

Ahmet Lutfi TUNÇEL



İSKENDERUN TEKNİK

ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DENİZ ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YÜKSEK
LİSANS
TEZİ**

**DÖKME YÜK VE GENEL KARGO GEMİ
KAZALARININ ANALİZİ**

Ahmet Lutfi TUNÇEL

DENİZ ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

OCAK 2020

OCAK 2020



DÖKME YÜK VE GENEL KARGO GEMİ KAZALARININ ANALİZİ

AHMET LUTFİ TUNÇEL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
DENİZ ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2020

Ahmet Lutfi TUNÇEL tarafından hazırlanan “DÖKME YÜK ve GENEL KARGO GEMİ KAZALARININ ANALİZİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Vahit ÇALIŞIR

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Sedat BAŞTUĞ

Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Umut YILDIRIM

Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, Karadeniz Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



Tez Savunma Tarihi: 17/01/2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Tolga DEPCI

Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ahmet Lutfi TUNÇEL

17/01/2020

DÖKME YÜK VE GENEL KARGO GEMİ KAZALARININ ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ahmet Lutfi TUNÇEL

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

ÖZET

Dökme yük ve genel kargo gemilerinin teknolojik ilerlemeler ışığında gelişimleri devam etmektedir. Her ne kadar modern gemilerin seyir emniyetlerinin sağlanması bakımından büyük gelişmeler yaşansa da meydana gelen deniz kazalarının tamamen ortadan kaldırılması sağlanamamıştır. Deniz kazaları sonuçları bakımından, can ve mal kaybı başta olmak üzere ciddi çevresel ve hukuki sorunlara yol açabilen bir kaza türüdür. Bu bakımdan deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan kaza nedenlerinin ortaya çıkartılması ve yeniden oluşumların önüne geçilmesi amacıyla önleyici tedbirlerin alınması çok büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada, Kasım 2008-Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo gemilerinde meydana gelen ve kaza raporlarına ulaşılan 48 adet çatışma ve 25 adet karaya oturma deniz kazaları incelenmiştir. Dökme yük ve genel kargo gemilerinde meydana gelen çatışma ve karaya oturma deniz kazalarının analizinde Open FTA (Fault Tree Analysis) programı kullanılmıştır. Ayrıca, duyarlılık analizi yapılmıştır. Bu tip gemilerde meydana gelen çatışma deniz kazalarına yol açan en önemli kaza nedeninin, COLREG yorumlama hatası olduğu ortaya çıkartılmıştır. Yine bu tip gemilerde meydana gelen karaya oturma deniz kazalarına yol açan en önemli kaza nedeninin ise, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği olduğu bulunmuştur. Ayrıca, çatışma ve karaya oturma deniz kazalarına karışan gemiler bayrak devletleri, grostonları ve meydana gelen kazaların kaza boyutu bakımından incelenmişlerdir. Kazaların önlenmesine yönelik olarak; gemi adamlarının eğitimleri konusunda hassasiyet gösterilmesi gerektiği, bayrak devletlerinin, liman devletlerinin ve şirket yönetimlerinin gemiler üzerindeki denetimlerinin artırılması gerektiği konusunda tavsiyelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Dökme Yük Gemileri; Çatışma; Karaya Oturma; Deniz Kazaları;
Hata Ağacı Analizi; Open FTA
Sayfa Adedi : 136
Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Vahit ÇALIŞIR
İkinci Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ercan YÜKSEKYILDIZ

ANALYSIS OF BULK CARRIER AND GENERAL CARGO VESSEL ACCIDENTS

(M. Sc. Thesis)

Ahmet Lutfi TUNÇEL

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY
ENGINEERING AND SCIENCE INSTITUTE

January 2020

ABSTRACT

Improvements in bulk carrier and general cargo vessels continue in light of the technological advancements. Even though there have been big improvements on the navigational safety of the modern ships, marine accidents have not completely been eliminated. Marine accident is a type of accident that can mainly lead to loss of life and property and serious environmental and legal problems. In this regard, it is immensely important to find the causes of marine accidents and to take precautionary measures to prevent them happening again. In this study, accident reports between November 2008 and October 2018 regarding 48 collisions and 25 groundings of bulk carrier and general cargo ships were examined. Open FTA (Fault Tree Analysis) was employed in the analysis of collision and grounding accidents of bulk carrier and general cargo vessels. Also, sensitivity analysis has been carried out. It was found that COLREG interpretation error was the most important accident reason in collision accidents. Furthermore, it was found that lack of communication in bridge resource management was the most important accident reason in grounding accidents. Moreover, ships that were involved in the accidents of collision and grounding were examined in terms of flag states, gross tonnages and the type of the casualties. In order to prevent the accidents; it is recommended in this study that the seamans must be trained meticulously, that flag states, port states and company managements must increase the supervisions on the ships.

Key Words : Bulk Carrier Vessels; Collision; Grounding;
Marine Accidents; Fault Tree Analysis; Open FTA
Page Number : 136
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Vahit ÇALIŞIR
Second Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ercan YÜKSEKYILDIZ

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimde olduğu kadar, lisansüstü eğitimimde de her alanda bilimsel katkılarından faydalandığım ve değerli yönlendirmelerinden yararlandığım kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Ersan BAŞAR, Sayın Doç.Dr. Özkan UĞURLU ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Umut YILDIRIM'a çok teşekkür ediyorum.

Tez çalışmam süresince benim ile bilgi, tecrübe ve deneyimlerini paylaşma konusunda azami derecede fedakarlık gösteren ve özellikle metodoloji konusunda büyük katkıları olan ikinci tez danışmanım saygıdeğer hocam ve değerli meslek büyüğü ağabeyim Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ercan YÜKSEKYILDIZ'a çok teşekkür ediyorum. Yine bu süreç içerisinde kıymetli katkılarından dolayı değerli arkadaşım Sayın Arş. Gör. Serdar YILDIZ'a çok teşekkür ediyorum. Ayrıca, İskenderun'a geldiğim günden beri her konuda desteklerini gördüğüm tez danışmanım ve saygıdeğer ağabeyim Sayın Dr. Öğr. Üyesi Vahit ÇALIŞIR'a çok teşekkür ediyorum.

Son olarak, bu süreç içerisinde maddi, manevi desteklerini her zaman hissettiğim ve 42 yılını bu ülkenin geleceği gençlerin yetişmesine adayan babam Öğretmen Kadir TUNÇEL, annem Döne TUNÇEL ve kardeşim Mehmet Akif TUNÇEL'e çok teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Denizyolu ile Dökme Yük Taşımacılığının Tarihsel Gelişimi.....	3
2.2. Dökme Yük Gemileri.....	5
2.3. Dökme Yük Gemilerinin Büyüklükleri Bakımından Sınıflandırılması.....	5
2.4. Dökme Yük ve Genel Kargo Gemilerinin Dünya Deniz Ticaret Filosundaki Yeri.....	6
2.5. Kaza Araştırmaları.....	7
2.6. Deniz Kazaları ve Araştırmaları.....	8
2.7. Uluslararası Denizcilik Örgütü ve Deniz Kazaları Çalışmaları.....	9
2.8. Kaza İncelemesi Yapan Başlıca Kuruluşlar.....	12
3. DÖKME YÜK VE GENEL KARGO GEMİLERİNDE 2008-2018 YILLARI ARASINDA MEYDANA GELEN DENİZ KAZALARINDAN ÖRNEKLER.....	17
3.1. Çatışma Deniz Kazası Örnekleri	17
3.1.1. M/V Blue Angel çatışma deniz kazası.....	17

3.1.2. M/V Chou Shan çatışma deniz kazası.....	18
3.1.3. M/V Nikki C çatışma deniz kazası.....	19
3.1.4. M/V Tolunay çatışma deniz kazası.....	20
3.1.5. M/V Cf Crystal çatışma deniz kazası.....	21
3.1.6. M/V Akel ve M/V Sengul K çatışma deniz kazası.....	22
3.1.7. M/V Alam Pintar çatışma deniz kazası.....	23
3.1.8. M/V Baru Satu çatışma deniz kazası.....	24
3.1.9. M/V Cape Med çatışma deniz kazası.....	25
3.1.10. M/V Conti Peridot çatışma deniz kazası.....	26
3.2. Karaya Oturma Deniz Kazaları Örnekleri.....	28
3.2.1. M/V Csl Trimnes karaya oturma deniz kazası.....	28
3.2.2 M/V Eleftheria K karaya oturma deniz kazası.....	29
3.2.3 M/V Robusto karaya oturma deniz kazası.....	30
3.2.4 M/V Universal Durban karaya oturma deniz kazası.....	30
3.2.5 M/V Flash karaya oturma deniz kazası.....	31
3.2.6. M/V Smart karaya oturma deniz kazası.....	32
3.2.7. M/V Sst karaya oturma deniz kazası.....	34
4. LİTERATÜRDEKİ ÇALIŞMALAR.....	35
4.1. Hata Ağacı Analizinin Kullanıldığı Çalışmalar.....	35
4.2. Diğer Analiz Yöntemleri Kullanılarak Yapılan Çalışmalar.....	40
5. YAPILAN ÇALIŞMA.....	50
5.1. Materyal ve Metod.....	50
5.2. Başlangıç Olaylarının Toplam Katkı ve Olasılık Değerlerinin Bulunması.....	51
5.3. Hata Ağacı Analizi.....	52
5.3.1. Hata ağacının uygulanmasında izlenen aşamalar.....	55

5.3.2. Hata ağacı analizinde kalitatif ve kantitatif yaklaşımlar.....	56
5.3.3. Tepe olayın oluşumunun matematiksel olarak ifade edilmesi.....	58
5.4. Çatışma Deniz Kazalarının İncelenmesi.....	59
5.5. Karaya Oturma Deniz Kazalarının İncelenmesi.....	67
5.6. Duyarlılık Analizi.....	73
6. BULGULAR.....	74
6.1. Çatışma Kazalarına Dair Elde Edilen Bulgular.....	75
6.1.1. Çatışma kazalarına dair başlangıç olayları bulguları.....	75
6.1.2. Çatışma kazalarına dair hata ağacı başlangıç olayları bulguları.....	78
6.1.3. Çatışma kazalarına dair hata ağacı minimum kesme kümeleri bulguları... ..	80
6.1.4. Çatışma kazalarına dair oluşturulan hata ağacına yönelik yapılan duyarlılık analizi bulguları.....	81
6.1.5. Çatışma deniz kazalarının bayrak devletlerine yönelik değerlendirilmesi..	84
6.1.6. Çatışma deniz kazalarının gemilerin grostonlarına yönelik değerlendirilmesi.....	85
6.1.7. Çatışma deniz kazalarının kaza boyutlarına yönelik değerlendirilmesi... ..	86
6.2. Karaya Oturma Kazalarına Dair Elde Edilen Bulgular.....	87
6.2.1. Karaya oturma kazalarına dair başlangıç olayları bulguları.....	87
6.2.2. Karaya oturma kazalarına dair hata ağacı başlangıç olayları bulguları.....	90
6.2.3. Karaya oturma kazalarına dair hata ağacı minimum kesme kümeleri bulguları.....	91
6.2.4. Karaya oturma kazalarına dair oluşturulan hata ağacına yönelik yapılan duyarlılık analizi bulguları.....	92
6.2.5. Karaya oturma deniz kazalarının gemilerin bayrak devletlerine yönelik değerlendirilmesi.....	96
6.2.6. Karaya oturma deniz kazalarının gemilerin grostonlarına yönelik değerlendirilmesi.....	97
6.2.7. Karaya oturma deniz kazalarının kaza boyutlarına yönelik değerlendirilmesi.....	97

7. TARTIŞMA.....	99
8. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	104
KAYNAKLAR.....	110
EKLER.....	118
EK-1. Kasım 2008 - Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen ve ATSB, EMSA, GISIS, MAIB ve NTSB veri tabanlarından elde edilen çatışma deniz kazalarına ait veriler.....	118
EK-2. Kasım 2008 - Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen ve ATSB, EMSA, GISIS, MAIB ve NTSB veri tabanlarından elde edilen karaya oturma deniz kazalarına ait veriler.....	122
EK-3. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin listesi.....	125
EK-4. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin listesi.....	129
ÖZGEÇMİŞ.....	134
DİZİN.....	136

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Dökme yük gemilerinin taşıma kapasitelerine göre değerlendirilmesi....	6
Çizelge 2.2. Dünya ticaret filosu.....	7
Çizelge 2.3. EMSA ile koordineli çalışan ulusal kaza araştırma organları.....	12
Çizelge 5.1. Çatışma deniz kaza raporlarının veri tabanlarına göre dağılımı.....	60
Çizelge 5.2. Çatışma deniz kazaları başlangıç olayları ve kısaltmaları.....	62
Çizelge 5.3. Karaya oturma deniz kaza raporlarının veri tabanlarına göre dağılımı....	67
Çizelge 5.4. Karaya oturma deniz kazaları başlangıç olayları ve kısaltmaları.....	69
Çizelge 6.1. Çatışma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı incelemesi...	75
Çizelge 6.2. Çatışma kazaları için algılama hataları ana başlığı incelemesi.....	77
Çizelge 6.3. Çatışma deniz kazaları başlangıç olayları hata katkı değerleri.....	79
Çizelge 6.4. Çatışma kazaları için en fazla meydana gelme olasılığına sahip 15 minimum kesme kümesi.....	80
Çizelge 6.5. Çatışma kazaları, seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim.....	81
Çizelge 6.6. Çatışma kazaları, algılama hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim.....	83
Çizelge 6.7. Karaya oturma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı İncelemesi.....	87
Çizelge 6.8. Karaya oturma kazaları için algılama hataları ana başlığı incelemesi....	88
Çizelge 6.9. Karaya oturma deniz kazaları başlangıç olayları hata katkı değerleri....	90
Çizelge 6.10. Karaya oturma kazaları için en fazla meydana gelme olasılığına sahip 15 minimum kesme kümesi.....	91
Çizelge 6.11. Karaya oturma kazaları, seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim.....	93

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.12. Karaya oturma kazaları, algılama hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim.....	94

EK Çizelge	Sayfa
EK-1	
EK-1(a). Çatışma deniz kazaları ilk kısım veriler.....	118
EK-1(b). Çatışma deniz kazaları ikinci kısım veriler.....	120
EK-2	
EK-2(a). Karaya oturma deniz kazaları ilk kısım veriler.....	122
EK-2(b). Karaya oturma deniz kazaları ikinci kısım veriler.....	124
EK-3	
EK-3(a). Çatışma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri.....	125
EK-4	
EK-4(a). Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri.....	129

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 5.1. Hata ağacı analizinde kullanılan kapı sembolleri.....	54
Şekil 5.2. Hata ağacı analizinde kullanılan olay sembolleri.....	55
Şekil 5.3. Hata ağacının tatbikinde izlenen aşamalar.....	56
Şekil 5.4. Hata ağacı üzerinde minimum kesme kümesi (kesim seti) değerlendirmesi.	57
Şekil 5.5. Hata ağacı yapısı.....	58
Şekil 5.6. Çatışma deniz kazaları temel hata ağacı.....	64
Şekil 5.7. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren kontrol edilemeyen faktörlerin hata ağacı yapısı.....	65
Şekil 5.8. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren kural hatalarının hata ağacı yapısı.....	65
Şekil 5.9. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren manevra hatalarının hata ağacı yapısı.....	66
Şekil 5.10. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren iletişim hatalarının hata ağacı yapısı.....	66
Şekil 5.11. Karaya oturma deniz kazaları temel hata ağacı.....	70
Şekil 5.12. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren kontrol edilemeyen faktörlerin hata ağacı yapısı.....	71
Şekil 5.13. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren kural hatalarının hata ağacı yapısı.....	71
Şekil 5.14. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren manevra hatalarının hata ağacı yapısı.....	72
Şekil 5.15. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren elektronik cihaz kullanım hatalarının hata ağacı yapısı.....	72
Şekil 5.16. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren iletişim hatalarının hata ağacı yapısı.....	72
Şekil 6.1. Çatışma deniz kazalarının yıllara göre dağılımı.....	74
Şekil 6.2. Karaya oturma deniz kazalarının yıllara göre dağılımı.....	74

Şekil	Sayfa
Şekil 6.3. Çatışma kazaları başlangıç olaylarının görülme sıklıklarına göre dağılımı..	78
Şekil 6.4. Çatışma kazaları tüm başlangıç olaylarını içeren ana başlıklara göre görülme sıklıkları.....	78
Şekil 6.5. Çatışma kazaları, seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan ve hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olayları.....	82
Şekil 6.6. Çatışma kazaları, algılama hataları ana başlığı altında yer alan ve hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olayları..	84
Şekil 6.7. Çatışma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin bayrak devletleri dağılımı.....	85
Şekil 6.8. Çatışma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin grostonlarına göre dağılımları.....	86
Şekil 6.9. Dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karıştıkları çatışma deniz kazalarının kaza boyutları dağılımları.....	86
Şekil 6.10. Karaya oturma kazaları başlangıç olaylarının görülme sıklıklarına göre dağılımı.....	89
Şekil 6.11. Karaya oturma kazaları tüm başlangıç olaylarını içeren ana başlıklara göre görülme sıklıkları.....	90
Şekil 6.12. Karaya oturma kazaları, seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan ve hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olayları.....	94
Şekil 6.13. Karaya oturma kazaları, algılama hataları ana başlığı altında yer alan ve hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olayları.....	95
Şekil 6.14. Karaya oturma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin bayrak devletleri dağılımı.....	96
Şekil 6.15. Karaya oturma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin grostonlarına göre dağılımları.....	97
Şekil 6.16. Dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karıştıkları karaya oturma deniz kazalarının kaza boyutları dağılımları.....	98

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Blue Angel gemisinde kaza sonrası meydana gelen hasar.....	18
Resim 3.2. Konteyner gemisi Cma Cmg Florida ile dökme yük gemisi Chou Shan arasında meydana gelen çatışmanın gösterimi.....	19
Resim 3.3. Çatışma sonrası dökme yük gemisi Chou Shan'da meydana gelen hasar...	19
Resim 3.4. Dökme yük gemisi Tolunay ile sahil güvenlik botu TCSG 25'in çatışma anı.....	20
Resim 3.5. Petrol tankeri Sanchi'nin kaza sonrası mevcut durumu.....	22
Resim 3.6. Dökme yük gemisi Cf Crystal'in baş tarafında meydana gelen hasar.....	22
Resim 3.7. Dökme yük gemisi Alam Pintar ile balıkçı gemisi Etoile Des Ondes'in ekolarını (echo) gösteren radar görüntüsü.....	24
Resim 3.8. Çatışma sonrası her iki dökme yük gemisinin mevcut durumu.....	25
Resim 3.9. Çatışma sonrası kuru yük gemisi Le Sheng'in mevcut durumu.....	26
Resim 3.10. Çatışma sonrası dökme yük gemisi Cape Med'in iskele tarafında meydana gelen hasar.....	26
Resim 3.11. Dökme yük gemisi Conti Peridot'un kaza sonrası mevcut durumu.....	27
Resim 3.12. Kimyasal tanker Carla Maersk'in kaza sonrası mevcut durumu.....	28
Resim 3.13. Dökme yük gemisi Eleftheria K'da karaya oturma sonrasında meydana gelen hasarın mevcut durumu.....	29
Resim 3.14. Dökme yük gemisi Flash'ın kayalık bölgede karaya oturması sonrası mevcut durum.....	32
Resim 3.15. Dökme yük gemisi Smart'ın karaya oturma sonrası meydana gelen dümen kaybı.....	33
Resim 3.16. Dökme yük gemisi Smart'ın karaya oturma sonrası oluşan büyük hasar sonucu iki parçaya bölünmesi.....	33
Resim 3.17. Dökme yük gemisi Sst'nin kaza sonrası mevcut durumu.....	34

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

'

°

m

%

Açıklamalar

Dakika

Derece

Metre

Yüzde

Kısaltmalar

Açıklamalar

AAKKM

Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi

ABS

Amerikan Denizcilik Bürosu

AHP

Analitik Hiyerarşi Yöntemi

AIB

Accident Investigation Board

AIS

Otomatik Tanımlama Sistemi

ARPA

Otomatik Radar Plotlama Aygıtı

ATSB

Avustralya Taşıma Güvenliği Bürosu

BMA

Bahama Denizcilik Kuruluşu

BNWAS

Köprüüstü Seyir Vardiyası Alarm Sistemi

COCOM

Bağlamsal Kontrol Modu

COLREG

Denizde Çatışmayı Önleme Uluslararası Sözleşmesi

CPA

En Yakın Yaklaşma Noktası

CPC

Yaygın Performans Koşulları

CREAM

Kavramsal Güvenilirlik ve Hata Analizi Yöntemi

DEKİK

Deniz Kaza İnceleme Komisyonu

DTGM

Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü

DTO

Deniz Ticaret Odası

ECDIS

Elektronik Harita Gösterimi ve Bilgi Sistemi

EMCIP

Avrupa Deniz Kazaları Bilgi Platformu

EMSA

Avrupa Deniz Emniyeti Ajansı

Kısaltmalar**Açıklamalar**

EU	Avrupa Birliği
FEAHP	Bulanık Merkezli Analitik Hiyerarşi Yöntemi
FFTA	Bulanık Hata Ağacı Analizi
FSA	Resmi Emniyet Değerlendirmesi
FTA	Hata Ağacı Analizi
GIS	Coğrafik Bilgi Sistemi
GISIS	Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi
GPS	Küresel Konumlama Sistemi
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
ISGOTT	Petrol Tankerleri ve Terminaller için Uluslararası Emniyet Kaideleri
ITSA	Uluslararası Taşımacılık Güvenliği Birliği
JTSB	Japonya Taşıma Güvenliği Kuruluşu
KAİK	Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu
KS	Kök sebep
Lloyd's MIU	Lloyd Deniz Bilgi Birimi
LMA	Liberia Maritime Authority
MAIB	Deniz Kazaları İnceleme Birimi
MCMC	Markov Chain Monte Carlo
MEPC	Deniz Çevresi Koruma Komitesi
MSA	Çin Halk Cumhuriyeti Deniz Güvenliği Kuruluşu
MTBT	Metil Tert Butil Eter
NIMASA	Nigerian Maritime Administration And Safety Agency
NOLA-VTS	New Orleans Gemi Trafik Hizmetleri
NTSB	Ulusal Taşıma Güvenliği Kurulu
PMA	Panama Maritime Authority
PWS	Prince William Sound
RCA	Kök Sebep Analizi
RC-FFTA	Gerçek zamanlı Kesintisiz Bulanık Hata Ağacı Analizi
SMS	Emniyetli Yönetim Sistemleri

Kısaltmalar**Açıklamalar**

SOLAS	Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi
STAMP	Sistem Teorik Kaza Modeli ve Yöntemi
STCW	Gemiadamlarının Eğitim Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları
STEP	Sequential Timed Events Plotting
TAB	Türk Armatörler Birliği
TCSG	Türkiye Cumhuriyeti Sahil Güvenliği
UAB	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
UIA	Uktea and Infusions Associations
UKC	Omurga Altı Su Derinliği
UN	Birleşmiş Milletler
UNCTAD	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Örgütü
USCG	Birleşik Devletler Sahil Güvenliği
VLOC	Büyük Demir Cevheri Gemileri
VTS	Gemi Trafik Hizmetleri

1. GİRİŞ

Deniz yolu taşımacılığı, tek seferde taşınabilecek yük miktarının fazla olması, diğer taşıma türleriyle kıyaslandığında daha ucuz ve emniyetli olması bakımından her zaman tercih konusu olmuştur. Tonaj bakımından deniz yolu vasıtasıyla yaklaşık olarak dünya ticaretinin %85'i taşınmaktadır (Deniz Ticaret Odası [DTO], 2018: 7). Deniz yolu taşımacılığının en önemli unsurları gemilerdir. Taşıdıkları yükler bakımından gemiler sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma içerisinde yer alan dökme yük ve genel kargo tipi gemiler, dünya deniz ticaretinde önemli bir yere sahiptirler. Artan ithalat ve ihracat hacmine bağlı olarak dünya denizlerinde seyreden gemilerin sayılarında da artış gözlenmektedir. Tek seferde yapılabilecek yük transfer miktarının artırılma isteğine paralel olarak yeni inşa edilen gemilerin tonajlarında da artışlar meydana gelmiştir. Gemilerin taşıdıkları yük ve yakıt miktarlarında meydana gelen bu artış sonucu muhtemel bir kaza sonrası katlanılması gereken maddi kayıpların ve çevresel felaketlerin boyutları da büyümektedir. Yaşanan deniz kazaları sonucu insan ölümleri de meydana gelebilmektedir. Meydana gelen deniz kazalarının çok boyutlu sorunlara ve felakete yol açmaya başlaması üzerine, Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization-IMO) ve birçok ülkede deniz kazalarının araştırılması üzerine birimler oluşturulmuştur. Bu birimler meydana gelen deniz kazalarına yönelik kaza raporları oluşturmakta, kazaların arkasında yatan nedenlerin araştırılmasına olanak sağlamakta ve olası yeni kazaların önlenmesine yönelik çalışmalar yürütmektedirler.

