Motor Yat	34455	Çatışma	9.09.2009	01:50
191	ATSB	Dumun	9520819	23°50.7G	151°18.D'	Gladstone Limanı Queensland Avustralya	Panama	Dökme Yük	32315	Karaya oturma	29.04.2011	17:00

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
192	ATSB	Bosphorus	9347645	27° 24.' G	153°09.1D	Brisbane Yaklaşımı, Avusturalya	Luxemburg	Genel Kargo	8407	Karaya oturma	29.10.2013	20:02
193	ATSB	Maersk Garonne	9235579	32°03.5'G	115°43.2D	Fremantle limanı yaklaşımı, Avusturalya	Danimarka	Konteynir	50686	Karaya oturma	28.02.2015	04:49
194	ATSB	Allena Northern Fortune	8302167	19° 48' G	148°31.' D	Queensland Kıyıları, Avusturalya	Antigua ve Barbuda Avusturalya	Balıkçı Konteynir	20.22 30509	Çatışma	21.01.2008	21:01
195	ATSB	Francoise Gilot	9295517	38°19.8'G	144°53.7D	Port Phillip, Victoria Avusturalya	Antigua ve Barbuda	Konteynir	16162	Karaya oturma	9.05.2008	05:41
196	ATSB	Atlantic Eagle	9216212			Maude Refleri, Albany, Batı Avusturalya	Greek	Dökme Yük	39 973	Karaya oturma	15.07.2008	09:21
197	ATSB	Atlantic Blue	9332028			Kirkcaldie Reef, Torres Boğazı, Avusturalya	Hong Kong, Çin	Kimyasal Tanker	29266	Karaya oturma	7.02.2009	03:12
198	ATSB	F & K Jolly Roger	9185815	13° 45' G	136° 20' D	Groote Eylandt, Northern Territory Avusturalya	Hong Kong, Çin	Dökme Yük Balıkçı	19908 20.22	Çatışma	16.04.2009	01:05
199	ATSB	Shen Neng 1	9040871			Douglas Shoal, Queensland Avusturalya	Çin	Dökme Yük	36575	Karaya oturma	3.04.2010	17:05
200	ATSB	Kota Wajar Blazing Keel	9157399	27°29' G	153°08 D	Moreton Körfezi, Queensland Avusturalya	Singapur Avusturalya	Konteynir Motor Yat	16672 -	Çatışma	6.06.2014	04:20
201	TSB	Cast prosperity Hyde park	9313199 7931856	46° 13.4K	72° 46.2B	Lac saint-pierre, Quebec Kanada	Almanya Liberya	Konteynir Petrol Tanker	16 324 22 103	Çatışma	26.09.2005	19:02

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
202	TSB	Cedar	9216602			Deschailions-sur-Saint-laurent Kanada	Yunanistan	Dökme Yük	16807	Karaya oturma	16.10.2001	14:22
203	TSB	Federal Agno	8316522			Lac saint-louis, Quebec Kanada	Hong Kong, Çin	Dökme Yük	17 821	Karaya oturma	5.10.2009	19:45
204	TSB	Heloise ocean Georgie bain	9498224 9553892			Port of Montréal, Quebec Kanada	Panama Kanada	Dökme Yük Römorkör	19 865 204.21	Çatışma	3.08.2013	20:13
205	TSB	Horizon	7911624	46°03.5'K	73°02.1B	Sainte-anne-de-sorel, Quebec Kanada	Malta	Konteynir	19 872	Karaya oturma	24.07.2004	03:17
206	TSB	Jo spirit Orla	9140841 9154270			South shore kanalı, St. Lawrence Quebec Kanada	Norveç Malta	Petrol Tankeri Dökme Yük	4425 11 848	Çatışma	19.07.2005	22:43
207	TSB	Sichem aneline	9171735	45°38.6'K	73°28.6B	Port of Montréal, Quebec Kanada	Marshall Adaları	Kimyasal Tanker	6202	Karaya oturma	11.04.2007	17:30
208	TSB	Quebecois Cpt. Henry Jackman	8006323 5287847			Beauharnois Kanalı, Quebec Kanada	Kanada Canada	Dökme Yük Dökme Yük	19 643 17 646	Çatışma	17.12.2008	04:31
209	TSB	Petersfield	8309713			Douglas Kanalı, British Columbia Kanada	Bahama	Dökme Yük	27818	Çatma	25.09.2009	22:46