Literatürde deniz kazaları üzerine yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Bu kazaların çoğunlukla konteyner ve tanker gemilerinde meydana gelen deniz kazalarının nedenlerinin ve deniz kazaları üzerindeki insan faktörü etkisinin araştırılması üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Uğurlu, 2011; Uğurlu, 2016; Uğurlu, Köse, Yıldırım ve Yüksek yıldız, 2015; Ung, 2018; Ung 2019; Yıldırım, 2012). Buna karşın özel olarak dökme yük ve genel kargo gemilerinde meydana gelen deniz kazalarını araştırmaya yönelik yapılan çalışma sayısı daha azdır (Roberts, Pettit ve Marlow, 2013). Dökme yük ve genel kargo gemi filolarında meydana gelen artış, artan deniz trafiği, farklı zaman aralıklarında kazalara yol açabilecek unsurların evrilebileceği düşüncesi bu konuda farklı bakış açıları ile yeni çalışmalar yapmayı gerekli kılmaktadır.

Yapılan bu çalışmada; Avrupa Deniz Emniyeti Ajansı (EMSA), Avustralya Taşıma Güvenliği Bürosu (ATSB), Deniz Kazaları Araştırma Birimi (MAIB), Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi (GISIS) ve Ulusal Taşıma Güvenliği Kurulu (NTSB) veri tabanlarında kayıtlı Kasım 2008-Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen çatışma ve karaya oturma deniz kazaları incelenmiştir. Yapılan çalışma ile yaklaşık 10 yıllık süre içerisinde bu tip gemilerde meydana gelen çatışma ve karaya oturma deniz kazalarının nedenlerinin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Hata ağacı analizi yöntemi ve oluşturulan hata ağacına yönelik duyarlılık analizi yapılarak ortaya çıkartılan kaza nedenlerinin önem sıralamaları ve kategorize edilmeleri sağlanmıştır.

Çalışmada bazı kaza raporlarına ve gemi detaylarına veri tabanlarında ulaşamaması araştırmanın sınırlılıklarını oluşturmaktadır.

Deniz kazaları sonucunda insan ölümlerinin, büyük maddi kayıpların, çevresel felaketlerin yaşanabilmesinin yanı sıra uluslararası boyutta krizlere yol açabilmesi dikkate alındığında yapılan çalışmanın önemi ortaya çıkmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde denizyolu ile dökme yük taşımacılığının tarihsel süreci, dökme yük gemilerinin tanımlanması, kaza araştırmaları, IMO, deniz kazaları, kaza araştırmaları yapan kurum ve kuruluşlar gibi denizcilik ve kaza araştırmaları üzerine genel bilgiler verilmiştir. Üçüncü bölümde; araştırma çerçevesinde incelenen deniz kazalarından bazılarının özetlerine yer verilirken, dördüncü bölümde literatürde yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Beşinci bölümde çalışmada kullanılan materyal ve metot tanıtıldıktan sonra yapılan çalışmadan ayrıntılı olarak bahsedilmiştir. Altıncı bölümde araştırma bulguları verilmiştir. Yedinci bölümde yapılan çalışmanın diğer çalışmalarla kıyaslanması sağlanırken, sekizinci ve son bölümde araştırmanın sonuçlarından bahsedilmiş ve meydana gelen kazaların yeniden oluşumlarını önlemeye yönelik geniş perspektifte tavsiyelerde bulunulmuştur.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Denizyolu ile Dökme Yük Taşımacılığının Tarihsel Gelişimi

İnsanlık tarihinde taşımacılık konusu her zaman önemli bir yere sahip olmuştur. Gemiler vasıtasıyla taşınan yüklerin bir noktadan başka bir noktaya taşınırken emniyet kuralları çerçevesinde iyi istif edilmesi, taşınan yükün yanı sıra gemi personelinin emniyetinin ve güvenliğinin sağlanması gibi fikirler her zaman var olmuştur.

Yaklaşık iki bin yıl önce Roma döneminde Kuzey Afrika, Sicilya ve Mısır'dan ithal edilen tahıl yükünün taşınması için gemi filoları üretilmiştir. Gemilerin üretimleri çeşitli amaç ve hedefler doğrultusunda artarak devam etmiştir. 18. yüzyıla ait olan köle gemileri ve 19. yüzyılda çay yükü taşıyan gemilerde tarihi gemiler kapsamında değerlendirilebilmektedir (Stopford, 2003: 292).

17 ve 18. yüzyıllara gelindiğinde Doğu Hindistan Şirketi olarak bilinen oluşumun Çin ile Hindistan arasındaki ticareti tek elinde tuttuğu gözlemlenmektedir. Özellikle East Indiaman ismiyle anılan ve bu döneme ait olan yüksek taşıma kapasitelerine sahip olmalarına karşın oldukça yavaş olan bu gemilerin bölgede ticaret amaçlı kullanıldığı bilinmektedir (Uktea and Infusions Associations [UIA], 2019).

Bu gemiler, 16. yüzyıl ile 19. yüzyıl arasında Güney Asya ile Avrupa arasındaki ticaretin sağlanması amacıyla yapılmış geniş yelkenli gemiler olarak bilinmektedir. Dönemin şartları değerlendirildiğinde bu gemilerin dünya deniz yolu taşımacılığında çok büyük öneme sahip olduğu söylenebilmektedir. İngiliz Indiaman gemileri, yaklaşık olarak 16. yüzyılın sonlarında ortaya çıkmış ve neredeyse tüm deniz ticaretinde kullanılmaya başlanmıştır. 400 ve 1500 ton arasında değişen taşıma kapasitelerine sahip olan bu gemiler, günümüzdeki çoğu savaş gemisinden daha geniş gövde yapısına sahiptiler (Encyclopaedia Britannica, 2015).

Doğu Hindistan Şirketi'nin deniz yolu taşımacılığında tek el olma özelliğini kaybetmesi ve yeni şirketlerin de piyasaya girmesi sonucu artan rekabetin etkisiyle East Indiaman olarak anılan gemilerin yavaş yavaş satılmaya başlandığı görülmektedir. Bu gemilerden daha hızlı hareket edebilme kabiliyetine sahip gemilerin bulunması ihtiyacı doğmuştur.

Bu bakımdan ilk yelkenli hızlı gemilerin yapımına Amerikalılar öncülük etmişlerdir. Erken dönem hızlı yelkenli gemileri Baltimore yelkenlileri olarak bilinmektedir (UIA, 2019).

Bu yeni dizayn gemilerin, dizayn bakımından incelendiğinde East Indiaman gemilerinden farklı yapısal özelliklere sahip oldukları söylenebilmektedir. Bu gemiler hızlı ve ince yapıya sahiptir ve özellikle sahip oldukları dar gövde yapıları baş tarafta, kış tarafta göre daha dar olarak dizayn edilmişlerdir. Tam anlamıyla çay taşıma amaçlı üretilen ilk yelkenli gemi Rainbow, John W. Griffiths tarafından dizayn edilmiş ve 1845 yılında denize indirilmiştir. İlk seferini New York'tan Canton'a yaklaşık 102 günde başarıyla gerçekleştirmiştir. Bu tür gemilerin gelişimlerinde etkili olan bir diğer unsur da altının keşfedilmesi olarak değerlendirilebilmektedir. 1848 yılında Kaliforniya'da ve 1851 yılında Avustralya'da altının keşfi ile bu gemilere duyulan ihtiyaç daha da artmıştır (UIA, 2019).

Yelkenli gemilerin yeni baştan tasarımı konusu bir dönem boyunca düşünülmüştür. Yapılan çalışmalar doğrultusunda bu gemiler Birleşik Krallık'ta yeniden dizayn edilmişlerdir. Yeniden tasarlanan ve üretilen gemilerin Amerikan yapımı muadilleri ile kıyaslandığında daha dar kemere ebatlarına sahip oldukları görülmektedir. Bu özellikleri, bu gemilerin ağır hava şartları karşısında daha dayanaksız olmalarına sebep olurken, hafif rüzgarlı hava koşulları altında daha hızlı hareket ve manevra kabiliyetine sahip olmalarını sağlamaktaydı. İlerleyen yıllarda Süveyş Kanalı'nın deniz ticaretine açılması sonucu Akdeniz ile Uzakdoğu arasında seyir mesafesini kısaltan yeni bir su yolu elde edilmiş; ayrıca buharlı gemilerin yapılması ile de Çin çay ticareti çok daha ekonomik bir hal almıştır (UIA, 2019).

Başka bir açıdan değerlendirildiğinde, modern dökme yük taşımacılığının 17.yüzyılda Kuzey İngiltere ile Londra arasında başladığı söylenebilmektedir. Özellikle bu dönemlerde gemilerle kömür yükü taşımacılığı yavaş yavaş artmaya başlamıştır. 19. yüzyılın başlarında kömür yükü iki direkli yelkenli gemiler ile taşınırken, 1840'lı yıllara gelindiğinde kömür ticaretinin oldukça gelişmesi üzerine Kuzey Doğu İngiltere'de geminin baş ya da kış kısımlarında makine dairelerinin bulunduğu, demir pervane teçhizatlarına sahip, balast suyu taşıyabilmesi için dip tanklarının konulduğu ve yüklerin emniyetli taşınabilmesi için ambarların dizayn edildiği gemiler üretilmeye başlanmıştır (Stopford, 2003: 292).

Ayrıca, 1990’larda dökme yük gemisi olarak kullanılan gemilere oldukça benzer olan gemiler üretilmiştir. Ticari amaçla üretilen ve en başarılı dizayna sahip kömür nakliye gemisi John Bowes olarak kabul edilmiştir. John Bowes gemisi 1852 yılında Jarrow’da Palmer Tersanesi’nde üretilmiştir ve her seferinde 600 ton kömür yükü taşıyabilmiştir (Stopford, 2003: 292). Hava koşullarına bağlı kalmadan ve daha fazla taşıma kapasitesine sahip olan bu buharlı kömür nakliye gemileri yelkenli gemilere göre daha fazla sefer yapabilme özelliğine sahip olmuşlardır. Aynı zamanda Newcastle ile Londra arasında kıyı ticaretinin hızla gelişmesine de zemin hazırlamışlardır. 19.yüzyıldan itibaren denizyolu taşımacılığının hızla artmasına paralel olarak dökme yük gemilerinin kullanımı ve yük elleçleme standartları da artmıştır. Dökme yük taşımacılığı sayesinde taşıma maliyetlerinde azalma meydana gelmiş ve dünyanın her yerine özellikle kömür yükünün taşınması kolaylaşmıştır (Stopford, 2003: 292).

2.2. Dökme Yük Gemileri

Ticari gemiler kendi aralarında birçok açıdan kategorize edilebilmektedirler. Bu kategorize etme şekillerinden birisi de taşıdıkları yükün çeşidine göre yapılabilmektedir. Sınıflandırmaya tabi tutulan gemi türlerinden birisi de dökme yük gemileridir. Bu tür gemiler; gübre, cevher, fosfat, tahıl gibi kuru yüklerin yanı sıra kimyasallar, rafine edilmiş petrol ürünleri gibi yağ olarak ifade edebileceğimiz dökme yükleri taşıyan gemilerdir (Türk Armatörler Birliği [TAB], 2019). Dökme yük gemileri, büyük miktarlarda, paketlenemeyen tahıl, kömür, maden cevheri gibi yüklerin taşınabilmesi amacıyla 1950’li yıllarda geliştirilmeye başlayan gemiler olmuşlardır. Taşınan yüklerin hassas olması sebebiyle gemi operatörlerinin bu tür yüklerin taşınması sırasında meydana gelebilecek tehlikelere karşı tedbirli olmaları ve yükün sefer sırasında hareket ederek geminin stabilitesine zarar verebilecek etkiler oluşturmasının önüne geçecek emniyet tedbirlerinin alınmış olmasına ve ambar kapaklarının su geçirmez özelliklerinin devam etmeleri konusunda azami özen göstermeleri tavsiye edilmiştir (IMO, 2019a).

2.3. Dökme Yük Gemilerinin Büyüklükleri Bakımından Sınıflandırılması

Dünyada artan ithalat, ihracat hacmine paralel olarak dökme yük ticareti ve bu tür yükleri taşıyan gemilerin taşıma kapasitelerinde de artışlar meydana gelmiştir. Dökme yüklerin ithalat ve ihracatlarında kullanılmak amacıyla imal edilmiş olan dökme yük taşıyan gemileri

büyüklikleri bakımından 6 kategoride değerlendirilebilmek mümkündür (TAB, 2019). Taşıma kapasiteleri bakımından bu tür gemiler Çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Dökme yük gemilerinin taşıma kapasitelerine göre değerlendirilmesi (Türk Armatörler Birliği [TAB], 2019).

Sıra No	Taşıma kapasitelerine göre verilen isim	Gemilerin taşıma kapasitesi değerlendirmeleri
1	Handysize	Bu tür gemilerin taşıma kapasiteleri 39 999 dwt üst sınırına kadardır. Bu tür gemiler genellikle küçük dökme yükleri taşırlar.
2	Handymax / Supramax	Bu tür gemiler genellikle 60 000 dwt altı taşıma kapasitesine sahip olarak değerlendirilen gemi tipleridir. Handymax tipi gemiler genellikle, 35 000-50 000 dwt arasında taşıma kapasitelerine sahip olurken, Supramax gemiler 50 000- 60 000 dwt arasında taşıma kapasitesine sahip gemilerdir.
3	Panamax	Bu tür gemilerin taşıma kapasiteleri genellikle 60 000 – 79 999 dwt arasında olarak değerlendirilir.
4	Post-Panamax	Bu tür gemilerin taşıma kapasiteleri 80 000 - 109 999 dwt arasındadır.
5	Capesize	110 000 - 199 000 dwt arasında taşıma kapasitesine sahip olan gemilerdir. Dünyadaki çok az limanlar bu kadar geniş taşıma kapasitesine sahip gemilere hizmet verebilmektedir.
6	Büyük Demir Cevheri Gemileri (VLOC)	Capesize olarak ifade edilen gemilerin alt kategorisine, demir cevheri taşıyabilen 200 000 dwt üstü gemiler ile büyük ebatlardaki dökme yük gemileri dahil edilebilir. Bu tür gemilerin tasarlanma amacı genel olarak demir cevheri yükü taşımaktır. Ortalama bir capesize geminin 175 000 dwt taşıma kapasitesi bulunurken, bu tür gemilerin taşıma kapasiteleri nadir olsalar da 400 000 dwt ya da daha üstü kapasitelere ulaşabilmektedirler.

2.4. Dökme Yük ve Genel Kargo Gemilerinin Dünya Deniz Ticaret Filosundaki Yeri

Dünya deniz yolu taşımacılığı, özellikle 2017 yılında dünya ekonomisinde meydana gelen gelişmelerin de pozitif etkisiyle yükselişe devam etmiştir. Toplam 10,7 milyar tona ulaşan hacim, yaklaşık olarak 411 milyon ton ek gelişme ile ilerlemeye devam etmektedir. Bu değerlerin neredeyse yarısı, dökme kuru yüklerden oluşmaktadır (UNCTAD, 2018).

Özellikle, dökme yük piyasasında sektörün çelik üretimi için sağlanan kömür ve demir cevherinin deniz aşırı taşınmasında Uzak Doğu bağlantılı taşımacılık faaliyetleri çok önemli yer tutmaktadır (Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü [DTGM], 2012:14).

Dünya üzerinde taşınan yük miktarlarındaki değişime göre gemi sayılarında da artış ve azalışlar beklenebilmektedir. Küresel çapta ekonomik güç sahibi ülkelerde meydana gelen ekonomik gelişmeler deniz ticaretini de doğrudan etkileyebilmektedir. Equasis (2017) tarafından yapılan araştırmada dünya ticari filosunun gemi sayıları ve gemi tiplerine göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan istatistiksel çalışma sonucunda dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin sayısının toplamı 27 994 olarak bulunmuştur. 2017 yılı değerlendirmelerine göre dünya ticari filusunda bulunan toplam gemi sayısının 90 715 olduğu belirlenmiştir (Equasis, 2017).

Çizelge 2.2’de Equasis tarafından 2017 verilerine dayanarak yapılan çalışma sonucu dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin dünya ticari filosu içerisindeki yeri gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Dünya Ticaret Filosu (Equasis, 2017).

Gemi Tipi	Toplam Gemi Sayısı	Yüzelik ifadesi (%)
Genel kargo gemileri	16246	17,9
Dökme yük gemileri	11748	13,0
Özelleştirilmiş yük gemileri	318	0,4
Konteyner gemileri	5202	5,7
Ro-ro yük gemileri	1493	1,6
Petrol ve kimyasal tankerleri	13431	14,8
Gaz tankerleri	1979	2,2
Diğer tür tankerler	1062	1,2
Yolcu gemileri	7155	7,9
Off-shore gemileri	8338	9,2
Servis gemileri	5233	5,8
Römorkör	18510	20,4
Toplam	90715	100,0

2.5. Kaza Araştırmaları

Herhangi bir bireyin, nesnenin veya çevrenin, oluşmasına ihtimal verilmeyen ya da istemsiz olarak gerçekleşen bir hadise sonucunda zarara uğraması hali kaza olarak değerlendirilebilmektedir (Grabowski ve diğerleri, 2010; Kristiansen, 2013). İlk kaza araştırmalarının havacılık alanında meydana gelen kazaların soruşturulmasına dayandığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra Titanik kazası gibi deniz kazalarının da kaza araştırmalarında çok önemli bir dönüm noktası olduğu ifade edilebilmektedir.

Meydana gelen kazaların araştırılmaları çok büyük önem taşımaktadır. Kazaların oluşumunda etkili olan faktörlerin tespit edilmesi, yeni kazaların meydana gelmelerine karşı önleyici ve koruyucu tedbirlerin alınması oldukça değerlidir. Titanik gemisinin Kuzey Atlantik'te bir buzdağına çarpması sonucu batmasından 100 yıl sonra yine ironik ve deniz kazaları bakımından dönüm noktası sayılabilecek bir başka deniz kazası meydana gelmiştir. Titanik gemisi buzdağına çarparak batarken, Costa Concordia gemisi de sığ suda olmasından dolayı Tiren Denizi'nde tamamen batmaktan kurtulmuştur (Schröder-Hinrichs, Hollnagel ve Baldauf, 2012).

Titanik kazasından uzun bir süre sonra benzer şekilde Costa Concordia kazasının meydana gelmesi, kaza araştırmalarına farklı bir bakış açısı getirmiştir. Ayrıca, 1912 yılının teknolojisi ile 2012 yılının teknolojisinin kıyaslanamayacak kadar farklı olması, değişik türden materyallerin ve gemi inşa yapısının kullanılması, seyri destekleyen teknolojiler arasında büyük gelişmişlik farklılıklarının olması, Titanik gemisinin sadece radyo iletişim cihazlarına sahip olmasına rağmen, Costa Concordia gemisinin küresel konumlama sistemi (GPS), elektronik harita gösterimi ve bilgi sistemi (ECDIS), otomatik radar plotlama aygıtı (ARPA), otomatik tanımlama sistemi (AIS) gibi bilgisayar destekli sistemlere sahip olmasına rağmen, her iki kaza da bir su altı objesi ile çatmanın gerçekleşmesi sonucu tekne yapısının ağır hasar alması olarak gerçekleşmiştir (Schröder-Hinrichs, Hollnagel ve Baldauf, 2012). Buradan yola çıkılarak, her ne kadar iki gemi kazası arasında 100 yıllık bir süre farkı olsa da ve bu büyük zaman aralığında gemilerde seyir emniyetinin sağlanmasında kullanılan teknolojilerin geçmişle kıyaslanamayacak kadar gelişimi meydana gelse de oluşan kazaların şeklen birbirlerine oldukça benzer olmaları dikkat çekicidir. Bu da değişen şartlara ve koşullara rağmen benzer kazaların gelecekte de olabileceğini, kaza araştırmalarının ve sonrasında taraflara verilen tavsiyelerin önemini göstermektedir.

2.6. Deniz Kazaları ve Araştırmaları

1912 yılında meydana gelen Titanik faciasından sonra ilk Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi (International Convention for the Safety of Life At Sea-SOLAS) kabul edilmiş ve büyük çapta meydana gelen kazalara yönelik düzenlemeler yapılmış ve de mevcut kuralların proaktif bir bakış açısıyla sürekli güncel tutulmasını sağlayacak revizyonlar gerçekleştirilmiştir (IMO, 2019b).

Geçmişten günümüze kadar can ve mal kaybına yol açan, aynı zamanda büyük çevresel felaketlere sebebiyet veren birçok deniz kazaları meydana gelmiştir. Meydana gelen çoğu deniz kazaları sonucunda yeniden kaza oluşumlarını önlemek ve can, mal emniyetini sağlamanın yanı sıra çevresel felaketlerin yaşanmasının da önüne geçmek amacıyla uluslararası boyutta birçok düzenlemeler ve kurallar ortaya çıkmıştır. Her ne kadar kazaları önlemeye yönelik yeni düzenlemeler yapılsa da deniz kazalarının meydana gelme riski devam etmektedir. Risk, tehlike içeren bir hadisenin oluşma ihtimali veya meydana gelme frekansının birleşmesi sonucu olan unsur olarak değerlendirilebilir (Ringdahl, 2001). Tüm ihtimaller düşünüldüğünde, gemilerin denizde yapmış oldukları faaliyetlerin tamamen emniyetli olacaklarının garantisi yoktur ve olası kaza riski her daim bulunmaktadır (Gasparotti, 2010). Risk unsurunu bünyesinde barındıran her türlü faaliyet alanında çok dikkatli olunmalıdır. Deniz yolu taşımacılığı sektöründe hali hazırda bulunan risk düzeyinin değerlendirilebilmesi için kaza istatistiklerini temel alan verilerin incelenmesi ve bu alandaki çalışmalardan faydalanılması gerekmektedir (Soares ve Teixeira, 2001).

Bu çalışmaları sistematik olarak gerçekleştiren, meydana gelen kazalara yönelik arşiv çalışmalarında bulunan, kazaları meydana getiren nedenlerin ortaya çıkartılmasına yönelik araştırmalarda bulunan, elde edilen sonuçların açık erişime sunulmasıyla faydalanılmasını sağlayan ve ilgili taraflara tavsiyelerde bulunarak yeniden kaza oluşumlarının önüne geçmeye çalışan en önemli unsurlardan birisi de kaza araştırma ve raporlama merkezleridir.

2.7. Uluslararası Denizcilik Örgütü ve Deniz Kazaları Çalışmaları

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), Birleşmiş Milletler (UN) çatısı altında faaliyetlerini sürdüren, uluslararası deniz taşımacılığının emniyet, güvenlik ve çevresel duyarlılığını artırmak için küresel seviyede standartların belirlenmesi ve yaygınlaştırılmasından sorumlu olan kuruluştur. Kuruluşun başlıca rolü; denizcilik endüstrisinde adil, etkili ve evrensel değerler ışığında düzenleyici yapı görevi üstlenerek sektörün tüm unsurlarınca kuralların uygulanmasını sağlamaktır (IMO, 2019c). Uluslararası seviyede gerçekleştirilen denizcilik endüstrisinin sürdürülebilir olması ve bu endüstrinin en önemli unsurları olan gemilerin işletilmesi, seyir emniyetlerinin sağlanması, olası deniz kazalarına, deniz kirliliğine ve güvenlik ile ilgili tehlikelere karşı önleyici tedbirlerin alınması ancak uluslararası temellere dayanan kuralların belirlenmesi ile gerçekleştirilebilir.

Bu kuralların tüm dünyada yaygınlaştırılarak etkili bir biçimde uygulanmasında ulusal otoriteler ile işbirliğinin sağlanması çok büyük önem arz etmektedir.

Deniz kazalarının önlenmesine yönelik ve meydana gelen kazaların geniş çaplı etkilerinden dolayı Titanik kazası sonrası süreçte Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi (SOLAS)'ın uygulamaya alındığı belirtilmişti (IMO, 1974). İlerleyen süreçte, Denizde Çatışmayı Önleme Uluslararası Sözleşmesi (Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea – COLREG)'nin 1972 yılında kabul edilerek, 1977 yılında yürürlüğe girmesi ile deniz kazalarının önlenmesine ve emniyetli seyir kurallarının uluslararası boyutta düzenlemeye tabi tutularak uygulanması bakımından önem arz etmektedir (IMO, 2019d). IMO, deniz kazalarının önlenmesi ve seyir emniyetinin artırılması yönünde yapmış olduğu çalışmaların yanı sıra meydana gelebilecek deniz kazalarının araştırılması ve uluslararası boyutta zeminin sağlanması amacıyla 1997 yılında Deniz Kazalarını ve Deniz Olaylarını İnceleme Kodu'nu açıklamıştır (IMO, 1997). Kod çerçevesinde kazaların sınıflandırılmasına yönelik tanımlamaları yapılmıştır.

Deniz Kazalarını ve Deniz Olaylarını İnceleme Kodu çerçevesinde bir olayın deniz kazası (marine casualty) olarak değerlendirilebilmesi için aşağıda verilen sonuçlardan herhangi birisine (en az birisine) yol açması gerektiği vurgulanmıştır (IMO,1997:4).

- Geminin operasyonları ile bağlantılı olarak ya da gemi operasyonu neticesinde bir insanın ciddi yaralanması ya da ölümü.
- Geminin operasyonları ile bağlantılı olarak ya da gemi operasyonu neticesinde bir insanın kaybolması.
- Bir geminin kaybı, varsayılan kayıp ya da terk edilme durumu.
- Bir gemide meydana gelen hasar.
- Bir geminin karaya oturması ya da devre dışı bırakılması.
- Bir geminin operasyonları sonucunda hasar meydana gelmesi.
- Bir geminin hasar görmesi sonucu çevreye zarar vermesi ya da bir veya daha fazla geminin operasyonları çerçevesinde çevresel zararın meydana gelmesi.

Çok ciddi kaza (Very serious casualty); bir geminin toplam kaybı, can kaybı ya da ciddi çevre kirliliğine yol açan kaza türü olarak değerlendirilmektedir (IMO, 1997: 4).