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
210	TSB	Clipper Adventurer	730585			Coronation Gulf, Nunavut, Kanada	Bahama	Yolcu Gemisi	4376	Karaya oturma	27.08.2010	18:32
211	TSB	Coastal Inspiration	832381			Duke Point, British Columbia, Kanada	Kanada	Ro-ro	21777	Çatma	20.12.2011	14:50
212	TSB	BBC Steinhoeft	9358046			Saint-Lambert, Quebec Kanada	Liberya	Çok Amaçlı Genel Kargo	9611	Karaya oturma	31.03.2011	03:09
213	TSB	Cap Blanche	9311775			Fraser Nehri, British Kanada	Antigua ve Barbuda	Konteynir	28372	Karaya oturma	25.01.2014	21:56
214	NTSB	Andrew J. Barberi	7702762			St. George, Staten Adası, New York A.B.D	Amerika Birleşik Devletleri	Yolcu	3335	Çatma	15.10.2003	15:20
215	NTSB	New Delhi Express	9301770			New York Limanı, A.B.D	Hong Kong-	Konteynir	39,941	Karaya oturma	15.04.2006	04:20
216	NTSB	Rickmers Tokyo	9235995			Delaware River Philadelphia, Pennsylvania A.B.D	Marshall Adaları	Konteynir	23119	Çatma	23.12.2011	19:09
217	NTSB	Hollyhock Mesabi Miner	581479 —	45°51' K,	085°15' B	Straits of Mackinac, Michigan ABD	Amerika Birleşik Devletleri	Dökme Yük Hizmet	1930 34728	Çatışma	5.01.2014	10:42
218	NTSB	Chembulk Houston Monte Alegre	9348065 9285469	29°26.2' K	94°50.2'B	Houston Ship Channel, Galveston Bay, Houston, Texas A.B.D	Singapore Almanya	Petrol Tankeri Konteynir	9,230 69,132	Çatışma	5.03.2015	13:34

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
219	NTSB	St. Louis Express Hammersmith Bridge	9243186 9395147	51°24'4N	004°01'5D	Western Scheldt River, near Hansweert, A.B.D	Amerika Birleşik Devletleri Panama	Konteynir Konteynir	40146 98747	Çatışma	22.02.2015	05:49
220	NTSB	Aris T WTC 3019 Pedernales	9343895 - -			Lower Mississippi River, mile marker 125.2, Norco, Louisiana A.B.D	Yunanistan Amerika Birleşik Devletleri Amerika	Dökme Yük Römorkör Yakıt Barcı	49,973 180 1,619	Çatışma	31.01.2016	19:53
221	NTSB	Manizales Zen-Noh Grain Pegasus	9567257 9402017			Belmont demir sahası, Mississippi Nehri Louisiana A.B.D	Portekiz Panama	Genel Kargo Dökme Yük	4951 ITC 30619 ITC	Çatışma	17.01.2016	16:31
222	NTSB	Sparna	9317353			Wauna Channel, Columbia River Oregon, A.B.D	Panama	Dökme Yük	31385	Karaya oturma	20.03.2016	23:37
223	NTSB	Axel Spirit	9282041			New York Limanı girişi, A.B.D	Bahama	Ham petrol tankeri	62929	Çatma	3.11.2007	01:43
224	NTSB	Orange Sun Dredge New York	9342580			Newark Bay, New Jersey A.B.D	Amerika Birleşik Devletleri Liberya	Soğutmalı Tarama	33307	Çatışma	24.01.2008	13:52
225	NTSB	Block adası Morro Bay	8662763	41°17.5'K	71°31.6' B	Block island Rhode adası A.B.D	Feribot Römorkör	Yolcu-feribot, Römorkör	1485 98	Çatışma	2.06.2008	12:15
226	NTSB	Elka Apollon MSC Nederland	9299111 8918954			Houston Ship Channel, Upper Galveston Bay, Texas A.B.D	Yunanistan Panama	Konteynir Kimyasal tanker	59486 37071	Çatışma	29.10.2011	08:00

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
227	NTSB	Delta Mariner	9198501			Near Aurora, Kentucky A.B.D	Amerika Birleşik Devletleri	Ro-ro Genel Kargo	8,679 (ITCa)	Çatma	26.01.2012	23:50
228	JTSB	Nord Power Hai Yıng	9271626 8410873			Kanmon Passage, Kanmon Port, Japonya	Panama Çin	Genel Kargo Genel Kargo	88594 1312	Çatışma	28.05.2010	07:42
229	JTSB	Cygnus Ace Orchid Pia	8808082 8715352	34°41.6K	139°35.7D	Eastward offshore Oshima, Oshima-cho, Tokyo Japonya	Panama Kore Cumhuriyeti	Roro Gemisi; Genel Kargo	10,833 4255	Çatışma	10.05.2009	02:13
230	JTSB	Marine Star Takasago	9228629 8967149	34°23.1' K	133°52.5D	Bisan Seto DoğuTrafik Rotası, Japonya	Panama japonya	Genel Kargo Konteynir	7382 499	Çatışma	20.02.2009	06:15
231	JTSB	Carina Star Destroyer Kurama	9172612			Kanmon Geçışı, Kanmon Limanı, Japonya	Kore Cumhuriyeti Japonya	Konteynir Şavaş	7401 5200	Çatışma	27.10.2009	19:56
232	JTSB	Song Lin Wan BBC Texas	9264570 9388883	33°19.1K	131°59.7D	Ehime Prefecture, Japonya	Hong Kong Antigua ve Barbuda	Petrol tankeri Genel Kargo	56358 9611	Çatışma	25.10.2013	04:40
233	JTSB	Aquamarine Hirashin Maru	9371127	35°25.9' K	139°43.8D	Keihin Port, Japonya	Vietnam Japonya	Dökme Yük Balıkçı	4095 4.9	Çatışma	6.06.2011	06:14
234	JTSB	Kota Duta Tanya Karpinskaya	9483487 7504433	37°58.5K	139°13.9D	Port of Niigata Higashi Ku, Niigata City, Japonya	Singapore Rusya Federasyonu	Konteynir Genel Kargo	6245 2163	Çatışma	7.02.2012	16:22

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
235	JTSB	Yong Cai Shinyomaru no.2	9164859	37°34.7K	137°21.9D	Rokkosaki in Suzu City kuzey doğu sahilleri, Ishikawa, Japonya	Saint Vincent ve Grenadines Japonya	Konteynir Balıkçı	9,810 3.4	Çatışma	15.04.2012	20:15
236	JTSB	Tian Fu (Tianjin) Sentaieru	9142265	34°27'K	133°45'2D	Mizushima Port, Kurashiki City, Japonya	Çin Japonya	Konteynir Kimyasal tanker	5,070 498 tons	Çatışma	3.07.2012	07:15
237	JTSB	Nikkei Tiger Horiei-Maru	9159438	39°37.5' K	152°12.1D	Kinkazanin Doğusu açıkları , Ishinomaki City, Japonya	Panama Japonya	Dökme Yük Balıkçı	25,074 119	Çatışma	24.09.2012	01:56
238	JTSB	Puteri Milam Satu Sakura Harmony	9229647 9355290			Keihin Port açıkları, Japonya	Malezya Liberya	LNG tanker LPG tanker	94446 2997	Çatışma	10.01.2013	12:20
239	JTSB	Bai Chay Bridge Seihou Maru no. 18	9463346			Katsuura Lighthouse 11,4 mile açığı, Katsuura City, Chiba Japonya	Panama Japonya	Konteynir Balıkçı	44234 18	Çatışma	23.01.2013	23:12
240	JTSB	Flevodijk	9412488	34° 37.9K	135° 02. D	Akashi Kaikyo Bridge, Kobe, Japonya	Hollanda	Konteynir Gemisi	9,994	Çatma	19.08.2011	04:39
241	JTSB	Jia Hui Eifuku Maru No.18	8660911	34°47.4K	139°15.5D	Oshima Lighthouse 5,6 mil batısı Tokyo, Japonya	Sierra Leone Japonya	Genel Kargo Genel Kargo	2,962 498	Çatışma	27.09.2013	01:22