Ciddi kaza (Serious casualty); çok ciddi kaza sınıfında değerlendirilemeyen ve aşağıda belirtilen durumların oluşmasına yol açan kaza türü olarak belirtilmektedir (IMO, 1997: 4).

- Yangın, karaya oturma, çatma, tekne yapısında meydana gelen çatlama, buzdan kaynaklı hasar, ağır hava hasarı, patlama ya da şüpheli tekne hasarı ile sonuçlanması.
- Teknenin sualtı kısmında meydana gelen delinme, ana makinenin kullanım dışı kalması, ciddi yaşam mahali hasarı gibi yapısal hasar sonucu geminin denize elverişliliğinin kaybolması.
- Miktarına bakılmaksızın kirliliğin meydana gelmesi.
- Çekme işlemini gerektirecek ya da kıyı yardımına ihtiyaç duyulacak arıza durumunun oluşması.

Deniz olayı (Marine incident); bir geminin operasyonları ile bağlantılı olarak ya da gemi operasyonu neticesinde herhangi bir insanı ya da gemiyi tehlikeye sokan, sonuçları bakımından gemiye, yapısına ya da çevreye ciddi zararlar verebilecek şekilde sonuçlanabilecek olaylar olarak ifade edilebilmektedir (IMO, 1997:4).

Meydana gelen kazaların önem sırasına göre değerlendirilmesi kazaların kategorize edilmeleri ve değerlendirilmeleri bakımından da kolaylık sağlamaktadır. Deniz kazalarının araştırılması ve incelenmesi konusunda özellikle meydana gelen kazaların raporlanması konularında da çalışmalar IMO'nun Deniz Çevresi Koruma Komitesi (Marine Environment Protection Committee -MEPC) tarafından yapılan düzenlemeler çerçevesinde devam etmiştir.

Oluşan deniz kazaları, kazaların oluşumunda etkili olan başlangıç olayları açısından da sınıflandırılabilir. Bunlar; çatma, çatışma, karaya oturma, tekne omurgasında oluşan hasarlar, su geçirmez kaportaların hasara uğraması, yangın, patlama, gemi ya da teçhizatlarında oluşan hasarlar, meyil oluşumu, alaboranın meydana gelmesi, makinenin tahrip olması, kayıpların meydana gelmesi, can kurtarma araçları ile oluşan kazalar ve diğer kaza türleri olarak ifade edilebilmektedir (IMO, 2010).

2.8. Kaza İncelemesi Yapan Başlıca Kuruluşlar

Dünyada hem ulusal hem de uluslararası boyutta faaliyet gösteren çok fazla kaza soruşturması yapan kurum ve kuruluşlar bulunmaktadır. Bu kuruluşların yayımlanmış oldukları kaza raporları, kazaların geniş perspektifte değerlendirilebilmeleri için çok büyük önem arz etmektedir.

Dünyadaki kaza raporları bakımından oldukça geniş veri tabanına sahip kuruluşlardan birisi de Avrupa Deniz Emniyeti Ajansı (EMSA)'dır. Bu kuruluş, 1999 yılında meydana gelen Erika ve 2002 yılında meydana gelen Prestige gemi kazalarının ardından kurulmuştur. Ademi merkezîyetçi bir çalışma prensibine sahip olmasına rağmen, kuruluş merkezi Lizbon'da bulunmaktadır. Kuruluş, Avrupa Birliği (European Union-EU) komisyonu ve üye devletlerine yönelik denizde emniyet, gemi kaynaklı kirlilik ve deniz güvenliği gibi konularda teknik destek sağlamaktadır. Hazırlanan kaza raporları İngilizce dilinde olup, açık veri tabanı sistemi kullanılmaktadır. Emniyetli, güvenli, temiz ve ekonomik bir denizcilik sektörünün Avrupa Birliği içerisinde tesis edilmesini hedeflemektedir. Avrupa'da yer alan ülkelerin ilgili kaza araştırma kurumlarının veri tabanlarına ulaşabildiğinden oldukça geniş veri tabanına ve kaza arşivine sahip olduğu söylenebilmektedir (EMSA, 2019). Çizelge 2.3'de Avrupa Birliği içerisinde yer alan ülkelerin çoğunlukta olduğu, EMSA ile koordineli çalışan ulusal kaza araştırma organları verilmiştir.

Çizelge 2.3. EMSA ile koordineli çalışan ulusal kaza araştırma organları (EMSA, 2018a).

Sıra No	Üye Ülke Adı	Ulusal kaza araştırma organının ismi	Kısaltması
1	Avusturya	Austrian Safety Investigation Authority	BAV/SUB
2	Belçika	Federal Bureau for the Investigation of Maritime Accidents	FEBIMA
3	Bulgaristan	Maritime Accident Investigation Unit	MTITC
4	Hırvatistan	Air, Maritime and Railway Traffic Accident Investigation Agency	AIN
5	Kıbrıs	Marine Accidents and Incidents Investigation service	MAIC
6	Çek Cumhuriyeti	Ministry of Transport, Czech Maritime Administration Navigation Department	MT ND
7	Danimarka	Danish Maritime Accident Investigation Board	DMAIB
8	Estonya	Estonian Safety Investigation Bureau	ESIB
9	Finlandiya	Safety Investigation Authority of Finland	SIA
10	Fransa	Marine Accident Investigation Office	BEAmer
11	Almanya	Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation	BSU
12	Yunanistan	Hellenic Bureau Marine Casualties Investigation	HBMCI
13	Macaristan	Hungarian Transportation Safety Bureau	TSB
14	İzlanda	Icelandic Marine Accident Investigation Board	ITSB
15	İrlanda	Marine Casualty Investigation Board	MCIB

Çizelge 2.3. (Devam) EMSA ile koordineli çalışan ulusal kaza araştırma organları (EMSA, 2018a).

16	İtalya	Marine Casualty Investigation Body	DIGIFEMA
17	Letonya	Transport Accident and Incident Investigation Bureau	TAIIB
18	Litvanya	Transport Accident and Incident Investigation Division	TAITS
19	Lüksemburg	Administration of Technical Investigations	AET
20	Malta	Marine Safety Investigation Unit	MSIU
21	Hollanda	Dutch Safety Board	DSB
22	Norveç	Accident Investigation Board of Norway	AIBN
23	Polonya	State Commission on Maritime Accident Investigation	PKBWM/SMAIC
24	Portekiz	Maritime Accident Investigation and Aeronautical Meteorology Authority	GAMA
25	Romanya	Marine Accidents Investigation Department	MAID
26	Slovenya	Maritime Accident and Incidents Investigation Services	MAIIS
27	İspanya	Standing Commission for Maritime Accident and Incident Investigation	CIAIM
28	İsveç	Swedish Accident Investigation Authority	SHK
29	Birleşik Krallık	Marine Accident Investigation Branch	MAIB
30	Birleşik Krallık - Cebelitarık	Marine Accident Investigation Compliance Officer	MAICO

Avrupa Deniz Kazaları Bilgi Platformu (European Marine Casualty Information Platform-EMCIP), meydana gelen deniz kazaları ve deniz olaylarına karşı üye ülkelerin veri tabanlarında bulunan bilgilerin toplanarak oluşturulduğu ve EMSA tarafından koordine edildiği bir bilgi sistemidir. EMCIP tarafından deniz kazalarına yönelik depolanan veriler, EMSA aracılığıyla araştırmacıların kolaylıkla ulaşabilmeleri için açık erişimde olacak şekilde düzenli olarak yayımlanmaktadır (EMSA, 2018b: 23).

Veri kaynaklarının büyük çoğunluğunu, Avrupa Birliği üyesi ülkelerin oluşturduğu ve tüm verilerin tek bir sistem üzerinde toplanabilmesini sağlayan EMCIP platformu, deniz kazaları üzerinde çalışma yapmak isteyen ve oluşturulan kaza raporlarının incelenmesine olanak sağlaması ve diğer ulusal veri tabanlarına ulaşmayı kolaylaştırması bakımından önemli bir arşiv niteliği taşımaktadır.

EMSA verilerine göre, 2018 yılı içerisinde toplam 3289 deniz kazası ve deniz olayları meydana gelmiştir. 25 gemi kaybı, 58 kirlilik olayı, 959 insan yaralanması, 64 ölümcül olay olmuştur. Bu istatistiksel verilere göre oluşan deniz kazaları ve deniz olayları; can, mal kaybı ve deniz kirliliğine yol açmıştır. Meydana gelen deniz kazası ve deniz olaylarının %42'si seyirsel kazalar sınıfında değerlendirilirken; %28,6'sı ise insan kazaları olarak sınıflandırılmıştır (EMSA, 2018b: 23).

EMSA'nın yanı sıra, dünyada kaza konusunda çeşitli çalışmaları olan, veri tabanlarında önemli bilgiler ve raporlar bulunan kuruluşlar da vardır.

Bunlardan önde gelenleri; Amerikan Denizcilik Bürosu (American Bureau of Shipping-ABS), Avustralya Taşıma Güvenliği Bürosu (Australian Transport Safety Bureau- ATSB), Bahama Denizcilik Kuruluşu (Bahamas Maritime Authority-BMA), Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi (Global Integrated Shipping Information System-GISIS), Uluslararası Taşımacılık Güvenliği Birliği (International Transportation Safety Association-ITSA), Japonya Taşıma Güvenliği Kuruluşu (Japan Transport Safety Board-JTSB), Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu (KAİK), Deniz Kazaları İnceleme Birimi (Marine Accident Investigation Branch-MAIB), Çin Halk Cumhuriyeti Deniz Güvenliği Kuruluşu (Maritime Safety Administration of People's Republic of China-MSA), Ulusal Taşıma Güvenliği Kurulu (National Transportation Safety Board-NTSB), Birleşik Devletler Sahil Güvenliği (United States Coast Guard –USCG) olarak verilebilir.

Amerikan Denizcilik Bürosu (American Bureau of Shipping-ABS); Amerika Birleşik Devletleri'nde yer alan bir klas kuruluşudur. Dünya denizlerinde sefer yapan ve kendi klas kuruluşuna üye olan gemilerde meydana gelen kazalara yönelik sistematik analizler ve istatistiksel veri depolama işlemleri gerçekleştirmektedir. Denizcilikte yapılan operasyonların emniyetle gerçekleştirilebilmesi ve güvenliğinin sağlanması için teknik destek hizmetleri de vermektedir (ABS, 2019). Kaza araştırmaları bakımından sektöre en büyük katkılarından birisi, meydana gelen deniz kazalarının ve deniz olaylarının sınıflandırılması, incelenmesi ve kaza analizleri yapılmasında yol gösterici bilgiler üretmesidir. Deniz Kök Sebep Analiz Tekniği olarak ifade edebileceğimiz (Marine Root Cause Analysis Technique) 'in etkin kullanılmasına yönelik çalışmaları ve yayınları mevcuttur (ABS, 2005).

Avustralya Taşıma Güvenliği Bürosu (Australian Transport Safety Bureau- ATSB); Avustralya'nın ulusal taşıma güvenliği konularındaki araştırmacı kuruluşudur. Veri tabanında özellikle deniz kazaları üzerine oldukça geniş kaza raporları bulunmaktadır. Denizde emniyetin artırılmasına yönelik çalışmaları bulunmaktadır (ATSB, 2019).

Bahama Denizcilik Kuruluşu (Bahamas Maritime Authority-BMA); 1995 yılında kurulmuştur. Kuruluşun görevleri, ticari filolarda yer alan gemilerin seçebilecekleri bir

bayrak otoritesi olarak görev yapmak, bayrağını taşıyan gemilerin emniyet, güvenlik içerisinde sefer yapmalarına yönelik katkıda bulunmak ve meydana gelen kazalara yönelik incelemeler yapmanın yanı sıra kaza raporlama prosedürü geliştirmek olarak değerlendirilebilir (BMA, 2019).

Birleşik Devletler Sahil Güvenliği (United States Coast Guard –USCG); Amerika Birleşik Devletleri’nde bulunan, ticari gemilerin denetimleri, liman devleti kontrolü, emniyet ve güvenlik gibi birçok konularda sorumluluğu olan kuruluştur. USCG tarafından incelenen deniz kazaları ve deniz kirliliğine yol açan olaylar üzerine geniş arşivi bulunmaktadır. Veri tabanında bulunan bilgiler geniş kapsamlıdır ve deniz kazaları, kirlilik, yaralanmalar, ölümler, kirletici detayları, kazaların meydana geldiği yer ve tarih gibi bilgiler kurum tarafından oluşturulan kaza raporlarının muhtevasında bulunmaktadır (USCG, 2019).

Çin Halk Cumhuriyeti Deniz Güvenliği Kuruluşu (Maritime Safety Administration of People’s Republic of China-MSA); meydana gelen deniz kazalarının araştırılması, deniz trafiğinin düzenlenmesi ve seyir emniyeti gibi konularda çalışmalar yapmak üzere faaliyet gösteren bir devlet kurumudur (MSA, 2018).

Deniz Kazaları İnceleme Birimi (Marine Accident Investigation Branch-MAIB); Birleşik Krallık karasularında meydana gelen deniz kazaları ile birlikte dünyanın bütün bölgelerinde Birleşik Krallık bandıralı gemilerin karıştığı deniz kazalarını incelemektedir. Kuruluş, her yıl yaklaşık olarak 1500 ile 1800 arasında deniz kazası bildirimini almaktadır. Birleşik Krallık’ta Ulaştırma Dairesi’ne bağlı bağımsız bir kuruluş olarak hizmet vermektedir. Kuruluş, deniz kazalarını meydana getiren sebeplerin araştırılması, ortaya çıkartılması; denizde seyir emniyetinin artırılması için tavsiyelerin yayımlanması; deniz kazalarını meydana getiren unsurlar konusunda farkındalık oluşturulması ve deniz kazalarının araştırılmasında ulusal ve uluslararası işbirliğinin sağlanmasına yönelik çalışmalar yapmaktadır (MAIB, 2019).

Japonya Taşıma Güvenliği Kuruluşu (Japan Transport Safety Board-JTSB); havayolları, demiryolu ve deniz yolu taşımacılığı üzerine, kaza araştırma raporları, emniyet tavsiyeleri ve yukarıda bahsedilen taşıma modları üzerine istatistiksel rapor hazırlayan Japonya merkezli bir kuruluştur. Özellikle deniz yolu taşımacılığında meydana gelen deniz kazaları

üzerine geniş çaplı kaza arşivi bulunmaktadır. Kaza raporlarını İngilizce ve Japonca olarak hazırlamaktadırlar (JTSA, 2019).

Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu (KAİK); Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Ulaşım Emniyeti İnceleme Merkezi Başkanlığı altında kurulmuş olup, hava yolu, kara yolu, demir yolu ve deniz yolu taşımacılığında meydana gelen kazalar üzerine soruşturma yapmaya yönelik faaliyetler sürdürmektedir. Deniz kaza raporları Türkçe olarak hazırlanmaktadır. Bazı kaza raporlarının İngilizce dilinde yazılmış nüshalarına da ulaşmak mümkündür (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı [UAB], 2019).

Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi (Global Integrated Shipping Information System-GISIS); IMO bünyesinde kurulmuş olup, deniz kazaları ve olayları dahil birçok konuda veri sağlayan açık erişime sahip olan bir bilgi sistemidir. IMO numarası, bayrak devleti, gemi tipi gibi birçok bilginin sistemde sorgulanması üzerine meydana gelen deniz kazalarını gösterebilmektedir. Çeşitli kuruluşlar tarafından hazırlanan kaza raporlarını veri tabanında bulundurur ve çok geniş kaza arşivine sahip bir kuruluştur (GISIS, 2018).

Ulusal Taşıma Güvenliği Kurulu (National Transportation Safety Board-NTSB); Amerika Birleşik Devletleri'nde 1926 tarihli Hava Ticaret Yasası çerçevesinde kurulmuştur. Birleşik Devletler senatosu tarafından uçak kazalarının nedenlerini araştırmakla görevlendirilmiştir. 1967 yılına gelindiğinde, bütün taşıma modları tek çatı altında toplanmıştır. Bu tarihten itibaren NTSB; karayolu, denizyolu, demiryolu, boru hattı ve hava yolu ile tehlikeli maddelere yönelik meydana gelen kazaların araştırmasını yapmaktadır. İlerleyen yıllarda da yapısal değişikliklere uğramıştır. Veri tabanında oldukça geniş deniz kaza inceleme raporlarına ulaşmak mümkündür (NTSB, 2019).

Uluslararası Taşımacılık Güvenliği Birliği (International Transportation Safety Association-ITSA); 22 Ekim 1993 tarihinde Amerika Birleşik Devletleri, İsveç, Kanada ve Hollanda'nın bağımsız emniyet araştırma otoritelerinin bir araya gelerek kaza araştırmaları üzerine çalışmalar yapmak için oluşturdukları kuruluştur. Günümüzde ITSA kuruluşu, 16 farklı ülkeden bağımsız kaza araştırmaları kuruluşlarını çatısı altında toplamıştır. ITSA'nın temel hedefi, meydana gelen kazalardan ders çıkartılarak yeniden oluşumları önlemek ve üye kuruluşların birbirlerinden kaza araştırmaları konusunda tecrübelerinden faydalanmalarını sağlamaktır (ITSA, 2019).

3. DÖKME YÜK VE GENEL KARGO GEMİLERİNDE 2008-2018 YILLARI ARASINDA MEYDANA GELEN DENİZ KAZALARINDAN ÖRNEKLER

3.1. Çatışma Deniz Kazası Örnekleri

3.1.1. M/V Blue Angel çatışma deniz kazası

12 Temmuz 2012 tarihinde yerel saat 11:30'da Malta siciline kayıtlı dökme yük gemisi Blue Angel ile Almanya siciline kayıtlı konteyner gemisi Aruni Rickmers arasında çatışma meydana gelmiştir. Kaza anında, konteyner gemisi Aruni Rickmers, Busan liman dışı demir sahasında demirlemiştir. Blue Angel gemisi, Busan gemi trafik hizmetleri (Vessel Traffic Service-VTS) talimatları doğrultusunda N4 demir bölgesine demirlemiş, ardından Aruni Rickmers gemisine çok yakın düştüğü gerekçesiyle ve gemilerin demir bölgesinde birbirlerine çok yakın demirlemelerinin olası tehlikeli sonuçları göz önünde bulundurularak demir yerinin değiştirilmesi talimatı verilmiştir (Transport Malta, 2013a).

Demir alma operasyonu sırasında yakıt barcı ile çok yakınlaşmıştır. Yakıt barcından neta olmak için kaptan çeşitli manevra komutları vermiştir. Fakat, bu manevralar Blue Angel gemisini, Aruni Rickmers gemisine daha da yakınlaştırmıştır. İzleyen dümen ve makine komutları da Blue Angel gemisinin Aruni Rickmers gemisinden neta olmasına yeterli olmamıştır. Yerel saat 11:30'da Blue Angel gemisinin, Aruni Rickmers gemisi ile çatıştığı bildirilmiştir. Kaza sonucunda Aruni Rickmers gemisinin baş balbında küçük hasarlar meydana gelirken, Blue Angel gemisinin gövde kısmında ciddi hasarlar oluşmuştur (Transport Malta, 2013a). Maddi kayba yol açan kaza türlerine örnek olarak verilebilmektedir. Blue Angel gemisinde kaza sonrası meydana gelen hasar Resim 3.1'de gösterilmiştir.

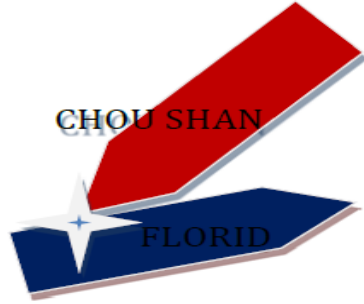


Resim 3.1. Blue Angel gemisinde kaza sonrası meydana gelen hasar (Transport Malta, 2013a).

Kazaya yol açan unsurlar değerlendirildiğinde, Blue Angel gemisinin Aruni Rickmers gemisine bilinçsizce çok yakın demirlemesinin en önemli kaza nedeni olduğu bildirilmiştir (Transport Malta, 2013a). Gemi manevrasında azami dikkatli olunması gerektiği ve emniyet kurallarının yerine getirilmesinin önemini vurgulayan kaza türlerinden olarak değerlendirilebilmektedir.

3.1.2 M/V Chou Shan çatışma deniz kazası

19 Mart 2013 tarihinde yerel saat 00:32’de Birleşik Krallık bayraklı konteyner gemisi Cma Cgm Florida ile Panama bayraklı dökme yük gemisi Chou Shan arasında Doğu Çin Denizi’nde çatışma meydana gelmiştir. Bu kaza sonucunda Cma Cgm Florida gemisinin iskele küpeşesinde orta hattan köprü üstünün bulunduğu alana kadar ciddi hasar meydana geldiği bildirilmiştir. Hasarlı bölge yaklaşık olarak 300 m²’lik bir alan olarak ölçülmüştür. Yakıtın denize dökülmesi sonucu denizde kirlilik meydana gelmiştir. Chou Shan gemisinin iskele baş küpeşesinde bazı göçük ve hasarlar gözlemlenmiştir. Meydana gelen kaza sonuçları bakımından; ekonomik kayıp ve çevre kirliliğine yol açmıştır (China Maritime Safety Administration [MSA], 2014: 1). Konteyner gemisi Cma Cgm Florida ile dökme yük gemisi Chou Shan arasında meydana gelen çatışma Resim 3.2’de, çatışma sonrası dökme yük gemisi Chou Shan’da meydana gelen hasar Resim 3.3’de gösterilmiştir.



Resim 3.2. Konteyner gemisi Cma Cmg Florida ile dökme yük gemisi Chou Shan arasında meydana gelen çatışmanın gösterimi (MSA, 2014: 29).



Resim 3.3. Çatışma sonrası dökme yük gemisi Chou Shan'da meydana gelen hasar (MSA, 2014: 18).

Kazaya yol açan nedenler; her iki geminin de Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (COLREG - Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea) kural 5, kural 6, kural 16, kural 17 ihlali, çatışma riskini uygun bir biçimde değerlendirememek, vardiya zabitanın stresten dolayı yanlış dümen komutu vermesi olarak bildirilmiştir (MSA, 2014: 34). COLREG'i doğru yorumlamanın önemini gösteren bir kaza örneği olarak değerlendirilebilmektedir.

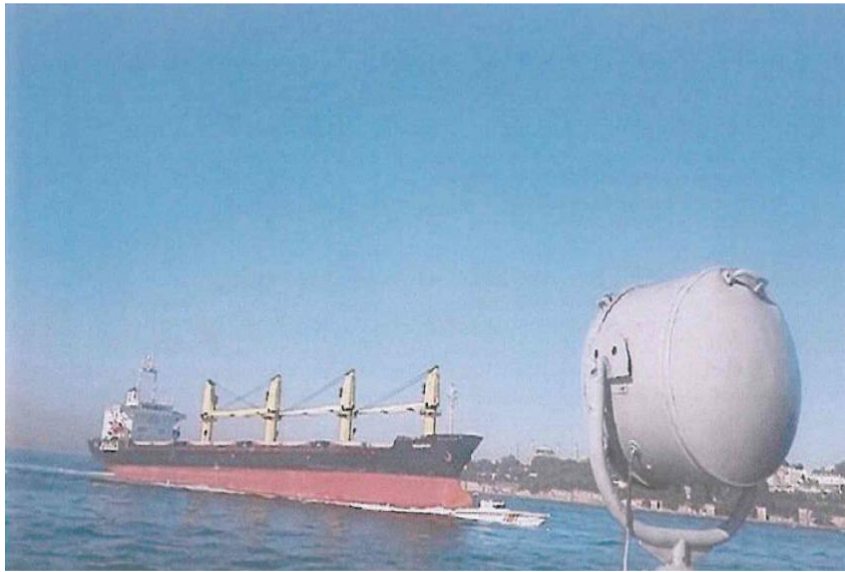
3.1.3. M/V Nikki C çatışma deniz kazası

21 Aralık 2013 tarihinde yerel saat 20:48'de dökme yük gemisi Nikki C ve tanker barcı Charon çatışmışlardır. Nikki C seyir halindeyken tanker barcı Charon'un iskele bordasına çarpmıştır. Kaza sonucunda tanker barcı Charon batmış ve 9 mürettebatından 2'si

kaybolmuştur. Hem maddi kayıp hem de insan kayıplarına yol açması bakımından önemli sonuçları olan bir kaza örneği olarak değerlendirilebilmektedir. Kazaya yol açan nedenler, seyir şartlarının iyi takip edilmemesi, çatışma riskinin göz ardı edilmesi, çatışmanın yaklaşması durumunda dahi geminin çatışmadan kaçınma amaçlı herhangi bir önleyici manevra yapmaması olarak bildirilmiştir (Nigerian Maritime Administration And Safety Agency [NIMASA], 2014).

3.1.4. M/V Tolunay çatışma deniz kazası

Dökme yük gemisi Tolunay, 17 Ağustos 2018 tarihinde yerel saat 07:05’de İstanbul Gemi Trafik Hizmetleri ile irtibata geçerek, Sektör Kadıköy’e girmiştir. İlerleyen süreçte Türkiye Cumhuriyeti Sahil Güvenlik Komutanlığı (TCSG) unsurlarına bağlı olan TCSG 25 botu güneyden kuzeye doğru boğaz geçişi yapan Valentin Pikul isimli Rus askeri gemisine koruma ve refakat görevine başlamıştır. Bu sırada, dökme yük gemisi Tolunay ile Sahil Güvenlik botu TCSG 25 arasında 0,4 deniz mili kadar mesafe bulunduğu bildirilmiştir. Sahil Güvenlik botu TCSG 25’e yetişen ve bota iskele kıç omuzluğundan çarpan dökme yük gemisi Tolunay ile Sahil Güvenlik botu TCSG 25 botu arasında çatışma meydana gelmiştir (Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu [KAİK], 2017: 2). Dökme yük gemisi Tolunay ile Sahil Güvenlik Botu TCSG 25’in çatışma anı Resim 3.4’de gösterilmiştir.



Resim 3.4. Dökme yük gemisi Tolunay ile sahil güvenlik botu TCSG 25’in çatışma anı (KAİK, 2017: 10).

Çatışmadan sonra, Tolunay gemisinin hızını ve rotasını muhafaza ederek yoluna devam ettiği, TCSG 25 botunun ise alabora olduğu bildirilmiştir. Çatışma fark edildikten sonra İstanbul Gemi Trafik Hizmetleri'nin talimatları sonucu Tolunay gemisi kılavuz kaptan almış ve gerekli incelemelerin yapılması için İstanbul Boğazı'nda bulunan Büyükdere koyuna demirletilmiştir (KAİK, 2017: 2). Türk Boğazları'nda meydana gelen ve sonuçları bakımından önem arz eden kaza örneklerinden olmuştur.

Kazaya yol açan nedenler, dökme yük gemisi Tolunay'ın İstanbul Boğazı'na 2,8 metre (m) kıça trimli olarak girmesi sonucu geminin baş tarafında kör alanın meydana gelmesi, Tolunay gemisindeki mürettebatın COLREG kural 6,7,9,13,17'ye uymaması, Gemi Adamlarının Eğitim Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları (Standards of Training Certification and Watchkeeping-STCW) kuralları gereğince etkili gözcülük yapmayı, elektronik seyir yardımcılarının etkin olarak kullanılmayı olarak bildirilmiştir (KAİK, 2017: 50).

3.1.5. M/V Cf Crystal çatışma deniz kazası

6 Ocak 2018 tarihinde yerel saat 19:50'de Panama siciline kayıtlı petrol tankeri Sanchi ve Hong Kong - Çin siciline bağlı dökme yük gemisi Cf Crystal arasında Doğu Çin Denizi'nde çatışma meydana geldiği bildirilmiştir. Sanchi gemisi yoğun petrol (condensate oil) yükü taşımaktadır. Çatışmanın şiddeti sonucu Sanchi gemisinin kargo tankında yarılma meydana geldiği raporlanmıştır. Kaza sonucu, denize yoğun petrol (condensate oil) dökülmüş ve önemli oranda deniz kirliliğinin meydana geldiği bildirilmiştir. Ardından yangın ve patlama meydana gelerek gemi batmıştır. Sanchi gemisinden 3 mürettebat ölmüş, 29'u kaybolmuş ve denizde çok yoğun kirlilik meydana gelmiştir. Cf Crystal gemisinin baş ve diğer kısımlarında ciddi hasarların meydana geldiği raporlanmıştır (MSA, 2018: 1).

Petrol tankeri Sanchi'nin kaza sonrası mevcut durumu Resim 3.5'de, dökme yük gemisi Cf Crystal'in baş tarafında meydana gelen hasar Resim 3.6'da gösterilmiştir.



Resim 3.5. Petrol tankeri Sanchi'nin kaza sonrası mevcut durumu (MSA, 2018: 30).



Resim 3.6. Dökme yük gemisi Cf Crystal'in baş tarafında meydana gelen hasar (MSA, 2018: 114).

Kazaya yol açan nedenler, her iki geminin de COLREG kural 5, 7, 15, 16, 17'ye uymamaları olarak bildirilmiştir (MSA, 2018: 72). Sonuçları göz önüne alındığında, yıkıcı özellikleri olan bir kaza örneği olarak literatüre geçmiştir.

3.1.6. M/V Akel ve M/V Sengul K çatışma deniz kazası

21 Temmuz 2015 tarihinde koster Sengul K gemisi yerel saat 21:00'da, koster Akel gemisi yerel saat 22:00'de Kartal Kumcular rıhtımından ayrılmışlardır. Her iki gemi de aynı rotayı izleyerek Riva açıklarına doğru seyre başlamışlardır. Yükleme yapacakları bölgeler arasında yalnızca 2 deniz mili kadar mesafenin olduğu bildirilmiştir. 22 Temmuz 2015 tarihinde yerel saat 02:30'da Sengul K gemisi izin verilen bölgenin dışında yüklemesine devam ederken, üzerinde yol bulunan Akel gemisi ile arasında çatışmanın meydana geldiği raporlanmıştır.

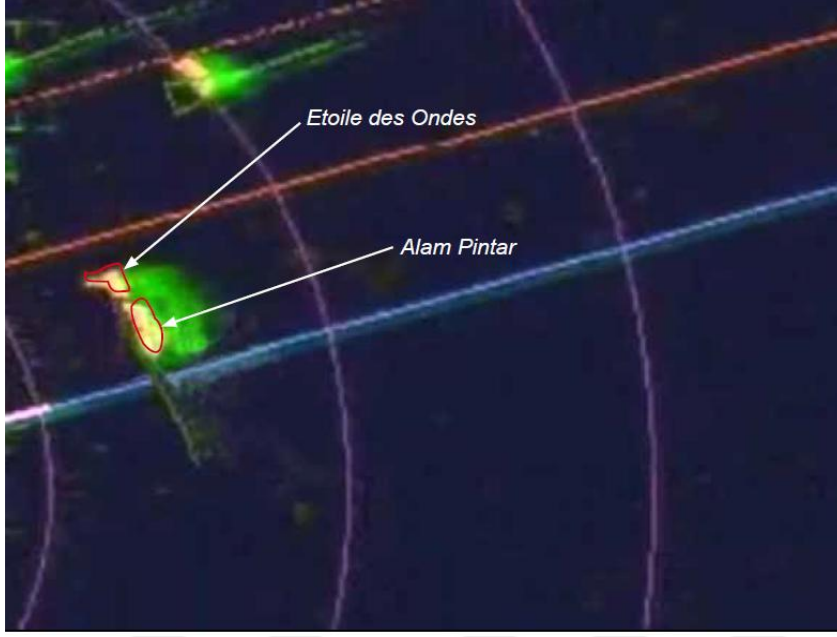
Akel gemisi sancak taraftan hasar almış ve kısa bir süre içerisinde batmıştır. Sengul K gemisi küçük yırtıklar haricinde ciddi bir hasara uğramamıştır (Accident Investigation Board [AIB], 2016: 1).

Akel gemisinin mürettebatı gemiyi terk etmişlerdir. Kazazedelerin çoğu, Sengul K gemisi ve çevrede bulunan diğer gemiler tarafından kurtarılmasına rağmen, kaza sonucunda, can ve mal kaybının yaşandığı ifade edilmiştir. Ayrıca denize yakıt dökülmesi sonucu deniz kirliliğinin de meydana geldiği bildirilmiştir. Kazaya yol açan nedenler, her iki gemi kaptanının da Radar ve AIS cihazlarını uygun bir şekilde kullanmaması, her iki gemide de uygun gözcülüğün yapılmaması olarak bildirilmiştir (AIB,2016: 2). Özellikle emniyetli seyir kurallarının ve vardiya tutma standartlarının ihlal edilmesi sonucunda meydana gelen kaza örneklerinden olarak değerlendirilebilmektedir.

3.1.7. M/V Alam Pintar çatışma deniz kazası

20 Aralık 2009 tarihinde yerel saat 18:51'de Singapur siciline kayıtlı dökme yük gemisi Alam Pintar ve Birleşik Krallık siciline kayıtlı balıkçı gemisi Etoile Des Ondes arasında Cherbourg yarımadasının 15 deniz mili kuzeyinde çatışma meydana geldiği bildirilmiştir. Kaza sonucunda balıkçı gemisinin batması sonucu 1 mürettebat hayatını kaybetmiş ve bu bakımdan can ve mal kaybına yol açmıştır. Kazanın oluşmasına yol açan süreçler değerlendirildiğinde köprü üstünün, tecrübesiz bir vardiya zabiti ve stajyer tarafından yönetildiği, vardiya zabitinin balıkçı gemisi Etoile Des Ondes'ı gördüğü ve bir çatışma riski olduğunun farkına vardığı ancak; balıkçı gemisinin yapmış olduğu sürekli manevralar sonucunda vardiya zabitinin çatışmayı önlemeye yönelik yaptığı rota değişikliklerinin etkisiz kaldığı anlaşılmıştır (Marine Accident Investigation Branch [MAIB], 2010: 1).

Kazaya yol açan nedenler, balıkçı gemisinin avlandığı bölgenin riskli bir bölge olması ve bölgenin iyi bir şekilde risk değerlendirilmesine tabi tutulmaması, dökme yük gemisinin çatışmadan kaçınmak için yeterli manevrayı yapamaması, vardiya zabitinin tecrübesiz olması ve ihtiyaç halinde kaptanı çağırması, uygun gözcülüğün yapılmaması olarak bildirilmiştir (MAIB, 2010: 39). Balıkçı gemilerine karşı yapılan manevraların önemini vurgulayan kaza örneği olarak değerlendirilebilmektedir. Dökme yük gemisi Alam Pintar ile balıkçı gemisi Etoile Des Ondes'in ekolarını (echo) gösteren radar görüntüsü Resim 3.7'de verilmiştir.



Resim 3.7. Dökme yük gemisi Alam Pintar ile balıkçı gemisi Etoile Des Ondes'in ekolarını (echo) gösteren radar görüntüsü (MAIB, 2010: 31).

3.1.8. M/V Baru Satu çatışma deniz kazası

4 Temmuz 2013 tarihinde yerel saat 02:43'de dökme yük gemisi Baru Satu ile dökme yük gemisi Katherina arasında Andros adalarının yaklaşık 8 mil açıklarında çatışma meydana geldiği bildirilmiştir. Çatışma sonucunda, Baru Satu gemisinin baş kısmı ile Katherina gemisinin 5 nolu ambarının iskele tarafında hasar olduğu ifade edilmiştir. Kaza sonucunda ölüm ya da herhangi bir deniz kirliliği yaşanmamıştır ancak; her iki gemide de ciddi yapısal hasarlar oluşmuştur (Panama Maritime Authority [PMA], 2014a : 11).

Kazaya yol açan nedenlerin, insan hatası kaynaklı olduğu ve COLREG kural 15'in ihlal edildiği bildirilmiştir (PMA, 2014a :11).

COLREG ihlalleri sonucunda meydana gelen kaza örneklerinden olup, tüzüğün doğru yorumlanmasının önemini ortaya çıkaran kaza örneklerinden olarak değerlendirilebilmektedir. Çatışma sonrası her iki dökme yük gemisinin mevcut durumu Resim 3.8'de gösterilmiştir.



Resim 3.8. Çatışma sonrası her iki dökme yük gemisinin mevcut durumu (PMA, 2014a: 30).

3.1.9. M/V Cape Med çatışma deniz kazası

Panama siciline kayıtlı dökme yük gemisi Cape Med, 28 Mayıs 2014 tarihinde yakıt ikmali ve kumanya alımı için Cebelitarık'a varmıştır. Operasyonlar tamamlandıktan sonra gemi demir almış ve Cebelitarık'tan güneye doğru seyre başlamıştır. Kuzeye doğru gelen kuru yük gemisi Le Sheng ile körfezin ortasında birbirlerine yakınlaşmışlardır. Kuzeye giden geminin yanlış rota değişikliği ile, her iki geminin de çatışma hattının içine girdiği bildirilmiştir. Dökme yük gemisi Cape Med'in kaptanının diğer geminin dikkatini çekmeye çalıştığı ve bunu başaramadığı ifade edilmiştir. Diğer geminin rotasını iskeleye çevirmesiyle geminin pruvasının dökme yük gemisinin iskele tarafına doğru döndüğü, sonunda her iki gemi arasında 30 Mayıs 2014 tarihinde yerel saat 04:07'de çatışma meydana geldiği bildirilmiştir. Çatışmanın dökme yük gemisi Cape Med'in balast kondisyonunda ve yakıt tanklarının tam dolu olduğu zaman meydana gelmesine rağmen, herhangi bir deniz kirliliği ya da personel yaralanmasının meydana gelmediği bildirilmiştir (PMA, 2014b: 8).

Kazanın meydana gelmesinde; COLREG kurallarının ihlali, iki gemi arasında iletişimin sağlanamaması başlıca unsur olarak bildirilmiştir (PMA, 2014b: 44). Gemiler arası iletişimin önemine değinen ve COLREG kurallarının ihmalinin kazaların meydana gelmesinde ne kadar etkin olduğunu vurgulayan kaza örneklerinden olarak değerlendirilebilmektedir. Çatışma sonrası kuru yük gemisi Le Sheng'in mevcut durumu Resim 3.9'da, dökme yük gemisi Cape Med'in iskele tarafında meydana gelen hasar Resim 3.10'da verilmiştir.



Resim 3.9. Çatışma sonrası kuru yük gemisi Le Sheng'in mevcut durumu (PMA,2014b : 21).



Resim 3.10. Çatışma sonrası dökme yük gemisi Cape Med'in iskele tarafında meydana gelen hasar (PMA, 2014b: 37).

3.1.10. M/V Conti Peridot çatışma deniz kazası

9 Mart 2015 tarihinde yerel saat 09:30'da kılavuz kaptan Galveston demir yerinde dökme yük gemisi Conti Peridot'a katılmıştır. Dökme yük gemisi Conti Peridot, Galveston demir bölgesinden kalkış yapmış ve kanalın iç kısımlarına doğru seyre başlamıştır.

Kimyasal tanker gemisi Carla Maersk de tehlikeli bir kimyasal olan Metil tert butil eter (MTBT) yüklüdür ve kanal içerisinde açık denize doğru seferine devam etmiştir. İlerleyen saatlerde hava şartlarının da büyük etkisiyle gemiyi kontrol etmek güçleşmeye başlamıştır. Yaklaşık olarak yerel saat 12:31’de kimyasal tanker Carla Maersk ile dökme yük gemisi Conti Peridot arasında çatışma meydana geldiği bildirilmiştir. Kaza sonucu her iki gemide de herhangi bir yaralanma ya da can kaybının meydana gelmediği ifade edilmiştir ancak; büyük miktarda MTBE ortama salınmıştır. Dökme yük gemisi Conti Peridot, kimyasal tanker gemisi Carla Maersk’in rüzgar altında bulunduğundan dolayı, mürettebattan bazıları MTBE’nin çevreye yaymış olduğu buharından etkilenmişlerdir. Conti Peridot gemisinin baş tarafından ağır hasar aldığı aynı zamanda iskele demirini de kaybettiği bildirilmiştir. Carla Maersk gemisinin de iskele taraftan kargo tanklarında yarıkların oluşması gibi ciddi hasar aldığı raporlanmıştır (Liberia Maritime Authority [LMA], 2018: 9). Dökme yük gemisi Conti Peridot’un kaza sonrası mevcut durumu Resim 3.11’de, kimyasal tanker Carla Maersk’in kaza sonrası mevcut durumu Resim 3.12’de verilmiştir.



Resim 3.11. Dökme yük gemisi Conti Peridot’un kaza sonrası mevcut durumu (LMA, 2018: 16).



Resim 3.12. Kimyasal tanker Carla Maersk'in kaza sonrası mevcut durumu (LMA, 2018: 16).

Kazaya yol açan nedenler, geminin daha iyi manevra yapabilmesi ve kontrol altında tutulabilmesi için uygun trimin yakalanamaması, COLREG kural 19'un ihlali olarak bildirilmiştir (LMA, 2018: 17). Geminin seyir kondisyonunun uygun olarak ayarlanamamasının kazanın meydana gelmesinde oldukça etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca, yetersiz köprüüstü kaynak yönetimi, kılavuz kaptanların yetersiz iletişimi, kısıtlı görüş koşullarında gemi manevra hareketlerinden doğabilecek riskleri öngörememenin de kazada etkili olduğu bildirilmiştir (National Transportation Safety Board [NTSB], 2016: 22).

3.2. Karaya Oturma Deniz Kazaları Örnekleri

3.2.1. M/V Csl Trimnes karaya oturma deniz kazası

17 Temmuz 2011 tarihinde yerel saat 02:05'de dökme yük gemisi Csl Trimnes'in karaya oturduğu raporlanmıştır. İlk bilgiler, geminin karaya oturmadan önce uzun bir süredir rotasını hiç değiştirmemiş olması olarak bildirilmiştir. Gerekli denetimlerin yapılmasından sonra, Norveç otoritesi ile iş birliği içerisinde yeniden yüzdürme operasyonu başlatılmıştır. Yapılan kurtarma çalışmaları sonucunda, gemi bir adet römorkör ve kurtarma aracı yardımıyla kendi makinesini kullanarak yüzdürülmeye başlanmıştır. Gemi, karinasında incelemeler yapılmak üzere römorkör ve kurtarma aracı eşliğinde Roervik demir bölgesine

demirletilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, köprü üstünde bulunan vardiya zabitanın uykuya daldığı ve rotada planlanan dönüşün yapılamadığı ortaya çıkmıştır. Kazaya yol açan nedenler, köprü üstü vardiyasının uygun bir biçimde icra edilmemesi, köprüüstü seyir cihazlarının etkin kullanılmaması, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği olarak bildirilmiştir (Transport Malta, 2012 :8). Gemide emniyetli seyir şartlarının sağlanmasında insan kaynakları başta olmak üzere çeşitli kaynaklardan yeterince yararlanılmadığını gösteren kaza örneklerinden olarak değerlendirilebilmektedir.

3.2.2 M/V Eleftheria K karaya oturma deniz kazası

Dökme yük gemisi Eleftheria K, 3 Ağustos 2011 tarihinde Ukrayna'nın Yuzany limanından Çin'in Rizado limanına doğru 212 297 ton demir cevheri yükü ile seyre başlamıştır. 10 Ağustos 2011 tarihinde yerel saat 17:06'da Süveyş Kanalı'nda güneye giden konvoyla birlikte geçişi tamamladıktan sonra, gemide bulunan iki pilot İsmailia' da gemiden ayrılmışlardır. İlerleyen süreçte gemide şiddetli sallanmalar hissedilmiştir. Geminin deniz yatağına temas etmesi sonucu sancak tarafa doğru meyil oluşmaya başladığı bildirilmiştir. Karaya oturma gerçekleşmeden önce geminin balast tankları ve ambar sintineleri boş olmasına rağmen, kaza sonucu bu tanklardan iskandil alınması sonucu, geminin 1,2 ve 3 nolu balast tanklarında çeşitli seviyelerde su olduğu anlaşılmıştır (PMA, 2012a).

Gemi demir pozisyonuna yaklaşmıştır ve gemide yaklaşık 3,3° sancak tarafa meyil oluşmuştur. Su altı incelemeleri ve geçici tamir operasyonu sonucunda gemi seferine devam etmiştir (PMA, 2012a). Dökme yük gemisi Eleftheria K'da karaya oturma sonrasında meydana gelen hasarın mevcut durumu Resim 3.13'de gösterilmiştir.



Resim 3.13. Dökme yük gemisi Eleftheria K'da karaya oturma sonrasında meydana gelen hasarın mevcut durumu (PMA, 2012a).

Kazaya yol açan nedenler , Süveyş Kanalı'ndaki kılavuzluk kurallarının ihlali, Süveyş Kanal geçiş kuralları hakkında yeterince bilgiye sahip olunmaması, geminin su çekim değerlerinin (draft) Süveyş Kanalı'ndan geçişe uygun olmaması olarak bildirilmiştir (PMA, 2012a). Geçilen dar kanallara ve kritik bölgelere dair özel bilgilere sahip olunması gerektiği ve önceden önleyici tedbirlerin alınmasının önemini vurgulayan kaza örneklerinden olarak değerlendirilebilmektedir.

3.2.3 M/V Robusto karaya oturma deniz kazası

22 Kasım 2016 tarihinde yerel saat 13:57'de Malta siciline kayıtlı dökme yük gemisi Robusto Mısır'ın El Dekheila kanalının girişinde karaya oturmuştur. Gemi, Norveç'ten başlayan seferini 163 000 ton demir cevheri yükü ile 17,5 m. su çekimi ile tamamlamıştır. Gemi karaya oturmadan hemen önce gemiye iki kılavuz kaptan katılmışlardır. Kılavuz kaptanlar tarafından serdümene verilen komutların gemi kaptanı tarafından onaylanan sefer planına aykırı olarak gerçekleştiği bildirilmiştir. Kanal seyri boyunca gemi, kanal içerisinde bulunan sığ sulara çok yakın seyir etmek zorunda kalmıştır. Sonunda geminin, sığ sulardan korunması gereken emniyetli mesafeyi aşarak karaya oturduğu ifade edilmiştir. İskandil alma ve su içi incelemeler yapılmış, geminin hiçbir tankına su girişi gözlemlenmediği bildirilmiştir. Ayrıca, herhangi bir yaralanma vakası da gözlemlenmemiştir. Emniyet araştırmaları sonucunda köprü üstü kaynak yönetimi üzerine durulması için gemi sahibine tavsiyelerde bulunulmuştur (Transport Malta, 2017). Kanal bölgelerinde ve sığ sularda seyir yapılırken azami dikkatin gösterilmesi gerektiği söylenebilmektedir.

Kazaya yol açan nedenler, geminin mevcut sefer planının uygulanmaması, köprü üstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği olarak bildirilmiştir (Transport Malta, 2017: 18).

3.2.4 M/V Universal Durban karaya oturma deniz kazası

13 Mayıs 2017 tarihinde Malta siciline kayıtlı dökme yük gemisi Universal Durban'ın Tazmanya'dan Malezya'ya doğru seyir halindeyken Pulau Serasan adasının güneyinde sığlık bölgede karaya oturduğu kayıtlara geçirilmiştir. Geminin baş kısmında ve 1 nolu ambar hizasında karinada küçük hasarların meydana geldiği bildirilmiştir. Geminin iç yapısında herhangi bir hasarın meydana gelmediği ve geminin su almaz bütünlüğünün bozulmadığı raporlanmıştır. Herhangi bir kirlilik ya da yaralanmanın meydana gelmediği

ifade edilmiştir. Yapılan kaza araştırması sonucunda, Elektronik Harita Gösterim ve Bilgi Sistemi'nde (Electronic Chart Display And Information System-ECDIS) kullanılan elektronik haritaların ölçeğinin bölge için uygun olmadığı ve haritanın bütünleşik bilgi kalitesinin emniyetli su bölgesini seçmede yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Gemilerde kullanılan elektronik haritaların kalitesinin ve seyir emniyetinin artırılması için Doğu Asya Hidrografi Komisyonu'na bir emniyet tavsiyesinde bulunulmuştur (Transport Malta, 2018: 1). Hidrografi Komisyonu'na verilen yol gösterici tavsiyeler bakımından önem arz etmektedir.

Kazaya yol açan nedenler, seyir sırasında uygun olmayan ölçekteki elektronik harita ile donatılmış ECDIS'in uygun şekilde kullanılmaması olarak bildirilmiştir (Transport Malta, 2018: 14).

3.2.5 M/V Flash karaya oturma deniz kazası

25 Haziran 2012 tarihinde Malta siciline kayıtlı dökme yük gemisi Flash, Tunus açıklarında karaya oturmuştur. Gece yarısı, 2.zabitin, 3.zabitten seyir vardiyasını devraldığı sırada, geminin oto pilot ile 083° rotasına seyre devam ettiği ifade edilmiştir. Yerel saat 00:20'de 2.zabitin geminin planlanan rotadan saptığını fark edince oto pilotu 086° olarak ayarladığı bildirilmiştir. Ardından, köprü üstünde bulunan sandalyeye oturduğu ve uykuya daldığı raporlanmıştır. 2.zabitin bu sırada köprü üstünde yalnız olduğu ve köprü üstünde gözcü bulundurulmadığı da ayrıca ifade edilmiştir (Transport Malta, 2013b).

Flash gemisi dönüş noktasına yaklaştıkça, akıntı gemiyi rotasından güneye doğru çıkartmaya başlamıştır. İlerleyen süreçte ECDIS alarminin da çalmaya başladığı bildirilmiştir. Gemi karaya oturmadan birkaç dakika öncesinde uyanan 2.zabitin yol kesmesi ya da rota değişikliğine gitmesi gibi faaliyetler için çok geç kaldığı ifade edilmiştir. Yerel saat 03:53'de Flash gemisinin karaya oturduğu bildirilmiştir. Geminin baş ve gövdenin alt kısımlarından ciddi hasarlar aldığı raporlanmıştır. Fakat, herhangi bir yaralanma ya da kirlilik olayının meydana gelmediği bildirilmiştir (Transport Malta, 2013b). Dökme yük gemisi Flash'ın kayalık bölgede karaya oturması sonrası mevcut durumu Resim 3.14'de gösterilmiştir.



Resim 3.14. Dökme yük gemisi Flash'ın kayalık bölgede karaya oturması sonrası mevcut durum (Transport Malta, 2013b: 10).

Kazaya yol açan nedenler, vardiya zabitanın aşırı derecede yorgun olması, köprü üstünde ek gözcünün bulunmaması, vardiya zabitanın köprüüstünde tek olması olarak bildirilmiştir (Transport Malta, 2013b). Özellikle gece vaktinde yalnız seyir vardiyası tutmanın ne kadar tehlikeli olduğunun ve vardiya zabitanın uyumasını önleyici tedbirlerin öneminin ön plana çıktığı kaza örneklerindedir.