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
242	JTSB	Yong Sheng VII Hokuei no.18	9578220	26 ° 19K	127°51.7D	Nakagusukuwan-shinko Okinawa Japonya	Panama	Genel Kargo Tarak	2,982 960	Çatışma	15.11.2014	19:19
243	JTSB	Mighty Royal	8315009			Uma Shima adasının doğusu, Imabari City, Japonya	Bangladeş	Genel kargo	22046	Karaya oturma	20.11.2014	22:29
244	JTSB	Sulphur Garland Wakomaru no. 2	9209013 141721	33°58.9K	130°52.9D	Mutureshima adasının doğusu, Shimonoseki City Japonya	Panama Japonya	Kimyasal Tanker Petrol Tankeri	3,498 2018	Çatışma	17.10.2015	03:26
245	JTSB	Sınokor Incheon Toshimaru	8706650	33°44.1K	131°49.7D	Hime Shimanın Doğusu Japonya	Kore Cumhuriyeti Japonya	Konteynir Balıkçı	3,489 4.97	Çatışma	19.02.2016	23:56
246	KAİK	Ankara Reina 1	761562 8802478			Arnavutluk /Durrës Limanı Açıkları	Türk Malta	Feribot Genel Kargo	10870 2345	Çatışma	20.10.2011	01:00
247	KAİK	Sea Bright	7710020			Antalya, Türkiye	Bolivya	Dökme Yük	5091	Karaya oturma	17.12.2010	00:10
248	KAİK	Gökbel Lady Aziza	9605712 8917716			İTALYA/ Ravenna Limanı Açıkları	Türk Belize	Dökme Yük Dökme Yük	2126 3828	Çatışma	28.12.2014	08:37
249	KAİK	Gökçeada 1	9052501			Türkiye/ Gökçeada / Kuzu	Türk	Ro Ro / Yolcu	3780	Karaya oturma	19.05.2015	16:08

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
250	KAIK	Lilian z Muradiye	9207326 8989549			Türkiye /İzmit Körfezi / Eskihisar Açıkları	Marshall Adaları	Dökme yük Feribot	38835 671	Çatışma	14.01.2015	19:37
251	KAIK	Tanaıs Dream Sultan ahmet	9283899 9415519	41° 01'1K	028°59',4D	İstanbul Boğazı Sarayburnu önleri Türkiye	Belize Türk	Dökme Yük Feribot	16980 1065	Çatışma	18.12.2014	19:39
252	KAIK	Und Ege Osman Gazi-1	9215476 9372171	40 50,5 K	028°54,6D	Sivriada'nın 4 deniz mili güneybatısı Türkiye/	Türk Türk	Ro-ro Yolcu /Ro-ro	26469 6133	Çatışma	26.11.2011	08:41
253	MARDEP	the Cotaı Strip Expo Xin Fei	9429625			Adamasta Rock, Hong Kong	Hong Kong	Yolcu Yolcu	700 1510	Çatışma	1.06.2008	20:17
254	MARDEP	The Venetian Yue Tai Dhan 33040	9429613	22 11.5'K	113 41.0 D	Pearl River, Çin	Hong Kong Çin	Yolcu Balıkçı	700 -	Çatışma	2.09.2008	11:42
255	MARDEP	Cotaı Strip Cotaıgold Sampan p40707C	9429704			Hong kong/ Adamasta Kanalı	Hong Kong	Yolcu Balıkçı	700 2.1	Çatışma	20.03.2009	03:44
256	MARDEP	Zhong Fu Fa Zhan				Hong Kong- Shoal of Adamasta Rock	Çin	Genel Kargo	2765	Karaya oturma	8.05.2011	22:20
257	MARDEP	Josco Lily Lu Rong Yu Shui	9342671			Çin/ Sarı Deniz	Hong Kong Çin	Konteynir Balıkçı (Fabrika)	9560 145	Çatışma	9.04.2012	17:39

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
258	MARDEP	Great Wealth Zhe Xiang Yu 27009	9595709			Zhoushan, Çin	Hong Kong Çin	Dökme Yük Balıkçı	40913 113	Çatışma	13.05.2012	04:30
259	MARDEP	OOCL Southampton Hang Sheng 18	9310240			Ninepin Group Doğusu, Hong Kong	Hong Kong Çin	Konteynir Dökme Yük	89097 2981	Çatışma	5.11.2013	00:51
260	MARDEP	Safmarine Nomazwe Anugrah 89	9294381			Lombok Boğazı, Endenozya	Hong Kong Endenozya	Konteynir Balıkçı	50657 29	Çatışma	24.08.2014	18:53
261	MARDEP	Silver Phoenix Zhe Sheng Yu 05885	9363455	30°48.9K	123°57.8D	Doğu Çin Denizi	Hong Kong Çin	Dökme Yük Balıkçı	40489 240	Çatışma	29.10.2014	23:40
262	MARDEP	RBD Jutlandia CM63963A	9498690 -	21°26.7K	113°06.8D		Güney Kıbrıs Hong Kong	Konteynir Balıkçı	7464 227.06	Çatışma	25.12.2014	21:17
263	MARDEP	Eastern Amber	9570084	36°04.6K	125°47.9D		Hong Kong	Genel Kargo	4433	Çatma	4.03.2015	23:15
264	BMA	Quest	8913904	69°14.9K	053°29.B	Greenland Kanada	Bahama	Yolcu Gemisi	1268	Karaya oturma	26.07.2007	06:48
265	BMA	Mona Lisa	6512354			Irbe Boğazı, Letonya	Bahama	Yolcu Gemisi	28891	Karaya oturma	4.05.2008	07:52
266	BMA	Baltic Ace Corvus J	9386213 9262895			Noordhinder Junction Belçika	Bahama Güney Kıbrıs	Konteynir Ro-ro	23498 6370	Çatışma	5.12.2012	18:15
267	BMA	Bahama Celebration	7904891			Freeport Bahama	Bahama	Ro-ro Gemisi	35855	Karaya oturma	31.10.2014	22:02