3.2.6. M/V Smart karaya oturma deniz kazası

17 Ağustos 2013 tarihinde Panama siciline kayıtlı dökme yük gemisi Smart, Güney Afrika'nın Richards Bay limanından yükleme sonucunda kılavuz kaptan eşliğinde limandan ayrılmıştır (PMA, 2014c:6). İlerleyen süreçte kılavuz kaptan gemiden ayrıldıktan sonra, Smart gemisi yavaş yavaş rotanın dışına çıkmaya başlamıştır. Gemi kaptanının meydana gelen küçük rota sapmalarını düzeltmek için yanlış komutlar verdiği bildirilmiştir (PMA, 2014c:7). Bu kapsamda geminin hızının düşmesi ve rotadan sapması devam etmiş ve sonunda gemi karaya oturmuştur. Ani dümen kaybı sonucu gemi manevra yeteneğini kaybetmiş römorkör eşliğinde gemi deniz yatağından kurtarılmak istense de başılamamıştır. Ana güverte ve gemi gövdesinin bükülmeye başladığı ve yarıkların meydana geldiği bildirilmiştir. Smart gemisi sonunda iki parçaya bölünmüştür.

Kaza sonucu meydana gelen maddi kaybın çok büyük olduğu ifade edilebilmektedir. Çevre kirliliği ve yaralanma olduğuna dair raporlama yapılmamıştır (PMA, 2014c:8). Dökme yük gemisi Smart'ın karaya oturma sonrası meydana gelen dümen kaybı Resim 3.15'de, dökme yük gemisi Smart'ın karaya oturma sonrası oluşan büyük hasar sonucu iki parçaya bölünmesi Resim 3.16'da gösterilmiştir.



Resim 3.15. Dökme yük gemisi Smart'ın karaya oturma sonrası meydana gelen dümen kaybı (PMA, 2014c : 35).



Resim 3.16. Dökme yük gemisi Smart'ın karaya oturma sonrası oluşan büyük hasar sonucu iki parçaya bölünmesi (PMA, 2014c : 38).

Kazaya yol açan nedenler, kılavuz kaptanın gemiden kanal içerisinde ayrılması, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliğinin olması, gemi kaptanı tarafından manevra hatası yapılması olarak belirlenmiştir (PMA, 2014c: 42).

3.2.7. M/V Sst karaya oturma deniz kazası

42 151 ton dökme sülfür yüklü, dökme yük gemisi Sst, Singapur'dan yakıt ve kumanya tedarik ettikten sonra 26 Haziran 2012 tarihinde Çin'e doğru sefere başladığı ve yerel saat 04:55'te Orta Kayalık (Middle Rock) bölgesine çarpması sonucu karaya oturduğu bildirilmiştir (PMA, 2012b : 4).

Geminin karaya oturması sonucu, gemide aşırı hasar meydana geldiği, balast tanklarının çoğunda yırtıklar oluştuğu, deniz seviyesine kadar tanklarda ve 1,2 nolu ambarlarda su girişi meydana geldiği ifade edilmiştir. Aynı gün, kurtarma operasyonu yapılmıştır (PMA, 2012b :5). Dökme yük gemisi Sst'nin kaza sonrası mevcut durumu Resim 3.17'de gösterilmiştir.



Resim 3.17. Dökme yük gemisi Sst'nin kaza sonrası mevcut durumu (PMA, 2012b: 10).

Kazaya yol açan nedenler, seyir vardiyasının gereklerinin yerine getirilmemesi, sefer planında belirtilen kontrollerin uygulama alanında gerçekleştirilememesi, vardiya zabıtinde durumsal farkındalığın olmaması, COLREG kurallarının ihlali olarak bildirilmiştir (PMA, 2012b: 5). Kazanın sonuçları bakımından ciddi maddi kayıplara yol açtığı ifade edilebilmektedir.

4. LİTERATÜRDEKİ ÇALIŞMALAR

Literatürde deniz kazaları ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunların çoğunun ticari gemiler üzerine yoğunlaştıkları görülmektedir. Deniz kazaları üzerine çeşitli yöntem, yaklaşım içeren ve farklı bakış açıları sunan önemli çalışmalar aşağıda belirtilmiştir. Deniz kazaları üzerine yapılan çalışmaları, kazaları analiz ederken kullanılan metotlara göre, Hata Ağacı Analizi'nin (FTA) kullanıldığı çalışmalar ve diğer analiz yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar olmak üzere iki başlık altında toplanarak sunulmuştur.

4.1. Hata Ağacı Analizinin Kullanıldığı Çalışmalar

Kontogiannis, Leopoulos ve Marmaras (2000) tarafından yapılan çalışmada 1988 yılında oluşan Piper Alpha platform kazası FTA, Hata Serileri Analizi (Sequential Timed Events Plotting-STEP) ve Petri Nets modeli ile ayrı ayrı incelenerek bu üç farklı model arasında kıyaslama yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, üç analiz yönteminin birbirleri arasındaki üstün ve eksik yönleri belirlenmiştir. Ayrıca, modern endüstri sistemlerinin karmaşıklığından dolayı kaza analizlerinin özel konulara uygun olarak geliştirilmesi gerektiği ve farklı türdeki kazalara uygun tek bir modelin oluşturulamayacağına vurgu yapılmıştır. STEP ve Petri Nes yöntemlerinin kazalara yol açan basamakları FTA modeline kıyasla çok daha ayrıntılı bir biçimde belirlemeye imkan verdiği savunulmuştur. Ayrıca, FTA metodolojisinin kullanılacağı zaman metodun sebep-sonuç grafikleri ile takviye edilmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur (Kontogiannis ve diğerleri, 2000).

Antao ve Soares (2006) tarafından yapılan çalışmada Roro-yolcu (Ropax) gemileri üzerine incelemelerde bulunulmuştur. Ropax gemilerinde meydana gelen kaza türlerine yoğunlaşmıştır. Yangın ve patlama, çatışma, karaya oturma ve alabora olma gibi deniz kaza türlerine sebep olan temel etmenlerin başka bir ifadeyle başlangıç olaylarının FTA kullanılarak açığa çıkartılması sağlanmıştır. Her bir kaza türü için farklı kesme kümeleri oluşturulmuş ve analiz edilmiştir. Hata Ağacı Analizi yönteminin ardından duyarlılık analizi yapılmış ve meydana gelen kazalarda insan faktörünün etkisinin baskın olduğu ortaya konulmuştur. İnsan faktörünün özellikle karaya oturma ve çatışma kazalarında, yangın ve alabora olma gibi diğer kazalarla kıyaslandığında daha fazla etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır (Antao ve Soares, 2006).

Uğurlu (2011) tarafından yapılan çalışmada 1998-2010 yılları arasında petrol tankerlerinde meydana gelen deniz kazaları incelenmiştir. Çalışmanın veri seti Bütünleşik Küresel Deniz Taşımacılığı Bilgi Sistemi'nde kayıtlı olan deniz kazalarından oluşturulmuştur. Çalışmada petrol tankerleri için en yüksek riske sahip olan kaza türlerinin çatma çatışma, karaya oturma ve yangın patlama olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca petrol tankerlerinde meydana gelen çatma çatışma, karaya oturma ve yangın patlama deniz kazalarına yönelik Hata Ağacı Analizi yöntemi kullanılarak ayrı ayrı risk değerlendirmeleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, petrol tankerlerinde meydana gelen deniz kazalarının oluşumunda en büyük etkenin insan kaynaklı hatalar olduğu belirtilmiştir. Özellikle, başlangıç olayları bakımından değerlendirme yapıldığında karaya oturma deniz kazalarının meydana gelmesinde insan kaynaklı hataların %81, çatma çatışma deniz kazalarının meydana gelmesinde ise insan kaynaklı hataların %77 oranında etkili olduğu vurgulanmıştır. En yoğun petrol tankeri kazalarının meydana geldiği coğrafi alanın Kuzey Avrupa'yı kuşatan denizler olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda, petrol tankerlerinde meydana gelen deniz kazalarının sayısının azaltılması için çeşitli tavsiyelerde bulunulmuştur (Uğurlu, 2011).

Li, Meng ve Qu (2012) tarafından yapılan çalışmada dar su yollarında, kanallarda, körfezlerde seyir emniyetini tehdit edebilecek riskleri oluşturan etmenler üzerine çeşitli nicel risk değerlendirme modelleri incelenmiştir. Toplamda 87 adet akademik yayın ve rapor analiz edilmiştir. Çalışmada risk, kaza, tehlike, çatışma, temas, karaya oturma, yangın ve patlama gibi terimlerin tanımlamaları yapılmıştır. Çalışmada özellikle çatışma ve karaya oturma kazaları üzerine yoğunlaşmıştır. Çalışmada Hata Ağacı Analizi, Geometrik Olasılık Tahmini, Fuji modeli, bilgisayar simülasyonu gibi birçok nicel model uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kazalara sebep olan en önemli unsurun insan faktörü olduğu ortaya çıkartılmıştır. Belirsizliğin parametreleri ve insan faktörünün ölçülmesi hususunda yeni bir çalışmanın gerekliliğinden bahsedilmiştir (Li ve diğerleri, 2012).

Yıldırım (2012) tarafından yapılan çalışmada 1993-2010 yılları arasında konteyner gemilerinde meydana gelen karaya oturma kazaları incelenmiştir. Çalışmanın veri seti Bütünleşik Küresel Deniz Taşımacılığı Bilgi Sistemi ve çeşitli kaza araştırması ve raporlama hizmeti sunan kuruluşlardan alınan kaza raporlarından oluşturulmuştur. Çalışmada Hata Ağacı Analizi ve Monte Carlo Simülasyonu yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, konteyner gemilerinin karaya oturmasında %64,49 oranında insan hatalarının, %35,51 oranında ise kontrol edilemeyen etmenler olarak gruplandırılan hataların etkili

olduğu bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda, konteyner gemilerinde meydana gelen karaya oturma deniz kazalarının sayısının azaltılmasına yönelik çeşitli tavsiyelerde bulunulmuştur (Yıldırım, 2012).

Chen, Mou ve Li (2015) tarafından yapılan çalışmada 2003-2012 yılları arasında Şenzen Nehri'nde meydana gelen ve Şenzen Deniz Emniyeti İdaresi'ne rapor edilen çeşitli türlerde 185 adet deniz kazası veri setini oluşturmaktadır. Bu kazaların büyük çoğunluğunu, çatışma, karaya oturma ve çatma kazalarının oluşturduğu bildirilmiştir. İlgili yıllar arasında meydana gelen deniz kazalarının incelenmesinde Bayes yöntemi ve Hata Ağacı Analizi kullanılmıştır. Çatışma kazaları üzerine yapılan Hata Ağacı Analizi sonucunda gemilerde meydana gelen çatışma kazalarına etki eden 13 adet başlangıç olayı bulunmuştur. Bunlar; aşırı özgüven, çatışmaya yol açan riskleri değerlendirmede hataya düşme, acil durumlarda çatışmadan kaçınmak için uygun önlemlerin alınmaması, manevralarda uygun olmayan dümen kontrolü, yetersiz gözcülük, koordinasyonsuz kaçınma, uygun olmayan kaçınma, kanalda rotadan sapma, emniyetli hıza riayet etmeme, kısıtlı görüş, dalgalı deniz durumu, ana makine arızaları, dümen donanımında meydana gelen arızalar olarak belirlenmiştir. Karaya oturma kazaları üzerine yapılan analiz sonucunda da yine 13 adet başlangıç olayı bulunmuştur. Bunlar; rotayı muhafaza etmede başarısızlık, mevki hatası, kanalda rotadan sapma, uygunsuz acil operasyon, uygunsuz gözcülük, seyir vardiyası sırasında ihmalkarlık, derinlik ölçerin hatalı kullanımı, bilgi edinim hatası, kurallara uymamak, kötü hava şartları, ana makine arızası, dümen arızası ve diğerleri olarak bulunmuştur. Çatma kazaları üzerine yapılan analiz sonucunda da toplam 10 adet başlangıç olayı bulunmuştur. Bunlar; kuvvetli rüzgar, ana makine arızası, dümen arızası, dalgalı deniz koşulları, uygunsuz gözcülük, uygun olmayan acil durum operasyonu, uygunsuz operasyonlar, seyir vardiyasında ihmalkarlık, kurallara uymamak ve derinlik ölçerin hatalı kullanımı olarak belirtilmiştir (Chen ve diğerleri, 2015).

Kılıç ve Sanal (2015) tarafından yapılan çalışmada 2000-2011 yılları arasında Türk karasularında oluşan 1369 deniz kazasından Çanakkale Boğazı'nda meydana gelen 117 adet deniz kazası içerisinde karaya oturma olarak gerçekleşen 62 adet kazaya yol açan etmenlerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Veri seti, Mülga Denizcilik Müsteşarlığı Ana Arama Kurtarma arşivlerinde bulunan kaza raporlarından oluşturulmuştur. Çalışmada Çanakkale Boğazı'nda oluşan karaya oturma kazaları, Hata Ağacı Analizi ile değerlendirilmiştir. Verilerin incelenmesi sonucunda kazaya karışan gemi türlerinin; çok amaçlı kargo, konteyner, dökme

yük, hizmet ve tanker gemileri olarak belirlenmiştir. Akıntı, coğrafi ve topoğrafik koşullar, kötü hava şartları, insan kaynaklı hatalar, makine arızası ve yangının gemilerin karaya oturmalarına yol açan sebeplerin oldukları belirtilmiştir. 62 adet karaya oturma kazasından 54'ünün birbirlerinden farklı şekilde meydana geldiği belirtilmiştir. Çanakkale Boğazı'nda gemilerin karaya oturma kazaları bakımından belirli bir karakteristik özellik bulunamamıştır. Bu bakımdan çalışmada, Çanakkale Boğazı'nın en riskli su yollarından birisi olduğunun ve bu bölgede tecrübeli kılavuzlar eşliğinde seyir yapılması gerektiğinin önemi vurgulanmıştır. Ayrıca, gemilerin kılavuz kaptan almaya yönelik teşvik edilmesinin gerektiği savunulmuştur (Kılıç ve Sanal, 2015).

Kum ve Şahin (2015) tarafından yapılan çalışmada 66° 33' enleminin kuzeyinde meydana gelen deniz kazalarını inceleyerek kazalara sebep olan unsurları kök sebep analizi (Root Cause Analysis-RCA) yöntemini kullanarak açığa çıkartmışlardır. Analiz için gerekli olan veri setini Deniz Kazaları İnceleme Birimi'ne (Marine Accident Investigation Branch-MAIB) 1993-2011 yılları arasında bildirilen kaza raporları oluşturmaktadır. Toplamda 65 adet kaza raporu incelenmiştir. Küresel ısınma sonucu Kuzey Kutup bölgesindeki buzulların erime oranının artacağı ve Arktik Bölgesi'ndeki gemi trafiğinin de fazlalaşacağı öngörülmüştür. Bu sebeple burada yaşanan deniz kazalarının incelenerek gelecekte seyir emniyetinin artırılması için önlemler alınmasına yönelik çalışma gerçekleştirilmiştir. Ampirik bir çalışma olarak, özellikle bu bölgede yaşanan çatışma ve karaya oturma deniz kazaları üzerine hata ağacı oluşturulmuştur. Bulanık Hata Ağacı Analizi (Fuzzy Fault Tree Analysis -FFTA) kullanılarak bu tür kazaların meydana gelmesini önleyici tavsiyeler vermek üzere çalışma yapılmıştır. Her faktörün risk seviyesi uzmanlar eşliğinde belirlenmiştir. Çalışmada en fazla gözlemlenen vakanın insan yaralanması olduğu gözlemlenmiştir. Deniz kazalarına yol açan en önemli sebeplerden birinin insanların dikkatsizliği ya da ihmalkarlığı olarak belirlenmiştir. Arktik Bölgesi'ndeki önemli sorunun emniyet olduğu vurgulanmıştır. Bu bakımdan personel eğitiminin önemine, uygun kuralların koyulmasına ve daha fazla Arktik seyir eğitim merkezlerinin olmasına değinilmiştir (Kum ve Şahin, 2015).

Uğurlu, Köse, Yıldırım ve Yüksek yıldız (2015) tarafından yapılan çalışmada petrol tankerlerinde meydana gelen ve Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi'ne (Global Integrated Shipping Information System-GISIS) kayıtlı olan karaya oturma ve çatışma kazaları incelenmiştir. Çalışmanın veri seti, 1998-2010 yılları arasında meydana gelen

karaya oturma ve çatışma kazalarından oluşmaktadır. Risk değerlendirmesinde Hata Ağacı Analizi yöntemi kullanılmıştır. Petrol tankerlerinde meydana gelen çatışma kazalarının sonuçları bakımından değerlendirildiğinde, %81 oranında ekonomik kayba, %6 oranında kirliliğe ve %13 oranında ölüm ya da yaralanmalara yol açtığı istatistiksel olarak belirtilmiştir. Bunun yanı sıra petrol tankerlerinde meydana gelen karaya oturma kazalarının sonuçları bakımından değerlendirildiğinde, %91 oranında ekonomik kayba ve %9 oranında kirliliğe yol açtığı belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda, karaya oturma ve çatışma kazalarına yol açan ana unsurun insan hatası olduğu gözlemlenmiştir. Çatışma kazalarına yol açan temel unsurlar değerlendirildiğinde %77 oranında insan hatasının etkili olduğu gözlemlenmiştir. İnsan unsurunun karaya oturma kazalarına yol açma oranı ise %81 olarak belirtilmiştir. Çatışma kazalarına yol açan ana faktörün COLREG kurallarına uymama olarak saptanırken, karaya oturma kazalarına yol açan ana faktörün ise Vardiya Zabitinin yorumlama hatası olduğu belirtilmiştir. Çatışma kazalarına yol açan insan hatası kaynaklı başlangıç olaylarının önde gelenleri; eğitim ve tecrübe eksikliği, köprü üstü ve cihazlarına aşına olmama, köprü üstü kaynak yönetiminde koordinasyon eksikliği ve uygunsuz çalışma saatleri olarak belirlenmiştir. Karaya oturma kazalarına yol açan insan hatası kaynaklı başlangıç olaylarının önde gelenleri ise; eğitim ve tecrübe eksikliği, harita uygulamalarında ve sefer planında yapılan hatalar, derinlik ölçer cihazının kullanım hatası, iletişim eksikliği ve uygunsuz çalışma saatleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca, petrol tankerlerinde meydana gelen deniz kazalarını azaltmak için tavsiyelerde bulunulmuştur (Uğurlu ve diğerleri, 2015).

Şenol ve Şahin (2016) tarafından yapılan çalışmada karmaşık, bulanık, anlaşılması güç ve belirsiz sistemler içerisinde bulunan istenmeyen olayların önüne geçebilmek amacıyla hareketli çevre için Gerçek zamanlı Kesintisiz Bulanık Hata Ağacı Analizi (Real Time Continuous Fuzzy Fault Tree Analysis-RC-FFTA) modeli geliştirilmiştir. Bir geminin gerçek zaman sensörleri veri aracı olarak kullanılmıştır. Bu modeli geçerli kılmak için karaya oturma ve çatışma kazalarının Bulanık Hata Ağacı Analizi yöntemiyle incelenmesi yapılmıştır. Hem karaya oturma hem de çatışma kazaları için ayrı ayrı hata ağaçları oluşturulmuştur. Belirsiz olayların bulanık olasılıklarının tahmin edilmesinde heterojen bir uzman grubu seçilmiştir. Köprü üstü ekipmanlarının sensörleri otomatik radar pilotlama cihazı (Automatic Radar Plotting Aid -ARPA), radar, köprü üstü seyir vardiyası alarm sistemi (Bridge Navigational Watch Alarm System –BNWAS) ve elektronik harita gösterim ve bilgi sistemi (Electronic Chart Display and Information System-ECDIS) tarafından veri akışına tabi tutulmuştur. Konvansiyonel köprü üstü teçhizatları bulanık mantık merkezli

uzman danışma metodu çerçevesinde değerlendirilmiştir. Herbir sensör kaynaklı köprü üstü ekipmanı için risk ölçeği oluşturulmuştur. Bu risk ölçeği bulanık temelli olmak üzere uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Önerilen model ile karaya oturma ve çatışma kazaları çeşitli parametreler üzerinden değerlendirilmiştir. Bu parametreler; geçiş izi hatası, sığığa yakınlık, en yakın yaklaşma noktası (Closest Point of Approach-CPA), BNWAS ayarlama periyodu ve izlemeye alınan gemilerin periyodu olarak belirtilmiştir. Çalışma sonunda can ve mal emniyetinin artırılması için denizcilik endüstrisine bir karar destek sistemi önerisinde bulunulmuştur (Şenol ve Şahin, 2016).

Uğurlu (2016) tarafından yapılan çalışmada 1999-2013 yılları arasında tehlikeli sıvı yük taşıyan tanker gemilerinde meydana gelen yangın ve patlama deniz kaza raporları incelenmiştir. Çalışmanın veri seti; Deniz Kazaları Araştırma Bürosu (MAIB), Avustralya Taşıma Emniyeti Bürosu (ATSB), Avrupa Seyir Emniyeti Ajansı (EMSA) ve özellikle Küresel Entegre Denizcilik Bilgi Sistemi (GISIS) tarafından kaydedilen 95 adet kaza raporundan oluşturulmuştur. Çalışma, yangın ve patlama kazalarına neden olan kök sebepleri belirlemek ve bu sebepler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada Hata Ağacı Analizi (FTA) kullanılmıştır. Petrol Tankerleri ve Terminaller için Uluslararası Emniyet Kaideleri'nden (ISGOTT), deniz kaza raporlarından ve uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Deniz kazalarının kök sebepleri ile bunlara neden olan etmenler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Bulanık Merkezli Analitik Hiyerarşi Yöntemi (Fuzzy Extended Analytic Hierarchy Process- FEAHP) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, kazalara neden olan etmenler değerlendirildiğinde, eğitim, tecrübe ve emniyet bilinci eksikliği arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Yangın ve patlama kazalarının önüne geçilebilmesi için gemi adamlarına verilen eğitimin kalitesinin artırılması gerektiği sonucu ortaya konulmuştur. Tehlikeli sıvı yük taşıyan tanker gemilerinde meydana gelen yangın ve patlama kazalarının önlenmesi için emniyetli yönetim sistemlerinin (Safety Management System-SMS) ve prosedürlerin uygulanması ve profesyonel bir yaklaşım ile şirketlerin gemiler üzerinde kurdukları ticari baskıları azaltmaları gerektiği ifade edilmiştir (Uğurlu, 2016).

4.2. Diğer Analiz Yöntemleri Kullanılarak Yapılan Çalışmalar

Wagenaar ve Groeneweg (1987) tarafından yapılan çalışmada kazaların son derece karmaşık raslantıların bir araya gelmesi sonucu oluştuğu belirtilmiştir. Kazalara neden olan birçok

faktörün olduğunun ve bunların içerisinde en fazla etkiye sahip olanının insan hatası olduğu vurgulanmıştır. Bu sebeple, kazaları önlemede en kritik amacın insan hatalarının en aza indirilmesi olarak belirtilmiştir. Çalışmada 100 adet deniz kazası incelenmiştir ve bu kazalara neden olan etmenlerden insan faktörünün kazaların meydana gelmeden önce anlaşılacağı belirtilmiştir. Çalışmada nedensellik ağı ve insan hatalarının sınıflandırılması metot olarak kullanılmıştır. Bu sebeple genel olarak, motivasyon ya da emniyet bilincinin artırılmasının problemin çözülmesi için yeterli olmayacağı belirtilmiştir. Kazaların meydana gelmesine sebebiyet veren en önemli insan hatası türlerinin; kötü alışkanlıklar, yanlış koyulan tanılar, dikkat eksikliği, eğitim eksikliği ve uygun olmayan kişilik karakteri olarak belirtilmiştir. İnsanların sahip oldukları yanlış tutum ve davranışların kazaya sebebiyet verebileceği söylendiğinde hiç kimsenin kaza ile karşılaşabileceği ihtimaline inanmadığı için yanlış olan tutum ve davranışlarında değişikliğe gitmedikleri belirtilmiştir. Bunun yerine hataların tutum ya da hareket tarzına dönüşmeden engellenmesi gerektiği vurgulanmıştır (Wagenaar ve Groeneweg, 1987).

Le Blanc ve Rucks (1996) tarafından yapılan çalışmada Mississippi Nehri'nde 1979-1987 yılları arasında oluşan deniz kazaları incelenmiştir. Veri setinde toplam 936 adet deniz kazası bulunmaktadır. Küme analizi yapılmış ve 4 farklı grup oluşturulmuştur. Kazaların kümelenmesi için özniteliklerden yararlanılmıştır. Kümeleme yapılırken, New Orleans Gemi Trafik Hizmetleri'nin (New Orleans Vessel Traffic Service- NOLA-VTS) kazaya sebep olması, kaza türü, nehir bölgesi, trafik durumu, sistemden faydalanma, kaza bölgesi, hava şartları ve kazanın zamanı faktörlerinden yararlanılmıştır. Kümeleme analizi sonucunda 4 farklı grup oluşturulmuştur. Grup 1: Tehlike Bölgesi olarak adlandırılmıştır ve toplamda 224 kazayı içermektedir. Nehrin en tehlikeli bölgesinde gemi trafik hizmetleri (VTS)'in etkisiyle meydana gelen kazaları içermektedir. Grup 2: İyi zabıtlar için kötü koşullar olarak adlandırılmıştır ve toplamda 230 kazayı içermektedir. Tehlikeli seyir koşullarında meydana gelen ciddi olmayan kazaları içermektedir. Grup 3: Büyük olasılıkla önlenemez tür kazalar olarak adlandırılmıştır ve 134 adet deniz kazasını içermektedir. Kötü seyir koşulları olmayan durumlarda meydana gelen ciddi kazaları içermektedir. Grup 4: Olmaması gereken kazalar olarak adlandırılmıştır ve 345 adet deniz kazasını içermektedir. Normal koşullar altında VTS müdahalesi olmadan gerçekleşen ciddi kazaları içermektedir. Gruplara diskriminant analizi uygulanmıştır ve belirtilen unsurlar arasında ilişki olup olmadığı analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda kılavuzluk hizmetinin zorunlu olarak verildiği bölgelerde deniz kazalarının ciddi oranda azaldığı ortaya çıkartılmıştır. Mississippi

Nehri’nde kılavuzluk ve VTS’in birlikte zorunlu olması gerektiği vurgulanmıştır (Le Blanc ve Rucks, 1996).