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
268	BMA	Ficus	9216913			Goulding Cay, New Providence adası, Bahama	Man Adası	Kimyasal Tanker	27539	Karaya oturma	27.02.2008	09:11
269	BMA	Karen Danielsen	8500070	55°18,1K	010°52,2D	Great Belt West Köprüsü Danimarka	Bahama	Genel Kargo	3120	Çatma	3.03.2005	19:07
270	BMA	Star Pride	8707343			Panama-Rancheria Kanalı	Bahama	Yolcu Gemisi	9975	Karaya oturma	22.11.2015	06:15
271	MAIB	Pasadena Universal Nordheim	8213586 7501807			Dover Boğazı, İngiltere	Cayman Adaları Güney Kıbrıs	Soğutuculu Gemi Dökme Yük Gemisi	9273 5306	Çatışma	12.01.2000	21:53
272	MAIB	Eastfern Kinsale	7501869			Dover Boğazı, İngiltere	İrlanda Cumhuriyeti Güney Kıbrıs	Genel Kargo Dökme Yük	1171 5306	Çatışma	25.09.2000	05:35
273	MAIB	Dutch Aquamarine Ash	7922350 9191656			Dover Boğazı, İngiltere	Hollanda St Vincent ve the Grenadines	Kimyasal tanker Genel Kargo	4700 1009	Çatışma	9.10.2001	16:20
274	MAIB	Amenity Tor Dania	7924293 7624051			Humber Nehri, İngiltere	Birleşik Krallık Norveç	Petrol Tankeri Ro-ro	1696 21850	Çatışma	23.01.2005	04:08
275	MAIB	Arctic Ocean Maritime Lady	9123805 8415196			Elbe Nehri, Brunsbüttel Locks, Almanya	Birleşik Krallık Cebelitarık	Konteynir Genel kargo	6326 1857	Çatışma	5.12.2005	19:57

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
276	EMSA BSU	Tyumen 2 OOCL Finland	8727848 9354351			Kiel Kanalı, Almanya	Rusya Federasyonu Birleşik Krallık	Genel Kargo Konteynir	3086 11662	Çatışma	14.04.2011	07:00
277	MARDEP	Hadis Guang Bo Yun 328	9283033 Yok			Hong Kong Çin	Barbados Çin	Konteynir Balıkçı	27681 435	Çatışma	1.09.2011	04:47
278	MARDEP	TS Pusan Balıkçı M63514A	9318773			Lama Kanalı, Hong Kong Çin	Antigua and Barbuda Çin	Konteynir Balıkçı	9701 153	Çatışma	1.02.2006	15:36
279	MAIB	De Bounty Celtic King	9076442			Wales açıkları, İngiltere	Birleşik Krallık Belçika	Genel Kargo Balıkçı	4,015 385	Çatışma	19.03.2000	19:12
280	MAIB	Celtit Sand Heron	8900701 -			Dover Kanalı, İngiltere	Birleşik Krallık Fransa	Tarak Balıkçı	3751 29.59	Çatışma	30.07.2001	15:24
281	ATSB	Stella VII Bunga Orkid Tiga	9070797			Creech Mercanları, Avustralya	Avusturalya Malezya	Balıkçı Dökme Yük	- 43189	Çatışma	5.01.2004	04:00
282	MAIB	Scot Explorer Dorthe Dalsøe	9137193 -	57°30.9K	011°17.0D	Kattegat, İskandinavya	Birleşik Krallık Danimarka	Genel Kargo Balıkçı	1882 19.7	Çatışma	2.11.2004	18:40
283	MARDEP	NO3. Dae Kyung Joshu Maru	7727762			Jeju-Do 72 mil güney doğusu, Kore	Hong Kong	Balıkçı Genel Kargo	29 3843	Çatışma	14.11.2009	21:47