Harrald ve diğeri (1998) tarafından yapılan çalışmada Prens William Sound Alaska’da denizyolu petrol taşımacılığında insan kaynaklı hatalar sonucu meydana gelen kazalar değerlendirilerek modelleme yapılmıştır. Çalışmanın amacı, petrol taşımacılığında kaynaklanan risklerin Prince William Sound (PWS) risk değerlendirme metodu ile değerlendirmeye almaktır. Denizcilikte risk analizi ve riskin azaltılmasına yönelik sınırlar belirlenmiştir. PWS yönteminin insan hatalarından kaynaklanan kazaların araştırılması ve risk değerlendirmesinin yapılmasında önemli bir yere sahip olduğu vurgulanmış ve insan hatalarından kaynaklanan hataların analizinde nelere dikkat edilmesi üzerine bilgi aktarımı yapılmıştır (Harrald ve diğeri, 1998).

Kim, Wang, Wall ve Kwon (2005) tarafından yapılan çalışmada gemilerde meydana gelebilecek en tehlikeli kaza türünün yangın olduğundan bahsedilmiştir. Yolcu gemilerinde meydana gelen yangınlar, Resmi Emniyet Değerlendirmesi (Formal Safety Assessment-FSA) ile analiz edilmiştir. Bir yolcu gemisi yangını örneğinden yola çıkılarak temel risk analizi ve resmi emniyet değerlendirme yapılmıştır. Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak (AHP) risk kontrol ölçütleri değerlendirilmiştir. Her risk kontrol tercihi için etkinlik belirlenmiştir. AHP’den elde edilen sonuçlar doğrultusunda klasik FSA’dan da katkı sunarak birkaç yolcu gemisi için yangın emniyet değerlendirme yöntemi sunulmuştur (Kim ve diğeri, 2005).

Samuelides, Ventikos ve Gemelos (2009) tarafından yapılan çalışmada 1992-2005 yılları arasında Yunan bayraklı ve 100 grostondan büyük olan gemilerde meydana gelen kazalar ve özellikle karaya oturma durumları incelenmiştir. Veri setinin büyük kısmı, Yunanistan Ulusal İstatistik Servisi’nden alınmıştır. Karaya oturma kazalarının oluşmasına neden olan etkenler tanımlanmış ve istatistiksel değerlendirmelerde bulunulmuştur. Çalışmanın sonucunda, raporlanan kazaların %47’sinin karaya oturma olarak gerçekleştiği belirtilmiştir. Yunan bayraklı gemiler değerlendirildiğinde en fazla karaya oturma kazasının gemi tipi olarak kuru yük gemilerinde meydana geldiği belirtilmiştir. İncelenen filo içerisinde en az sayıda geminin 21-30 yıllık ya da 30 yıldan fazla süredir kullanımda olan gemiler olmasına rağmen karaya oturma kazalarının en fazla bu küme içerisinde kalan gemilerde meydana

geldiği belirtilmiştir. Yine karaya oturma kazalarının büyük tonajlı gemilerde küçük olanlara kıyasla daha fazla meydana geldiği belirtilmiştir (Samuelides ve diğerleri, 2009).

Asyalı ve Kızılkapan (2012) tarafından yapılan çalışmada Türkiye karasularında meydana gelen deniz kazalarına neden olan faktörler belirlenmiş ve kazalara sebep olan unsurların ortadan kaldırılmasına yönelik tavsiyelerde bulunulmuştur. Çalışmada veri seti olarak, Türkiye karasularında 2004-2008 yılları arasında meydana gelen ve Deniz Kaza İnceleme Komisyonu (DEKİK) tarafından değerlendirilen ve uluslararası sefer yapan gemilerin karıştığı deniz kaza raporları incelenmiştir. Araştırma çerçevesinde karasularımızda meydana gelen deniz kazalarına karışan gemiler, bayrak devletleri, gemi tipleri, tonajları, gemi boyu, klas kuruluşları ve mürettebat sayıları bakımından değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmada Ki-kare analizlerinden yararlanılmıştır. Elde edilen deniz kazaları verileri değerlendirildiğinde, %52,2 ile en fazla çatışma türünde kazaların olduğu gözlemlenmiştir. Çatışma türündeki kazaları %28,7 ile karaya oturma kazalarının izlediği belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Türk karasularında meydana gelen kazaların %81'inin Boğazlar bölgesi olarak ifade edebileceğimiz Çanakkale Boğazı, İstanbul Boğazı ve Marmara Denizi'nde meydana geldiği belirtilmiştir. Demir sahalarında meydana gelen kazaların oranının %46 olduğu bulunmuştur. Bu bölgedeki kazaların temel sebeplerinin kötü hava koşullarına bağlı gerçekleşen insan hatalarının ve gemi trafiğinin yoğunluğunun olduğu belirtilmiştir. İncelenen kazaların yaklaşık %40'ının insan hatasından kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Kazaya karışan gemilerin en fazla Türk (%27) ve Panama (%13) bayrak devletine sahip gemilerin olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada gemilerin kalifiye ve yeterli sayıda gemiadamları ile donatılmasının kazaların önüne geçilmesinde önemli olacağı gibi hususlarda tavsiyelerde bulunulmuştur (Asyalı ve Kızılkapan, 2012).

Weng, Meng ve Qu (2012) tarafından yapılan çalışmada Singapur Boğazı'nda meydana gelen gemi çatışma kazalarının frekanslarının hesaplanması amaçlanmıştır. Veri seti, Lloyd Deniz Bilgi Birimi (Lloyd's MIU) veri sistemindeki gerçek zamanlı gemi hareket bilgileri kullanılarak elde edilmiştir. Verilerin analiz edilmesi sonucunda, en yüksek çatışma frekansına sahip gemilerin konteyner gemileri olduğu, bunun yanı sıra yolcu gemileri ve roro gemilerinin en düşük çatışma frekansına sahip oldukları belirtilmiştir. Tanker gemilerinde meydana gelen çatışma kazalarının genellikle pruva pruvaya geliş durumu ile gerçekleştiği belirtilmiştir. Singapur Boğazı'nda yetişen tekne durumunda olan gemiler için en fazla tehlike oluşturan bölgenin 103° 48' doğu boylamı ile 104° 12' doğu boylamı arasında

kalan alan olduğu belirtilmiştir. Pruva pruvaya geliş durumu açısından en riskli bölgenin 103° 50' doğu boylamı ile 104° 00' boylamı arasında kalan alanın olduğu belirtilmiştir. Aykırı geçiş durumunda en fazla yaşanan çatışma kazalarının ise 103° 50' doğu boylamı ile 104° 12' doğu boylamı arasında kalan bölgenin olduğu bildirilmiştir. Her yıl trafik şeritlerinde meydana gelen çatışma kazalarının frekansı 1,75 olarak bulunmuştur. Hali hazırda, Singapur Boğazı içerisinde batıya doğru giden trafik hattının doğu istikametine giden trafik hattına kıyasla çatışma kazaları meydana gelme olasılığı bakımından daha tehlikeli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, gündüzleri meydana gelen çatışma kazalarının gece meydana gelen çatışma kazalarından daha az olduğu saptanmıştır. Çalışmada, Singapur Deniz ve Liman Otoritesi'ne daha kapsamlı seyir emniyet stratejileri uygulanmasına yönelik tavsiyelerde bulunulmuştur (Weng ve diğerleri, 2012).

Roberts, Pettit ve Marlow (2013) tarafından yapılan çalışmada, 1980-2010 yılları arasında dökme yük gemilerinde meydana gelen kazalara yol açan faktörler incelenmiştir. Bu çalışma ile kaza verileri incelenirken insan ya da kültürel faktörlere değinilmemiştir. Daha çok gemilerin yaşları ile kaza oluşma olasılığı ve bayrak devletleri ile ilişkisi araştırılmıştır. Veri seti olarak Lloyd kaza raporları kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, 1980'lerin başında dökme yük gemilerinde meydana gelen kaza sayısında ve gemi mürettebatının yaralanma vakalarının sayısında azalış olmasına rağmen 2005 yılından itibaren bu sayının arttığı sonucuna varılmıştır. Son zamanlarda dökme yük gemilerinde meydana gelen ve ölümlerle sonuçlanan batma kazalarında çoğunlukla nikel cevheri yükünün taşındığı belirtilmiştir. Bu sebeple nikel cevheri taşınmasına emniyet açısından ek gereklilikler getirilmiştir. Ayrıca, dökme yük gemilerinin yaşı ile batma ya da mürettebat yaralanma kazaları arasında kayda değer bir ilişki bulunamamıştır. Yeni ortaya çıkan ve filo bakımından genişleyen bayrak devletleri uygulamaları ve denetimleri ile kazalar arasında bağlantı bulunmuştur. Gemi operasyonlarında meydana gelen eksikliklerin ve mürettebatın emniyeti hususlarında daha dikkatli olunması gerektiği ve yeni ortaya çıkan ve genişleyen bayrak devletlerine gemilerin daha fazla denetlenmesi gerektiği konusunda tavsiyelerde bulunulmuştur (Roberts ve diğerleri, 2013).

Uğurlu, Yıldırım ve Yüksek yıldız (2013) tarafından yapılan çalışmada, 2007-2011 yılları arasında meydana gelen, sonuçları bakımından ölüm, yaralanma, ekonomik kayıp ve çevresel kirlilik olarak kategorize edilen ve GISIS'e kayıtlı deniz kazaları incelenmiştir. Çalışmada incelenen gemi tipleri; konteyner, dökme yük, genel kargo, roro, roro-yolcu

(Ropax), yolcu ve tanker gemileridir. GISIS'ten alınan veriler, gemi ismi, bayrak devleti, gemi türü, kazaların meydana geldiği mevki ve kazanın büyüklüğü bakımından sınıflandırılmıştır. Daha sonra Coğrafik Bilgi Sistemi (Geographical Information System-GIS)'e aktarılmıştır. Bütün deniz alanları ArcGIS 10 programı kullanılarak ayrılmıştır. Yoğun olarak deniz kazalarının yaşandığı bölgeler belirlenmiş ve deniz kaza haritası oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda, deniz kazaları bakımından en yüksek riske sahip olan bölgelerin Kuzey Avrupa ve Uzak Doğu olduğu belirtilmiştir. Kuzey Avrupa'da çok yüksek ve yüksek risk alanları olarak; İngiltere ve Fransa arasında yer alan İngiliz Kanalı, İrlanda'nın Belfast kıyıları, Almanya'da Hamburg, Danimarka'nın doğu kıyıları ve Norveç'in güney kıyıları belirlenmiştir. Uzak Doğu'da deniz kazalarının yoğun olarak yaşandığı bölgeler; Japonya ve Çin kıyıları olarak belirtilmiştir. Bütün deniz kazaları incelendiğinde çatışma ve karaya oturma kazalarının bu bölgelerde çok yoğun olarak yaşandığına vurgu yapılmıştır (Uğurlu ve diğerleri, 2013).

Faghih-Roohi, Xie ve Ng (2014) tarafından yapılan çalışmada, analiz edilen emniyet faktörlerinin sınırlı sayıda var olduğu ya da hali hazırda olmadığı durumlarda kaza risk modellemesi yapılmasına dair çözümsel yaklaşım sunulmaktadır. Çalışmada, deniz taşımacılığındaki kaza risklerini değerlendirmek için simülasyona tabi tutulmuş kaza modeli önerisinde bulunulmuştur. Önerilen model Markov modellemesine ve Markov Chain Monte Carlo (MCMC) simülasyonuna bağlı olarak oluşturulmuştur ve deniz taşımacılığına ait bir örneğin kullanılarak gösterimi yapılmıştır. Markov modeli, deniz kazalarının meydana gelme oranlarını ve olasılıklarını hem tahmin hem de kayıt amaçlı geliştirilmiştir. MCMC simülasyonunun kaza risklerini tahmin edebilmesi için Markov modelinin kaza oluşum verilerine ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir. Bu modelin yalnızca sınırlı sayıda bilgiye sahip olduğumuz zaman kullanılabilirdiği belirtilmiştir. Çalışmada olasılık temelli risk değerlendirme modellerinin deniz taşımacılık sisteminin emniyet seviyelerinde meydana gelen dinamik değişimlerden dolayı geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Çalışmada kullanılan Markov modeli ve MCMC simülasyonu için gerekli olan veriler Avustralya Taşıma Emniyeti Bürosu (Australian Transport Safety Bureau-ATSB) yıllık raporlarından elde edilmiştir. Çalışmada sunulan model ile ilgili 2 önemli avantajın bulunduğu belirtilmiştir. Bunlar; diğer risk modelleme sistemleri ile kıyaslandığında, bu modelin her tür kaza analizinde kullanılabileceği ve yaklaşımın çok basit olduğu ve geniş çapta veri setine ihtiyaç duymadan analiz yapılabildiği olarak belirtilmiştir (Faghih-Roohi ve diğerleri, 2014).

Kuleyin ve Aytekin (2015) tarafından yapılan çalışmada 2004-2014 yılları arasında Çanakkale Boğazı'nda meydana gelen deniz kazaları incelenmiştir. Söz konusu tarihler arasında oluşan 119 deniz kazası analiz edilerek, Çanakkale Boğazı'nda oluşabilecek kazaların önlenmesine yönelik tavsiyelerde bulunulmuştur. Çalışmanın veri seti, Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi'nden (AAKKM) alınan kaza verilerinden oluşturulmuştur. Elde edilen veriler, kazalara neden olan faktörlere, kaza türüne, kazalara karışan gemilerin bayrak devletlerine, gemi türüne, aylara ve kazanın Çanakkale Boğazı'nın hangi sektöründe meydana geldiğine göre dağılım açısından değerlendirmeye alınmıştır. Meydana gelen kazaların mevkileri Çanakkale Boğazı haritası üzerine işlenerek kazaların hangi bölgelerde yoğunlaştığına dair bilgi verilmiştir. Çalışmanın sonucunda, en fazla meydana gelen kaza türünün 45 kaza ile karaya oturma olduğu belirtilmiştir. En az meydana gelen kaza türünün ise 2 kaza ile batma olduğu belirtilmiştir. En fazla kazaya karışan gemi türünün ise 80 kaza ile kuru yük gemileri olduğu belirtilmiştir. Kazalara yol açan ana faktörün insan hataları olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, çalışma saatlerinin de bir düzen içerisinde olması gerektiği belirtilmiştir. Gemi bayrağı odaklı bakıldığında ise, en fazla kazaya karışan gemilerin Türk bayraklı gemiler olduğu belirtilmiştir. Boğazlarda meydana gelen deniz kazalarının azaltılabilmesi için kılavuzluk hizmetlerinden yararlanılması gerektiği savunulmuştur (Kuleyin ve Aytekin, 2015).

Kim, Nazir ve Qvergard (2016) tarafından yapılan çalışmada doğrudan ya da dolaylı bir şekilde kazalara neden olan etmenlerin belirlenebilmesi ve bütünsel yaklaşımla değerlendirilebilmesi için Sistem Teorik Kaza Modeli ve Yöntemi (Systems-Theoretic Accident Model and Processes- STAMP) kullanılmıştır. Bu çalışmada özel STAMP temelli analiz Sewol feribotu trajedisinin incelenmesinde kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan etken analizi temelli STAMP modelinin 2 temel amaca hizmet ettiği görülmüştür: Bunlardan ilkinin, Sewol roro-yolcu gemisinde meydana gelen ve çok fazla ölüme yol açan kazaya sebep olan etmenler üzerine oluşturulan sorular olduğu görülmüştür. İkincisi ise, kazalara daha geniş perspektiften bakmayı sağladığı görülmüştür. Gemi kaptanı ve mürettebat seviyesinde yapılan incelemelerde; emniyet gerekliliklerinin ihlal edildiği, geminin etkin bir biçimde yönetilmediği, tehlikenin farkına varmada zaman kaybedildiği, gemi personelinin ve yolcuların tahliyesinde geç kalındığı ve prosedürlerin uygulanmadığı sonuçlarına varılmıştır (Kim ve diğerleri, 2016).

Sotiralis, Ventikos, Hamann, Golyshev ve Teixeira (2016) tarafından yapılan çalışmada gemi operasyonlarının nicel risk analizleri içerisinde insan faktörünü daha etkin bir biçimde uygulamayı öngören yaklaşım türü sunulmaktadır. Gemi operasyonları içerisinde ana risk unsurlarından birisi olan çatışma deniz kazası türüne yoğunlaşmıştır. Bu yaklaşım, bilişsel hataların geçmişe yönelik değerlendirilmesi ve tahmini şeklinde analiz yapılmasını sağlayan Bayes ağı modelinin geliştirilmesine dayandırılmaktadır ve insan hatalarından kaynaklanan çatışma kazalarının olasılıklarının hesaplanmasına yönelik odaklanılmıştır. Modelde insan performansı; olağan, olağan dışı, kritik operasyon koşulları ve uygulamaları olarak sınıflandırılmışlardır. Gemilerde çatışma kazalarına sebep olan ve insan performansına etki eden en önemli unsurların tespitine yönelik bir duyarlılık analizi yapılmıştır. Geliştirilen bu model İngiliz Kanalı'nda bir şebeke hattı döşeme operasyonu yapan gemide çatışma olasılığının tahmininde kullanılmıştır. İnsan, ekonomi ve çevre üzerinde oluşabilecek risklerin tahmininde Bayes ağının yanı sıra, Hata Ağacı modeli de kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, insan hatalarının çatışma kazalarına yol açmadaki etkisi üzerine yapılan değerlendirmelerde vardiya zabitanın davranışlarının önemli bir etken olduğu anlaşılmıştır. Yine bir başka faktörün de Vardiya Zabitanın tespiti olduğu belirtilmiştir. Yine insan performansına doğrudan ya da dolaylı bir şekilde etki eden unsurlardan bazılarının da hava koşulları, stres seviyesi, görüş, yorgunluk, gemideki atmosfer, yetersiz eğitim ve tecrübe eksikliği olarak belirtilmiştir (Sotiralis ve diğerleri, 2016).

Balisampang, Abbassi, Garaniya, Khan ve Dadashzadeh (2018) tarafından yapılan çalışmada 1990-2015 yılları arasında deniz ulaştırma endüstrisinde meydana gelen yangın ve patlama kazalarının analizi ve detaylı incelenmesi yapılmıştır. Çalışmada istatistiksel verilerden yararlanılmıştır. Çalışmanın sonucunda yangın ve patlama kazalarına neden olan faktörler tanımlanmış ve kategorize edilmiştir. Bu sınıflandırma; insan hataları, ısıl tepkime, elektrik arızaları, mekanik arızalar ve nedeni bilinmeyen etkenler olarak belirtilmiştir. Gemilerde meydana gelen yangın ve patlama kazalarına neden olan unsurlar değerlendirildiğinde %48 oranıyla insan faktörünün en etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, insan hatasından kaynaklanan kazalar incelendiğinde bunun %43 oranında bakım ile ilgili işlerden kaynaklandığı görülmüştür. Gemilerde yangın ve patlamaya yol açan insan hatalarının önlenmesi için, emniyet kültürünün geliştirilmesi, entegrasyonun sağlanması, sistem yönetimi ve ergonomik dizayn konularına yoğunlaşılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Mekanik arızaların %22 oranında yangın ve patlama kazalarına neden olduğu belirtilmiştir. Eksik bakım faaliyetleri, uygun olmayan onarım faaliyetlerinin mekanik

arızalara yol açtığı belirtilmiştir. Gemilerde yangın ve patlamaya yol açan mekanik arızaların önlenmesi için, korozyon, yorgunluk oluşumunun önüne geçilmesi ve uygun dizaynların oluşturulması ve emniyet sistemlerinin gözden geçirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Elektrik yangınlarının katkısı da yaklaşık %7 oranında belirlenmiştir. Isıl tepkimelerin yangın ve patlama kazalarına etkisi de %14 olarak verilmiştir ve ana kök sebebin de kuralların ihlali olarak belirtilmiştir. Ayrıca, eksik paketleme, yetersiz tehlike tanımlaması ve yanlış istif de kazaya sebep veren kök sebepler arasında ifade edilmiştir (Baalisampang ve diğerleri, 2018).

Ung (2018) tarafından yapılan çalışmada petrol tankerlerinde meydana gelen karaya oturma kazalarında insan faktörü etkisinin araştırılmasına yönelik bir risk değerlendirme çalışması yapılmıştır. Petrol tankerlerinin seyirleri üzerine profesyonel değerlendirme yapmak üzere alanında uzman ve yeterince deniz tecrübesine sahip 6 kişiden oluşan uzman ekip oluşturulmuştur. Çalışmada mantıklı bir emniyet yapısı oluşturulmuş, petrol tankerlerinin karaya oturmasını hata ağacı analizi yöntemini özgün Kavramsal Güvenilirlik ve Hata Analizi Yöntemi (Cognitive Reliability and Error Analysis Method-CREAM) altında incelemiştir. Çalışma, Yaygın Performans Koşulları (Common Performance Conditions-CPC) gözlemleri ile Bağlamsal Kontrol Modu (Contextual Control Mode-COCOM) arasındaki mantıksallığa vurgu yapmaktadır. İçerik olarak denizcilerin görevlerini yerine getirirken iç içe oldukları 4 faktöre değinilmiştir. Bunlar; bireysel, teknolojik, bağlamsal ve organizasyonel faktörler olarak belirtilmiştir. Yapılan duyarlılık analizi ve değerlendirmeler sonucunda; petrol tankerlerinin üzerinde yol var iken karaya oturmalarına sebep olan temel unsurların; yorgunluk ve COLREG kurallarının ihlali olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yanlış demir yeri seçimi, rota çizme hatası, hatalı omurga altı su derinliği (Under Keel Clearance-UKC) ve squat hesaplanması ve tespit hataları gemilerin karaya oturmalarına sebebiyet veren önemli başlangıç olayları olarak belirlenmiştir. Bu tür olayların takip edilebilmesi ve önlenmesi için de risk kontrol seçenekleri önerilmiştir (Ung, 2018).

Ung (2019) tarafından yapılan çalışmada petrol tankerlerinde meydana gelen çatışma kazalarında insan faktörünün etkisinin araştırılmasına yönelik bir risk değerlendirmesi yapılmıştır. Çalışmada petrol tankerlerinin çatışma olasılığı, Hata Ağacı Analizi yapısının CREAM temelli bulanık Bayes ağı çerçevesinde incelenmiştir. Önemli derecede deniz tecrübesine sahip 39 uzmandan oluşan ekip özellikle Tayvan ve çevre sularında seyreden petrol tankerleri üzerine değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Yapılan çalışma sonucunda petrol tankerlerinde çatışma kazalarının meydana gelmesinde en büyük etkiye sahip

nedenlerin köprü üstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, gemiler arasında iletişim eksikliği, yorgunluk ve COLREG kurallarının ihlali olarak belirlenmiştir. Ayrıca, köprü üstünde eş zamanlı olarak çok fazla yerine getirilmesi gereken görevlerin olmasının da insan kaynaklı hataların oluşmasında önemli bir yere sahip olduğu ortaya konmuştur (Ung, 2019).



5. YAPILAN ÇALIŞMA

5.1. Materyal ve Metod

Yapılan çalışmada ATSB, EMSA, GISIS, MAIB ve NTSB veri tabanlarına kayıtlı olan Kasım 2008-Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen çatışma ve karaya oturma deniz kazaları analiz edilmiştir.

İlk olarak veri tabanlarından elde edilen bilgiler bir araya getirilerek çatışma ve karaya oturma deniz kazalarına yönelik veri girişleri sağlanmıştır. Verilerin bir araya getirilmesi ile oluşturulan tablolar; gemi adı, IMO No, bayrak devleti, gros tonajı, kazanın meydana geldiği tarih ve saat, kaza boyutu ve kaza pozisyonunun enlem, boylam olarak ifade edilmesi bilgilerinden oluşturulmuştur. Meydana gelen kazalar ile ilgili genel bilgilere, ATSB, EMSA, GISIS, MAIB ve NTSB veri tabanlarından ulaşılmıştır. EK1 ve EK 2’de ayrıntılı olarak belirtilmiştir.

İkinci kısımda, veri tabanında kaza raporlarına ulaşılan toplam 48 adet çatışma deniz kazası ve 25 adet karaya oturma deniz kazasının meydana gelmesinde etkili olan sebepler yani başlangıç olayı veya kök sebep olarak ifade edebileceğimiz unsurlar bulunmuştur.