Ek Tablo A' nın devamı

No	Veri Tabanı	Gemi Adı	IMO No	Pozisyon		Pozisyon tanımı	Gemi bayrağı	Gemi tipi	Gross Tonajı	Olay/türü	Kaza tarihi	Saati (LT)
284	EMSA MSIU	UnıversaL Prime Hedayıu 204268	9158886	32°30.6K	124°06.6D	Doğu Çin Denizi	Malta	Petrol Tankeri Balıkçı	156692	Çatışma	21.12.2013	03:10
285	TSB	Fossnes	8908868			Cap Martin açıkları, St. Lawrence Nehri, Kanada	Norveç	Dökme Yük	11542	Karaya oturma	18.10.2000	12:01
286	TSB	Mokami	8700151			Labrador, Kanada	Kanada	Petrol Tankeri	3015	Karaya oturma	31.10.2000	15:44
287	ATSB	Devprayag	8321072			Portland, Avustralya	Hindistan	Dökme Yük	28739	Karaya oturma	21.04.2001	23:20
288	MAIB	Jackie Moon	8605480			Dunoon Nehri İngiltere	Antigua ve Barbuda	Genel Kargo	1616	Karaya oturma	1.09.2004	04:30
289	ATSB	Endeavour River	8019007			Gladstone, Queensland Avustralya	Avusturalya	Dökme Yük	50144	Karaya oturma	2.11.2007	15:13
290	EMSA MSIU	Lauren L	9246827	04°17.2G	055°40.8D	Praslin Adası kuzeyi, Fransa	Malta	Yolcu	2991	Karaya oturma	1.04.2012	14:35

Ek Tablo B. Koşullu Olasılık Tabloları

Ek Tablo B.1 Kurumsal Etkiler

Kök Olasılıklar		
Nitelikli %	Niteliksiz%	Personel atama
78	22	
Uygun%	Uygunsuz%	Prosedür
74	26	
Asgari %	İdeal%	Şirket personel donatımı stratejisi
7	93	

Eğitim ve aşinalık		
Yeterli %	Eksik %	Personel atama
74	26	Nitelikli
32	68	Niteliksiz

Kontrol ve gözden geçirme		Personel atama	Prosedür	Eğitim ve aşinalık
Yeterli %	Yetersiz %			
100	0	Nitelikli	Uygun	Yeterli
71,5	28,5	Niteliksiz	Uygun	Yeterli
64,0	36,0	Nitelikli	Uygun	Eksik
40,4	59,6	Niteliksiz	Uygun	Eksik
10	90	Nitelikli	Uygunsuz	Yeterli
7	93	Niteliksiz	Uygunsuz	Yeterli
5	95	Nitelikli	Uygunsuz	Eksik
0	100	Niteliksiz	Uygunsuz	Eksik

Ekipman ve tesis kaynakları		
Uygun %	Uygunsuz %	Kontrol ve gözden geçirme
100	0	Yeterli
50	50	Yetersiz

Ek Tablo B.2 Emniyetsiz Denetim

Test ve kontroller		Eğitim ve aşinalık	Kontrol ve gözden geçirme
Yapıldı %	Yapılmadı %		
100	0	Yeterli	Yeterli
64	36	Eksik	Yeterli
80	20	Yeterli	Yetersiz
0	100	Eksik	Yetersiz

Planlı bakım		Kontrol ve gözden geçirme	Personel atama
Yapıldı %	Ertelendi %		
100	0	Yeterli	Nitelikli
0	100	Yetersiz	Nitelikli
40	60	Yeterli	Niteliksiz
0	100	Yetersiz	Niteliksiz

Sevir planlaması		Prosedür	Eğitim ve aşinalık	Kontrol ve gözden geçirme
Uygun %	Uygun değil %			
100	0	Uygun	Yeterli	Yeterli
63	37	Uygunsuz	Yeterli	Yeterli
71	29	Uygun	Yeterli	Yetersiz
25	75	Uygunsuz	Yeterli	Yetersiz
68	32	Uygun	Eksik	Yeterli
30	70	Uygunsuz	Eksik	Yeterli
35	65	Uygun	Eksik	Yetersiz
0	100	Uygunsuz	Eksik	Yetersiz

Sevk ve idare		Ekipman ve tesis kaynakları	Personel atama	Test ve kontroller
Başarılı %	Başarısız %			
100	0	Uygun	Nitelikli	Yapıldı
90	10	Uygunsuz	Nitelikli	Yapıldı
85	15	Uygun	Nitelikli	Yapılmadı
75	25	Uygunsuz	Nitelikli	Yapılmadı
0	100	Uygun	Niteliksiz	Yapıldı
0	100	Uygunsuz	Niteliksiz	Yapıldı
0	100	Uygun	Niteliksiz	Yapılmadı
0	100	Uygunsuz	Niteliksiz	Yapılmadı

Personel donatımı		Sevk ve idare	Şirket personel donatım stratejisi
Uygun %	Uygunsuz%		
100	0	Başarılı	Asgari
76	24	Başarılı	İdeal
0	100	Başarısız	Asgari
47	53	Başarısız	İdeal

Ek Tablo B.3 Emniyetsiz Eylemleri Hazırlayan Ön Koşullar

Fiziksel kısıtlamalar	Zihinsel durum				
	Normal %	Dikkatsiz %	Stress %	Aşırı özgüven %	Yorgunluk %
Var	0	12	3	30	55
Yok	60	0	0	40	0

Zihinsel durum	Durumsal farkındalık				
	Normal %	Dikkatsiz %	Stress %	Aşırı özgüven %	Yorgunluk %
Eksik	12	100	100	80	100
Yeterli	88	0	0	20	0

İç-dış iletişim eksikliği		Durumsal farkındalık
Yeterli %	Yetersiz %	
95	5	Yeterli
50	50	Eksik

Yönetim faaliyetleri		İç-diş iletişim eksikliği	Seyir planlaması	Yönetme ve yönlendirme	Sevk ve idare
Uygun %	Uygunsuz %				
100	0	Yeterli	Uygun	Yeterli	Başarılı
36	64	Yetersiz	Uygun	Yeterli	Başarılı
73	27	Yeterli	Uygunsuz	Yeterli	Başarılı
0	100	Yetersiz	Uygunsuz	Yeterli	Başarılı
91	9	Yeterli	Uygun	Eksik	Başarılı
17	83	Yetersiz	Uygun	Eksik	Başarılı
67	33	Yeterli	Uygunsuz	Eksik	Başarılı
0	100	Yetersiz	Uygunsuz	Eksik	Başarılı
93	7	Yeterli	Uygun	Yeterli	Başarısız
26	74	Yetersiz	Uygun	Yeterli	Başarısız
64	36	Yeterli	Uygunsuz	Yeterli	Başarısız
0	100	Yetersiz	Uygunsuz	Yeterli	Başarısız
81	19	Yeterli	Uygun	Eksik	Başarısız
12	88	Yetersiz	Uygun	Eksik	Başarısız
52	48	Yeterli	Uygunsuz	Eksik	Başarısız
0	100	Yetersiz	Uygunsuz	Eksik	Başarısız

Personel donatımı	Fiziksel kısıtlamalar	
	Var %	Yok %
Uygun	7,8	92,2
Uygunsuz	89,2	10,8

Sevk ve idare	Yönetme ve yönlendirme	
	Yeterli %	Eksik%
Başarılı	87	13
Başarısız	60	40

Teknoloji ve arayüz arızaları		Planlı bakım	Test ve kontroller
Yok %	Var %		
100	0	Yapıldı	Yapıldı
100	0	Ertelendi	Yapıldı
76	24	Yapıldı	Yapılmadı
0	100	Ertelendi	Yapılmadı

Ek Tablo B.4 Emniyetsiz Eylemler

Beceri hatası		Durumsal farkındalık	Yönetim faaliyetleri
Yok %	Var %		
100	0	Yeterli	Uygun
26	74	Eksik	Uygun
10	90	Yeterli	Uygunsuz
0	100	Eksik	Uygunsuz

Karar hatası		Yönetme ve yönlendirme	Yönetim faaliyetleri	Algı hatası
Var %	Yok %			
0	100	Yeterli	Uygun	Yok
16	84	Eksik	Uygun	Yok
78	12	Yeterli	Uygunsuz	Yok
90	10	Eksik	Uygunsuz	Yok
100	0	Yeterli	Uygun	Var
100	0	Eksik	Uygun	Var
100	0	Yeterli	Uygunsuz	Var
100	0	Eksik	Uygunsuz	Var