Üçüncü kısımda ortaya çıkartılan kök sebeplere yönelik toplam katkı payı değerleri ve olasılık değerleri bulunmuştur. Her bir kök sebep (başlangıç olayı) için elde edilen olasılık değerlerinin Open FTA programına girilmesiyle başlangıç olayları Hata Ağacı Analizi yardımıyla analiz edilmiştir.

Dördüncü kısımda ise, Open FTA programı sonucunda elde edilen analiz sonuçlarına yönelik duyarlılık analizi yapılmıştır.

Open FTA; hata ağacı tasarlamayı, gerekli görüldüğünde üzerinde değişiklikler yapılabilmesi ve elde edilen yapı üzerinden analiz sonuçlarına ulaşılabilmesi sağlayan genellikle havacılık, uzay ve savunma çalışma alanlarında kullanılan küresel çapta kabul görmüş bir program olarak ifade edilebilmektedir. Deniz kazalarının analizi konusunda da kullanılmaktadır (Open FTA, 2018).

5.2. Başlangıç Olaylarının Toplam Katkı ve Olasılık Değerlerinin Bulunması

Çalışmada her bir başlangıç olayı için toplam katkı ve olasılık değerlerinin hesaplanmasında literatürde bu alanda yapılan ve kullanılan formüllerden yararlanılmıştır.

(Uğurlu, 2011; Yıldırım, 2012) tarafından yapılan çalışmada toplam katkı payı hesaplanırken her bir başlangıç olayı için meydana gelen kazadaki katkı payı hesaplanmış ve aynı başlangıç olayının diğer kazaların meydana gelmesindeki etkisi aranmış bulunan oranlar toplanarak her bir başlangıç olayı için kazaların meydana gelmesindeki toplam katkı payı olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada da aynı yol izlenerek Eş. 5.1'de gösterilen formül kullanılıp her bir başlangıç olayı için toplam katkı payı hesaplaması yapılmıştır.

$$\text{Toplam katkı payı değeri} = \frac{1}{\text{Başlangıç olayı sayısı}} (\text{gemi 1}) + \frac{1}{\text{Başlangıç olayı sayısı}} (\text{gemi 2}) \dots \quad (5.1)$$

Örnek olarak çatışma deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan diğer gemilere çok yakın demirleme başlangıç olayının toplam katkı payı, Eş. 5.2'de gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam katkı payı değeri} = \frac{1}{7} (\text{Blue Angel}) + \frac{1}{2} (\text{Fortune Cloud}) + \frac{1}{3} (\text{Yuzan}) = 0,976190476 \quad (5.2)$$

Eliopoulou ve Papanikolaou (2007) tarafından yapılan çalışmada, her bir başlangıç olayı için hesap edilen olasılık değerleri olarak, kaza kategorilerindeki kaza sayılarının, kaza yılına ve toplam aframax tipi tanker gemisi sayısına bölünmesi sonucu bulunan değer kullanılmıştır.

(Uğurlu, 2011) tarafından yapılan çalışmada, her bir başlangıç olayı için hesap edilen olasılık değeri olarak, başlangıç olayının kazaya katkı değerinin, incelenen yıllar arasındaki bütün kaza sayısı ile kazaların incelendiği toplam yılın çarpımına bölünmesi ile bulunan değer kullanılmıştır.

(Yıldırım, 2012) tarafından yapılan çalışmada ise; her bir başlangıç olayı için hesap edilen olasılık değeri olarak, başlangıç olayının kazaların meydana gelmesindeki toplam katkı payı değerinin, gemilerin toplam sayısı ve kazaların incelendiği toplam yılın çarpımına bölünmesi ile bulunan değer kullanılmıştır.

Bu çalışmada da (Uğurlu, 2011; Yıldırım 2012) tarafından her bir başlangıç olayının olasılık değerlerinin bulunması amacıyla izlenen ve Eş. 5.3’de verilen formülden yararlanılmıştır. Başlangıç olaylarının olasılık değerleri olarak; başlangıç olayı için hesap edilen toplam katkı payı değerinin gemi sayısı ile toplam kaza yılının çarpımına bölünmesi sonucu bulunan değer kullanılmıştır.

$$\text{Başlangıç olayı olasılık değeri} = \frac{\text{Başlangıç olayı toplam katkı payı}}{\text{Gemi sayısı} * \text{Toplam kaza yılı}} \quad (5.3)$$

Örnek olarak çatışma deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan diğer gemilere çok yakın demirleme başlangıç olayı olasılık değerinin hesaplanması Eş. 5.4’de yapılmıştır.

$$\text{Olasılık değeri} = \frac{0,976190476}{48 * 9,916} = 0,002050958 \quad (5.4)$$

5.3. Hata Ağacı Analizi

Hata ağacı analizi, tepe olay olarak tabir edebileceğimiz ve gerçekleşmesini istemediğimiz olayın meydana gelmesini sağlayan kombinasyonları göstermektedir. Hata ağacında yer alan tepe olayı herhangi bir hasar olayı ya da kazaların özel türleri olabilmektedir (American Bureau of Shipping [ABS], 2005; 409). Hata ağacı analizi yöntemi ile meydana gelmesinden kaçınılan olayın oluşumunda etkisi bulunan sebeplerin şekilsel olarak gösterimi sağlanır. Aynı zamanda meydana gelmesinden kaçınılan olayın nedenleri üzerine risk değerlendirmesi yapılmasında kullanılır (Kristiansen, 2005; Ringdahl, 2005). Hata Ağacı; dış unsurlar ve insanlardan kaynaklanan kusurlar arasında Boolean yöntemi diye tabir edilen ‘ve-veya ‘ mantıksal çerçevesi içerisinde değerlendirmelerin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır. Kazaların nasıl meydana geldiği hata ağacı analizi yöntemi çerçevesinde tasvir edilebilir (ABS, 2005; Tanaka, Fan, Lai ve Toguchi, 1983).






Bu yöntem istenmedik olayların meydana gelmesinde en fazla katkısı bulunan sebeplerin ortaya çıkartılması amaçlı da kullanılmaktadır. Reaktif ve proaktif analiz yöntemlerinden çoğu sadece tek olay hatasını tanımlayabilme imkanı verebilmektedir. Buna karşın Hata Ağacı Analizi yöntemi hataların meydana gelmesinde etkili olan çok fazla unsurun aynı anda tanımlanabilmesi ve değerlendirmeye tabi tutulmasına olanak sağlamaktadır (ABS, 2005:409).

Hata ağacı analizi, meydana gelmesi arzu edilmeyen olayların yaşanmasına yol açan nedenlerin temeline kadar inilip ve bu olayın oluşmasında etkili olan kök sebeplerin ortaya çıkartılmasına olanak sağlar (Kuo, 1998). Özellikle birden fazla hatanın bir araya gelerek meydana getirdiği kaza ya da olayların incelenmesinde Hata Ağacı Analizi önem taşımaktadır. Örnek olarak, bir yangın olayının meydana gelebilmesi için 3 temel faktörün eş zamanlı olarak oluşması gerekmektedir. Bu faktörler; tutuşabilen madde, tutuşturucu özelliğe sahip ısı kaynağı ve oksijendir. Aksi takdirde yangın olayı meydana gelmez. Bu örnekteki gibi, meydana gelen çoğu kaza ya da istenmedik olaylar birden fazla unsurun bir araya gelmesi sonucu oluşur. Bu sebeple, tepe olayın meydana gelmesinde etkili olan unsurların sınıflandırılması ve yapısal olarak düzenlenmesi, kaza analizlerinde kullanılan metodolojiler için önem taşımaktadır (ABS, 2005: 409).







Hata ağacı analizi yönteminin belli başlı avantajları bulunmaktadır. Bunlar; risk oluşturabilecek unsurların yapısal olarak kolay anlaşılması mümkün olmayan modeller içerisinden bulunup, belirlenmesine yardımcı olmalarıdır. Farklı unsurları bir arada değerlendirerek hedef olay üzerinde çalışmayı mümkün kılarlar. Kusurların bir araya gelerek önemli sonuçlara yol açabilecek büyük kazaların oluşumundaki etkisinin gözlemlenmesine yardımcı olurlar. Çözümlemeler doğrultusunda aralarında belirli oranlarda ilişki bulunan sebeplerden yararlanılarak olayların neticelerinin belirlenmesine olanak sağlarlar. İhtimal hesabı yapma konusunda imkan verirler (Ringdahl, 2005). Hata Ağacı Analizi aynı zamanda tasarım ve operasyonel hataları görmemize de yardımcı olurlar. Bazı durumlarda teçhizatların kapasitelerine uygun çalışmaması konusunda meydana gelen aksaklık ya da eksikliklerin belirlenmesine de yardımcı olurlar. Örnek olarak, bir jeneratörün çalışma bozukluğunun ortaya çıkmasında, yüklenme ya da yakıtının bitmesi gibi hususların analiz edilmesi ve bu tür teçhizatlardan yeterince performans alınamamasının arkasında yatan sebeplerin belirlenmesinde de önemli rol oynamaktadır (ABS, 2005: 409).

Hata ağacı analizi yönteminin avantajlı olmadığı durumlar da mevcuttur. Bunlar; bu yöntemin olabildiğince teferruatlı olması ve çok uzun zaman zarfında yapılabilecek bir çalışma metodolojisi olması, bu konu üzerinde bilgi, tecrübe ve becerisi olan kimseler tarafından yapılmasının öngörülmesi, her ne kadar tam anlamıyla doğru sonuçların elde edilebileceği izlenimi oluşabilse de diğer metodlarda olduğu gibi hatalı sonuçların elde edilebilmesine yol açabilecek sorunlarla karşılaşılabilceği gerçeğidir. Yapısal olarak değişik türlerde ağaç oluşumlarına olanak sağlasa da içerik olarak benzerdirler.

Tam anlamıyla verimli sonuçların elde edilebilmesi için detaylı veri girişine ihtiyaç duyulmaktadır (Ringdahl, 2005). Hata Ağacı Analizi uygulanırken ağacı oluşturan unsurlar arasında mantıklılık çerçevesi içerisinde bazı semboller ya da kapı olarak ifade edebileceğimiz şekiller kullanılmaktadır. Kullanılan bu sembolleri iki grup içerisinde değerlendirmek mümkündür. İlk olarak kapı sembolleri Şekil 5.1’de ve daha sonra olay sembolleri de Şekil 5.2’de gösterilmektedir.

Kapı sembolü ve adı	Nedensel İlişki
 VE Kapısı	Eğer tüm girdi olayları eş zamanlı olursa çıktı olayı olur.
 YA DA Kapısı	Eğer herhangi bir girdi olayı olursa çıktı olur.
 ENGELLEME Kapısı	Koşullu olaylar olduğu zaman girdiler çıktı üretir.
 ÖNCELİKLİ VE Kapısı	Eğer soldan sağa tüm girdi olayları olursa çıktı olayı olur.
 AYRICALIKLI YA DA Kapısı	Girdi olayı sadece bir tane ise çıktı olayı olur.

Şekil 5.1. Hata ağacı analizinde kullanılan kapı sembolleri (Ramakumar,1993).

Olay sembolü	Sembolün anlamı
	Bir kapıyla olayın gösterilmesi
	Başlangıç olayı
	Gelişmemiş olay
	Transfer sembolü
	Koşullu olay
	Ev olayı ya olur ya da olmaz

Şekil 5.2. Hata ağacı analizinde kullanılan olay sembolleri (Ramakumar,1993).

5.3.1. Hata ağacının uygulanmasında izlenen aşamalar

Hata ağacı analizi, genel olarak 3 farklı aşamadan meydana gelmektedir. İlk aşamada sistemin ayrıntılı olarak çözümlenmesi yapılmalıdır. İkinci aşamada tepe olayı olarak ifade edebileceğimiz ve meydana gelmesini istemediğimiz olayın belirlenmesi; problem sebeplerinin, oluşturduğu olumsuzluk türlerine göre sınıflandırılması; hata ağacının genel yapısının ortaya çıkartılması; hata ağacında yer alan başlangıç olaylarının incelenmesi yapılmalıdır. Üçüncü aşamada ise; oluşturulan hata ağacından elde edilen sonuçların yorumlanması yapılmalıdır (Özkılıç, 2005). Hata Ağacının tatbikinde izlenen aşamalar Şekil 5.3’de gösterilmektedir.



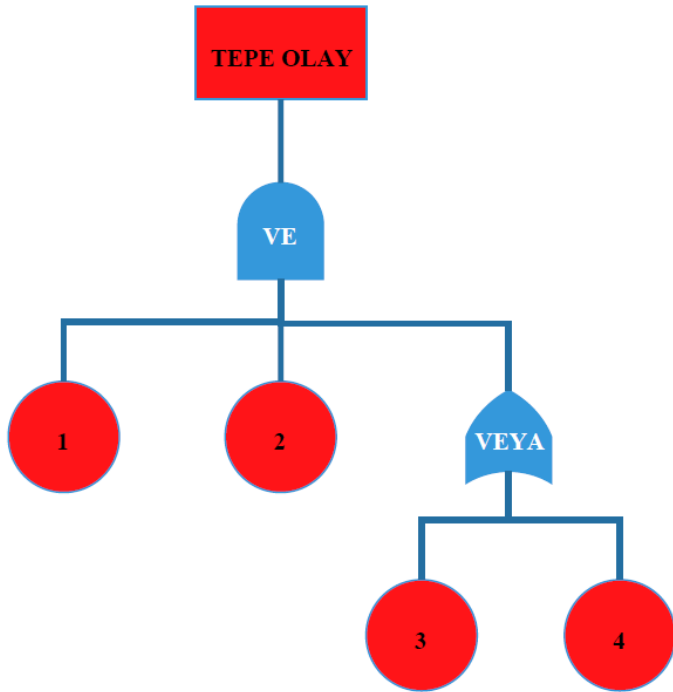
Şekil 5.3. Hata ağacının tatbikinde izlenen aşamalar (Özkılıç, 2005).

Hata ağacı analizinin verimli bir şekilde tatbik edilebilmesi için tepe olayın ve tepe olayın meydana gelmesine katkı sunan koşulların çok iyi ayırt edilmesi gerekmektedir. Örnek olarak, tepe olay makine arızası olarak belirlenirse meydana gelen bu hasar olayına sebep olabilecek unsurlar üzerinde durulmalıdır. Tepe olay olarak makine arızası kaynaklı karaya oturma kazaları incelemeye tabi tutulacaksa, bu durumda da hem makine arızasının meydana gelmesinde etkin rol oynayan unsurlara hem de karaya oturma kazalarını oluşturan sebepler üzerine incelemeler yapılmalıdır (ABS, 2005: 423). Başka bir açıdan tepe olay olarak, makine arızası sonucu oluşan karaya oturma kazası ile meydana gelen yakıt dökülmesi üzerine araştırma yapılacaksa her üç unsur üzerine araştırma yapılmalı ve çıkan sonuçlar değerlendirilmelidir (ABS, 2005: 423).

5.3.2. Hata ağacı analizinde kalitatif ve kantitatif yaklaşımlar

Hata ağacı analizi karmaşık yapıya sahip olan bir sistemin emniyet ve güvenilirlik açısından değerlendirilmesinde hem kalitatif hem de kantitatif yaklaşımı içeren bir yöntemdir (Wang, Zhang ve Chen, 2013). Tepe olay olarak tabir ettiğimiz durumun meydana gelmesini sağlayan sebeplerin ya da olası sebeplerin belirlenmesi kısmı bu metodolojinin kalitatif özelliğini göstermektedir. Tepe olayın meydana gelmesinde etkin rol oynayan unsurların oluşma olasılıklarının hesaplanması kısmını ise kantitatif özelliğini göstermektedir (Özkılıç, 2014). Hata ağacının yapısal olarak kurulumu yeterli sayıda hata bilgisine (frekansına) ulaşıncaya tamamlanmış olur.

Kalitatif metotun kullanılması ile ulaşılmaya hedeflenen amaç, bilirkişiler tarafından oluşturulan ve onların bilgi birikimi ve tecrübeleriyle zenginleşen Hata ağacı yapısını anlamaktır (Ramakumar, 1993). Hata ağacı yapısal olarak oluşturulduktan sonra minimum kesme kümeleri olarak ifade edilen ve tepe olayın meydana gelmesinde yeteri kadar şartların olduğu tüm esas olayların incelenmesi önemli bir aşamayı oluşturmaktadır (Antao ve Soares, 2006). Kesim seti olarak ifade ettiğimiz terim, tepe olayın oluşmasına sebebiyet veren temel olaylardan meydana gelen kümelerdir (Ramamoorthy, Ho ve Han, 1977). Tepe olayın meydana gelmesinde temel teşkil eden olaylardan herhangi birinin eksiltilmesi sonucunda tepe olay meydana gelmez. Sistemin kusur karakteristiğinin ortaya çıkartılmasında bütün en küçük kesim kümeleri belirlenir (Ramamoorthy, Ho ve Han, 1977). Şekil 5.4’de Hata ağacı üzerinde minimum kesme kümesi (kesim seti) değerlendirilmesi gösterilmektedir.



Şekil 5.4. Hata ağacı üzerinde minimum kesme kümesi (kesim seti) değerlendirilmesi (Kutlugün, 2018: 17).

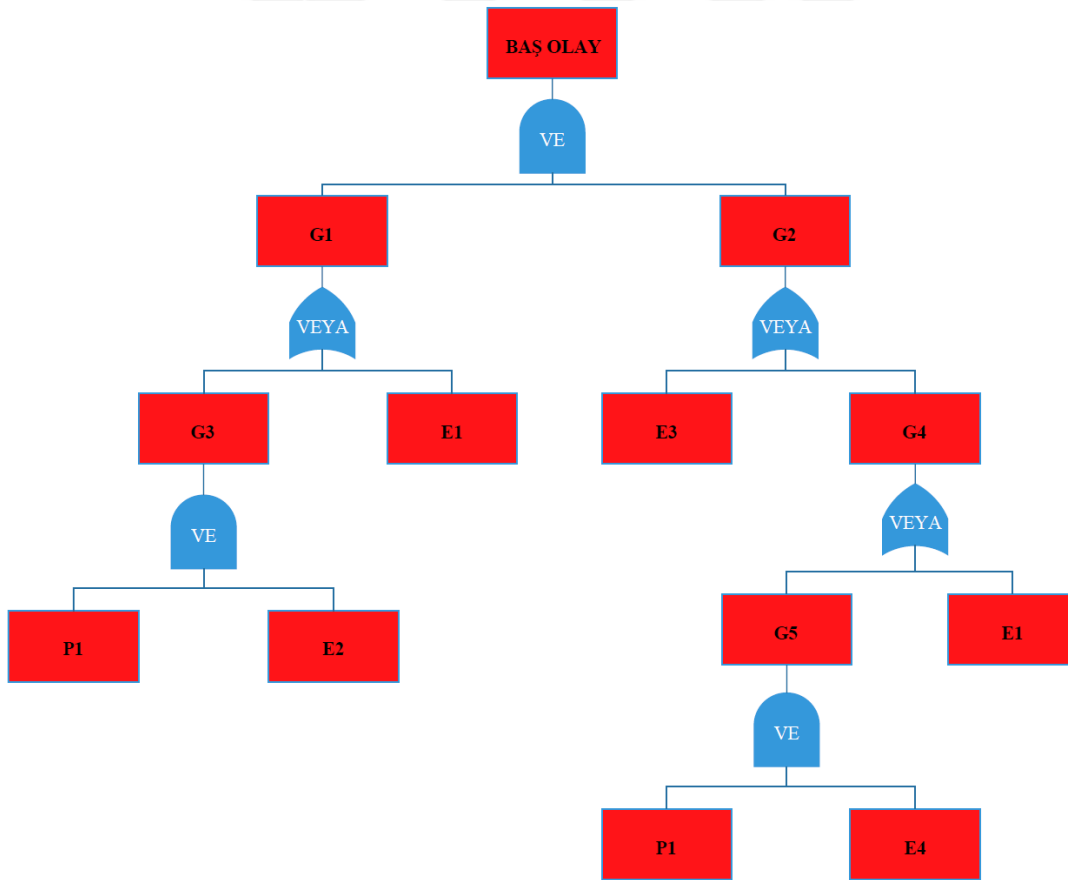
Şekil 5.4’de verilen hata ağacından yola çıktığımızda, tepe olayın meydana gelmesi için, 3 farklı durum söz konusu olabilmektedir. Bunlar; $\{1,2,3,4\}$ kümesinde yer alan olayların meydana gelmesi, $\{1,2,3\}$ olaylarının meydana gelmesi ya da $\{1,2,4\}$ olaylarının meydana gelmesine bağlı ortaya çıkabilmektedir.

Her üç kümeden de kesim seti olarak bahsedilebilmektedir. Tüm olayları kapsayan {1,2,3,4}setinden minimum kesim seti olarak bahsedilemez.

Bu kesim setinden 3 ya da 4 numaralı olayları eksilttiğimizde arta kalan olaylar kesim seti meydana getirebilmektedirler. Bu nedenden dolayı, hata ağacında oluşturulabilen en küçük kesim setleri olarak {1,2,3} ve {1,2,4} kümelerinden bahsedebiliriz (Kutlugün, 2018: 17).

5.3.3. Tepe olayın oluşumunun matematiksel olarak ifade edilmesi

Hata Ağacında yerleştirilen tepe olayın meydana gelme olasılığının azaltılmasında, tepe olayın oluşumunda etkili olan başlangıç olaylarının engellenmesi gerekmektedir. Bu yöntemde tepe olayın oluşumuna katkı sağlayan başlangıç olaylarına yönelik önem değeri hesaplanabilmektedir (Kumomato ve Henley,1996). Şekil 5.5’de hata ağacı yapısı gösterilmektedir.



Şekil 5.5. Hata ağacı yapısı (Köse, 1990).

Hata ağacının sayısal olarak ifade edilmesi Eş. 5.5 ve Eş. 5.6'da gösterilen formüllerin yardımıyla gerçekleştirilebilir.

İlk adım olarak kapı değerlerini yazabilmek Eş. 5.5 ile gösterilen formül ile mümkündür (Köse, 1990).

$$\begin{aligned}
 \text{Baş Olay} &= G1 \times G2 \\
 G1 &= G3 + E1 & G2 &= E3 + E4 \\
 G3 &= P1 \times E2 & G4 &= G5 + E1 \\
 G5 &= P1 \times E4 & & (5.5)
 \end{aligned}$$

İkinci adım olarak kapılara başlangıç olaylarını koymak Eş. 5.6 ile ifade edilen formül aracılığıyla mümkündür (Köse, 1990).

$$\begin{aligned}
 G3 &= P1 \times E2 & G5 &= P1 \times E4 \\
 G1 &= P1 \times E2 + E1 & G4 &= P1 \times E4 + E1 \\
 G2 &= E3 + P1 \times E4 + E1 \\
 \text{Baş olay} &= G1 \times G2 \\
 &= (E1 + P1 \times E2) \times (E1 + E3 + P1 \times E4) & & (5.6)
 \end{aligned}$$

Böylelikle başlangıç olaylarından E4, E3, E2, E1 ve P1'den yararlanılarak baş olayın ifade edilmesi mümkün olabilmektedir (Köse, 1990).

5.4. Çatışma Deniz Kazalarının İncelenmesi

Kasım 2008-Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karıştığı 104 çatışma deniz kazasından 48'inin kaza raporuna veri tabanlarından ulaşılmış ve incelenen rapordan kazaların meydana gelmesinde etkili olan 36 adet başlangıç olayı ortaya çıkartılmıştır.

Çatışma deniz kaza raporlarının veri tabanlarına göre dağılımı Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Çatışma deniz kaza raporlarının veri tabanlarına göre dağılımı

Sıra No	Kaza raporlarının elde edildiği veri tabanları	Kaza raporu sayısı
1	GISIS	38
2	EMSA	6
3	MAIB	2
4	ATSB	1
5	NTSB	1
	Toplam	48

Çatışma deniz kazaları; seyir ve manevra hataları ve algılama hataları olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Seyir ve manevra hataları; seyir hataları, kontrol edilemeyen faktörler, kural hataları ve manevra hataları olmak üzere 4 alt başlıktan meydana gelmektedir.

Seyir hataları; köprü üstü seyir cihazlarını uygun kullanmama, uygunsuz sefer planı, uygunsuz rota seçimi, uygun haritanın eksikliği, kritik bölgelerde kılavuzsuz seyir yapılması başlangıç olayları ile birlikte bilgi/tecrübe eksikliği hatalarından meydana gelmektedir.

Bilgi/tecrübe eksikliği hataları; tecrübe eksikliği hataları ve bilgi eksikliği hataları olmak üzere kendi içerisinde 2 bölümden oluşmaktadır.

Tecrübe eksikliği hataları; vardiya zabitanın tecrübe eksikliği ve vardiya zabitanın harita odasında uzun kalışı olmak üzere iki başlangıç olayını kapsamaktadır. Bilgi eksikliği hataları ise; yerel bölgeye ait bilgi eksikliği, seyir için elverişsiz trim oluşumu ve serdümen bilgi eksikliği başlangıç olaylarından oluşmaktadır.

Kontrol edilemeyen faktörler; dış faktörler ve iç faktörler olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

Dış faktörler; kötü hava koşulları ve çevresel kısıtlamalardır. Çevresel kısıtlamalar başlangıç olayından sefer esnasında karşılaşılan güçlü akıntı durumu ve aşırı derecede trafiğin yoğun olması kastedilmiştir. İç faktörler ise; elektronik seyir ekipmanları arızası, köprü üstü tasarım hatası, dümen arızası ve makine arızası başlangıç olaylarından meydana gelmektedir.