Algı hatası		Beceri hatası	Teknoloji ve arayüz arızaları	Durumsal farkındalık
Yok %	Var %			
100	0	Yok	Yok	Yeterli
45	55	Var	Yok	Yeterli
85	15	Yok	Var	Yeterli
25	75	Var	Var	Yeterli
0	100	Yok	Yok	Yetersiz
0	100	Var	Yok	Yetersiz
0	100	Yok	Var	Yetersiz
0	100	Var	Var	Yetersiz

İhlal		Yönetme ve yönlendirme	Yönetim faaliyetleri
Yok %	Var %		
100	0	Yeterli	Uygun
77	23	Eksik	Uygun
13	87	Yeterli	Uygunsuz
0	100	Eksik	Uygunsuz

Çatma/Çatışmayı tetikleyen faktörler		İhlaller	Karar hatası
Var %	Yok %		
51	49	Yok	Var
100	0	Var	Var
0	100	Yok	Yok
71	29	Var	Yok

Karaya oturmaya tetikleyen faktörler		İhlaller	Karar hatası
Var %	Yok %		
22	78	Yok	Var
85	15	Var	Var
10	90	Yok	Yok
65	35	Var	Yok

Ek Tablo B.5 Operasyonel Koşullar

Yok %	Var %	Görüşü etkileyen koşullar
79	21	
Yok %	Var %	Gemi hareketini engelleyen koşullar
75	25	

	Çatma/Çatışma Konumsal kısıtlamalar %	Karaya Oturma Konumsal kısıtlamalar %
Dar kanal	37	50
Demir	2	2
Açık deniz	14	0
Kıyı suları	29	38
Liman	18	10

Çatma /çatışma kazası operasyonel durum		Çatma/Çatışma Konumsal kısıtlamalar	Görüşü etkileyen koşullar
Görülme %	Görülmememe %		
58	42	Dar kanal	Var
42	58	Demir	Var
35	65	Açık deniz	Var
45	55	Kıyı suları	Var
20	80	Liman	Var
25	75	Dar kanal	Yok
8	92	Demir	Yok
12	88	Açık deniz	Yok
21	79	Kıyı suları	Yok
2	98	Liman	Yok

Karaya oturma kazası Operasyonel durum		Karaya Oturma Konumsal kısıtlamalar	Gemi hareketini engelleyen koşullar
Görülme %	Görülme %		
69	31	Dar kanal	Var
39	61	Demir	Var
0	100	Açık deniz	Var
44	56	Kıyı suları	Var
52	48	Liman	Var
20	80	Dar kanal	Yok
12	88	Demir	Yok
0	100	Açık deniz	Yok
17	83	Kıyı suları	Yok
15	85	Liman	Yok

Çatışma kazası		Çatma /çatışma kazası operasyonel durum	Çatma/çatışmayı tetikleyen faktörler
Oluşma %	Oluşmama %		
0	100	Görülme	Var
100	0	Görülme	Var
0	100	Görülme	Yok
0	100	Görülme	Yok

Karaya oturma kazası		Karaya oturma kazası operasyonel durum	Karayı oturmaya tetikleyen faktörler
Oluşma %	Oluşmama %		
0	100	Görülme	Var
100	0	Görülme	Var
0	100	Görülme	Yok
0	100	Görülme	Yok

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Rize'nin Fındıklı ilçesinde doğdu. İlk orta ve lise eğitimini Rize'de tamamladı. Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz İşletmeciliği ve Yönetimi Yüksekokulu Güverte Bölümünden 2006 yılında mezun oldu. 2006-2011 yılları arasında Türk Deniz Ticaret Filosunun farklı tonajlarda farklı tip gemilerinde Uzak yol Vardiya Zabiti ve Uzak yol Birinci Zabit olarak görev yaptı. 2011 yılında Uzak yol kaptanı oldu. 2012 Yılında Recep Tayyip ERDOĞAN Üniversitesi Turgut KIRAN Denizcilik Yüksekokulu Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı. 2014 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisansını tamamladı. Yazarın SCI, SSCI ve alan indekslerine giren dergilerde makaleleri, ulusal/uluslararası hakemli kongre ve sempozyumlar da yayınları bulunmaktadır. İyi derecede İngilizce bilmektedir.