Kural hataları; prosedür ya da kural eksikliği, prosedür ya da kural ihlali, risk değerlendirmesi eksikliği ve VTS talimatlarına uymama başlangıç olaylarından oluşmaktadır.

Prosedür ve kural kavramlarından; şirketlerin gemilerin emniyetli seyri üzerine yönlendirici ve eğitici bilgilendirmelerinin olmayışı, sefer planında mevki atma aralıklarının belirtilmeyişi hususları yer almaktadır.

Manevra hataları; kaptanın manevra hatası, vardiya zabitanın manevra hatası ve kılavuz kaptanın manevra hatası başlangıç olayları ile birlikte demirleme hatalarını kapsamaktadır.

Manevra hataları; kaptan, vardiya zabiti ya da kılavuz kaptanın manevra sırasında verdiği yanlış komutları, manevra bölgesinde yeterince önlem almadan yapılan hareket şeklini kastetmektedir. Özellikle, rıhtım ya da dar kanal geçişlerinde yapılan manevra hataları, kaptanın manevra hatası ve kılavuz kaptanın manevra hatası kavramları içerisinde yer almaktadır.

Demirleme hataları; diğer gemilere çok yakın demirleme ve demirleme alanına plansız varış başlangıç olaylarından meydana gelmektedir.

Algılama hataları da; iletişim hataları ve bireysel hatalar olmak üzere 2 alt başlıktan oluşmaktadır. İletişim hataları; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, gemi personeli arasında iletişim engeli, kaptan ve kılavuz kaptan arası iletişim eksikliği ve gemiler arası iletişim eksikliği başlangıç olayları ile birlikte VTS/ kılavuz iletişim hatalarından oluşmaktadır. Gemi personeli arasında iletişim engeli; farklı milliyetlerden meydana gelen gemi mürettebatının gemi çalışma dili olan İngilizce'yi yeterli seviyede kullanamaması ve özellikle seyir vardiyası teslimlerinin verimli olmayışına sebep olması ve anlaşma konusunda sorun yaşanması gibi hususları kapsamaktadır.

VTS/ kılavuz iletişim hataları; gemi VTS arası iletişim eksikliği ve VTS ya da kılavuz istasyonundan yetersiz bilgi aktarımı başlangıç olaylarını kapsamaktadır.

Bireysel hatalar; COLREG yorumlama hatası, vardiya zabitanın stres ve panik hali, durumsal farkındalık eksikliği, yorgunluk-uykusuzluk ve kaptanın zihinsel çalışma yükü başlangıç olaylarından meydana gelmektedir.

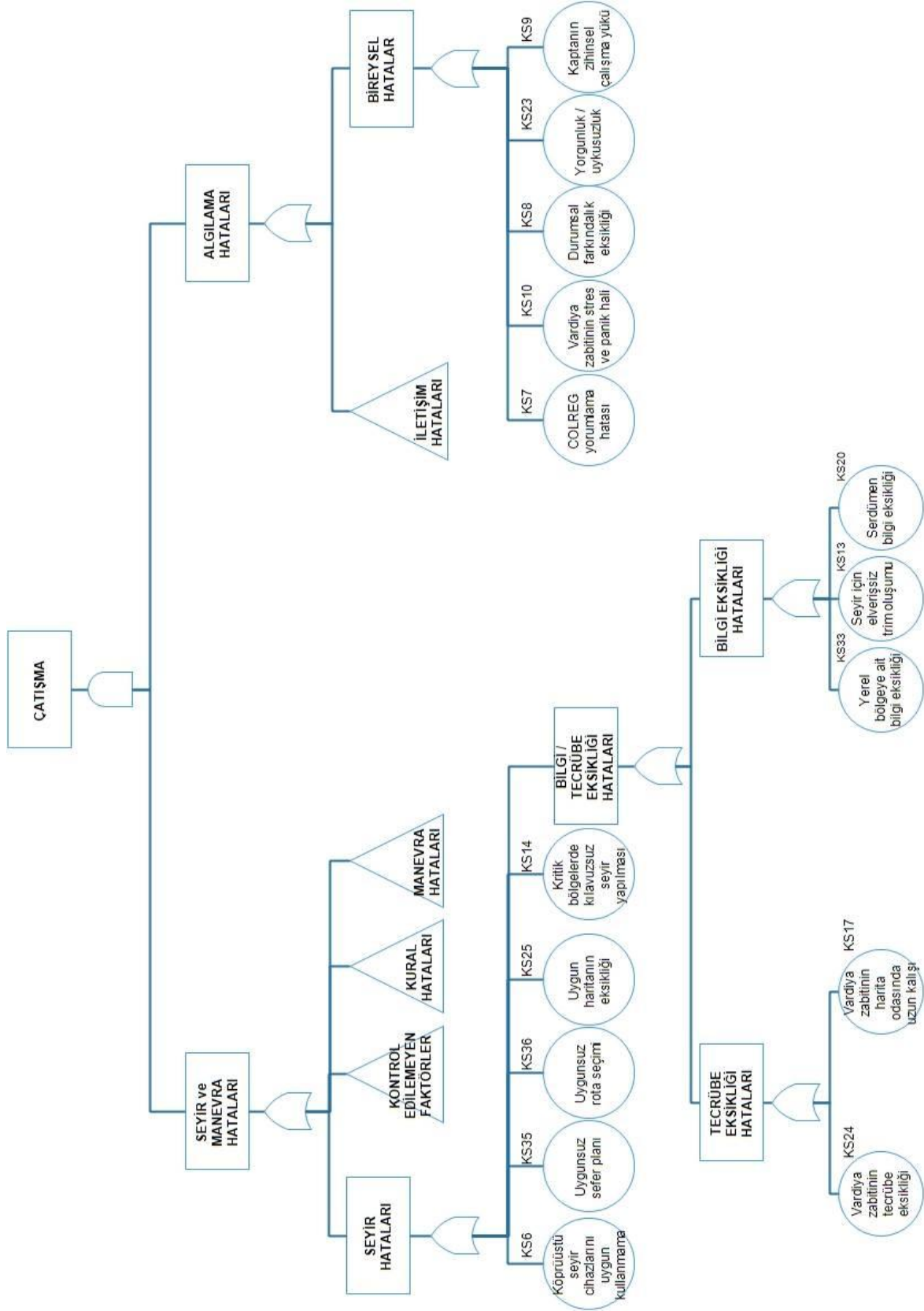
COLREG yorumlama hatası; Kural 5 (Gözcülük), kural 6 (Emniyetli hız), kural 7 (Çatışma tehlikesi), kural 13 (yetişme), kural 15 (Aykırı geçiş), kural 16 (Yol veren teknenin davranışı), kural 17 (Yol verilen teknenin davranışı) olarak belirtilen Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü kurallarının yanlış yorumlanması ya da tam anlamıyla değerlendirilememesi sonucu ortaya çıkmıştır (Maritime and Coastguard Agency [MCA], 1996). Çizelge 5.2’de çatışma deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan başlangıç olayları ve Open FTA programına girişte kullanılan kısaltmaları gösterilmiştir. Çalışmada KS (kök sebep) ifadesi, başlangıç olayı ifadesi ile aynı anlamda kullanılmıştır.

Çizelge 5.2. Çatışma deniz kazaları başlangıç olayları ve kısaltmaları

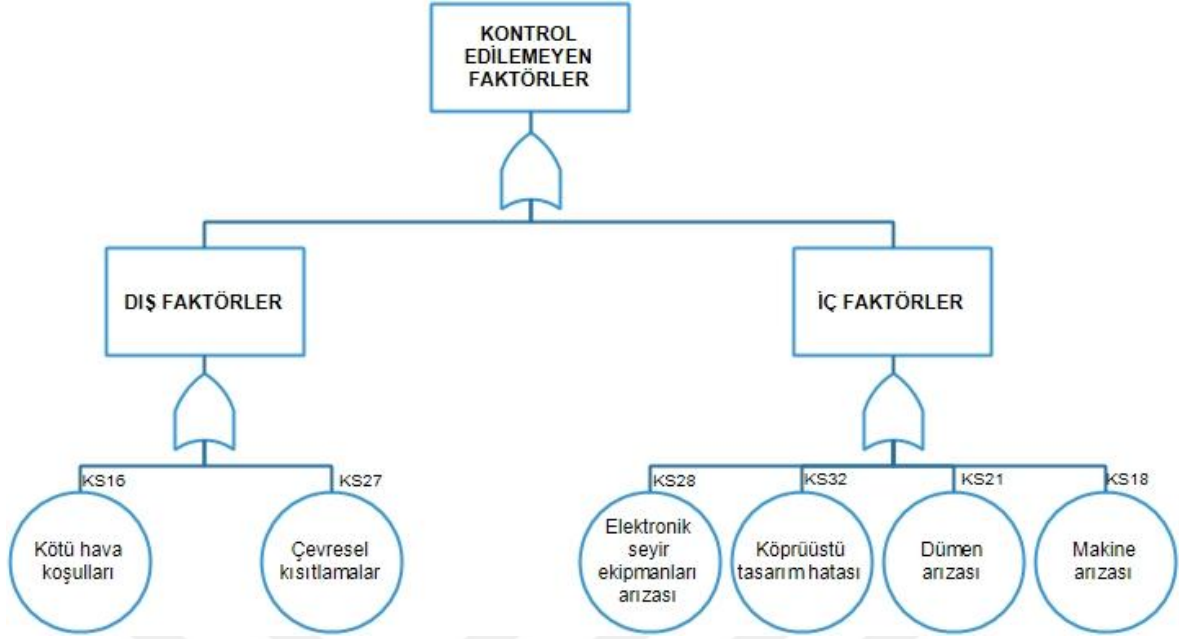
Sıra No	Kısaltmalar	Başlangıç Olayları (Kök Sebepler)
1	KS 1	Diğer gemilere çok yakın demirleme
2	KS 2	Demirleme alanına plansız varış
3	KS 3	VTS ya da kılavuz istasyonundan yetersiz bilgi aktarımı
4	KS 4	VTS talimatlarına uymama
5	KS 5	Gemi VTS arası iletişim eksikliği
6	KS 6	Köprü üstü seyir cihazlarını uygun kullanmama
7	KS 7	COLREG yorumlama hatası
8	KS 8	Durumsal farkındalık eksikliği
9	KS 9	Kaptanın zihinsel çalışma yükü
10	KS 10	Vardiya zabitanın stres ve panik hali
11	KS 11	Gemi personeli arasında iletişim engeli
12	KS 12	Prosedür ya da kural eksikliği
13	KS 13	Seyir için elverişsiz trim oluşumu
14	KS 14	Kritik bölgelerde kılavuzsuz seyir yapılması
15	KS 15	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği
16	KS 16	Kötü hava koşulları
17	KS 17	Vardiya zabitanın harita odasında uzun kalışı
18	KS 18	Makine arızası
19	KS 19	Kaptanın manevra hatası
20	KS 20	Serdümen bilgi eksikliği
21	KS 21	Dümen arızası
22	KS 22	Vardiya zabitanın manevra hatası
23	KS 23	Yorgunluk / uykusuzluk
24	KS 24	Vardiya zabitanın tecrübe eksikliği
25	KS 25	Uygun haritanın eksikliği
26	KS 26	Gemiler arası iletişim eksikliği
27	KS 27	Çevresel kısıtlamalar
28	KS 28	Elektronik seyir ekipmanları arızası
29	KS 29	Kılavuz kaptanın manevra hatası
30	KS 30	Kaptan ve Kılavuz Kaptan arası iletişim eksikliği
31	KS 31	Prosedür ya da kural ihlali
32	KS 32	Köprüüstü tasarım hatası
33	KS 33	Yerel bölgeye ait bilgi eksikliği
34	KS 34	Risk değerlendirmesi eksikliği
35	KS 35	Uygunsuz sefer planı
36	KS 36	Uygunsuz rota seçimi

Çatışma deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan tüm ana ve alt başlıkları içeren temel hata ağacı yapısı Şekil 5.6'da, kontrol edilemeyen faktörlerin hata ağacı yapısı Şekil 5.7'de, kural hatalarının hata ağacı yapısı Şekil 5.8'de, manevra hatalarının hata ağacı yapısı Şekil 5.9'da, iletişim hatalarının hata ağacı yapısı Şekil 5.10'da gösterilmiştir.

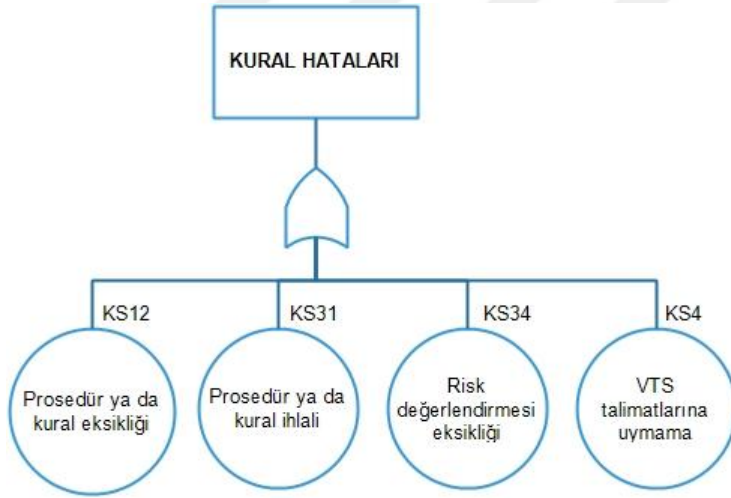




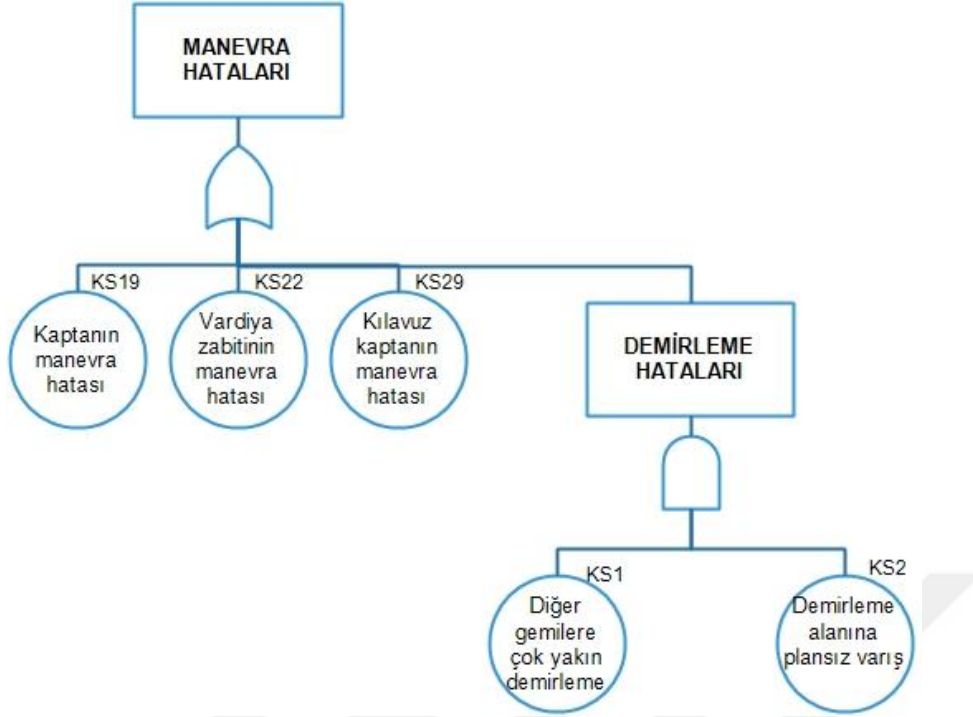
Şekil 5.6. Çatışma deniz kazaları temel hata ağacı



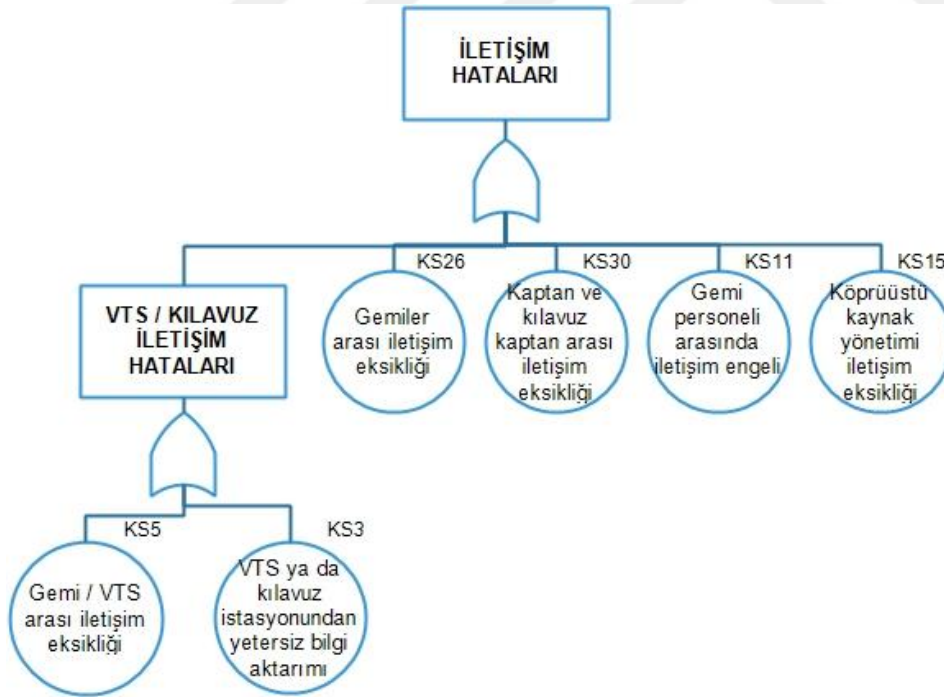
Şekil 5.7. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren kontrol edilemeyen faktörlerin hata ağacı yapısı



Şekil 5.8. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren kural hataları hata ağacı yapısı



Şekil 5.9. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren manevra hatalarının hata ağacı yapısı



Şekil 5.10. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren iletişim hatalarının hata ağacı yapısı

5.5. Karaya Oturma Deniz Kazalarının İncelenmesi

Kasım 2008-Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karıştığı 61 karaya oturma deniz kazasından 25'inin kaza raporlarına taranan veri tabanlarından ulaşılmış ve incelenen raporlardan kazaların meydana gelmesinde etkili olan 33 adet başlangıç olayı ortaya çıkartılmıştır. İncelenen karaya oturma deniz kaza raporlarının veri tabanlarına göre dağılımı Çizelge 5.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.3. Karaya oturma deniz kaza raporlarının veri tabanlarına göre dağılımı

Sıra No	Kaza raporlarının elde edildiği veri tabanları	Kaza raporu sayısı
1	GISIS	17
2	EMSA	4
3	MAIB	2
4	ATSB	1
5	NTSB	1
	Toplam	25

Karaya oturma deniz kazaları; seyir ve manevra hataları ve algılama hataları olmak üzere iki ana başlık altında incelenmişlerdir.

Seyir ve manevra hataları; seyir hataları, kontrol edilemeyen faktörler, kural hataları ve manevra hataları olmak üzere dört alt başlık altında sınıflandırmaya tabi tutulmuşlardır.

Seyir hataları kendi içerisinde; sefer planı hataları, elektronik cihaz kullanım hataları ve bilgi/tecrübe eksikliği hataları olmak üzere üç gruba ayrılmıştır.

Sefer planı hataları; UKC hesap hatası, uygunsuz rota seçimi, uygunsuz harita kullanımı, uygunsuz sefer planı ve sefer planına uymama başlangıç olaylarından meydana gelmektedir.

Elektronik cihaz kullanım hataları; GPS'i uygun kullanmama ve ECDIS'i uygun kullanmama başlangıç olaylarını kapsamaktadır.

Bilgi/tecrübe eksikliği hataları ise; tecrübe eksikliği hataları ve bilgi eksikliği hataları olmak üzere kendi içerisinde iki alt gruba ayrılmıştır.

Tecrübe eksikliği hataları; derinlik ölçerin kullanılmaması ve hava tahminlerini dikkate almama başlangıç olaylarından meydana gelmektedir. Bilgi eksikliği hataları ise; vardiya zabitanın bilgi eksikliği ve mevki koyma hatası başlangıç olaylarından oluşmaktadır.

Kontrol edilemeyen faktörler; makine arızası başlangıç olayı ve dış faktörlerden meydana gelmektedir. Dış faktörler; kötü hava koşulları ve çevresel kısıtlamalar başlangıç olaylarını içermektedir.

Kural hataları; VTS talimatlarına uymama, kılavuz kaptanın gemiden erken ayrılması, risk değerlendirmesi eksikliği ve prosedür hatalarından oluşmaktadır. Prosedür hataları; prosedür ihlali ve prosedür eksikliği olarak iki ayrı başlangıç olayını içermektedir.

Manevra hataları; kılavuz kaptanın manevra hatası, kaptanın manevra hatası ve vardiya zabitanın manevra hatası başlangıç olaylarından meydana gelmektedir.

Algılama hataları; iletişim hataları ve bireysel hatalar olarak iki gruba ayrılmıştır.

İletişim hataları; VTS-yerel otorite iletişim eksikliği ve gemi içi iletişim eksikliği olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. VTS/yerel otorite iletişim eksikliği; gemi VTS arası iletişim eksikliği, VTS'in gemileri bilgilendirme eksikliği ve yerel otoriteden bilgi alınamaması başlangıç olaylarını kapsamaktadır. Gemi içi iletişim eksikliği ise; köprü üstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ile kaptan ve kılavuz kaptan arası iletişim eksikliği başlangıç olaylarını içermektedir.

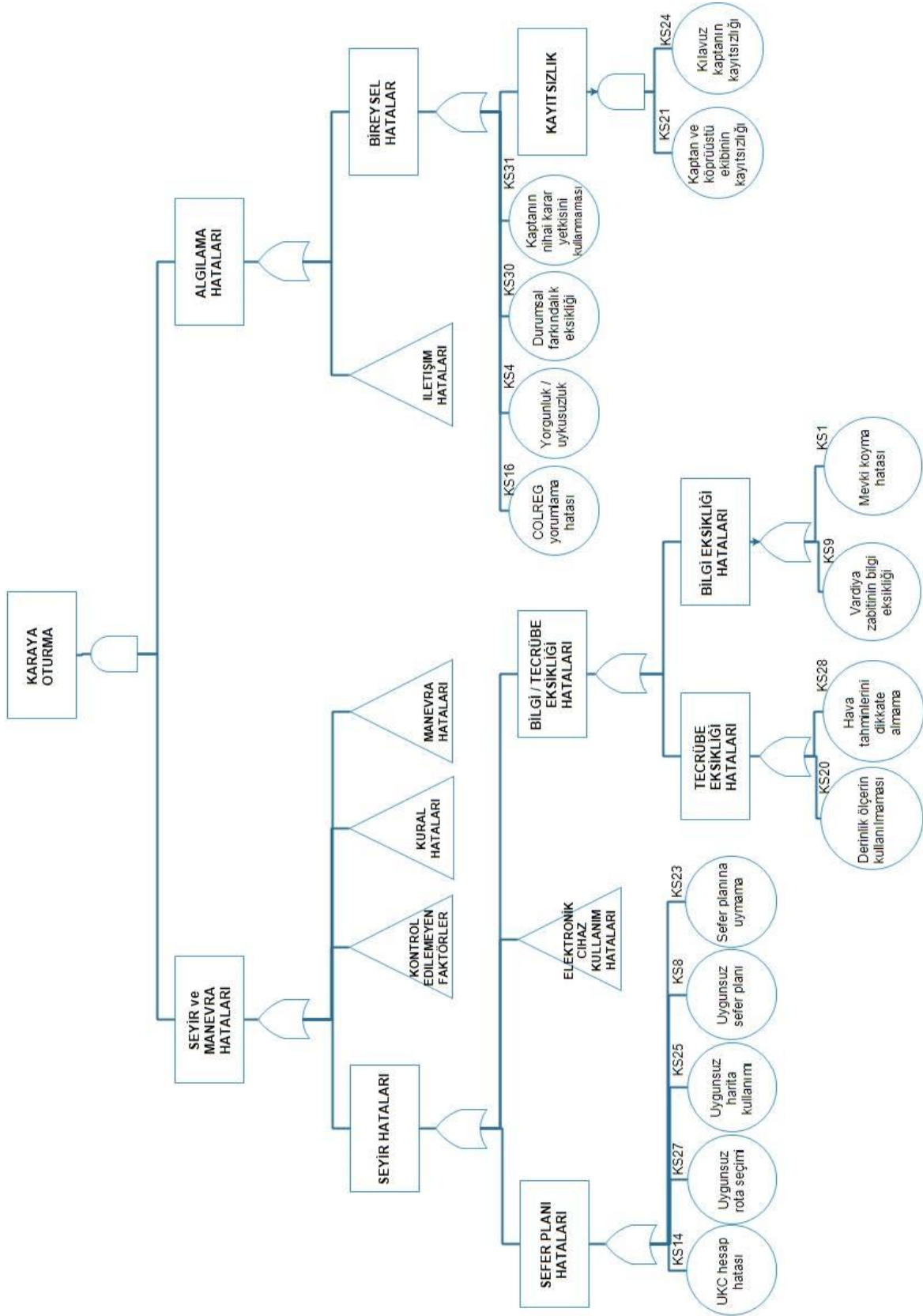
Bireysel hatalar; COLREG yorumlama hatası, yorgunluk/uykusuzluk, durumsal farkındalık eksikliği, kaptanın nihai karar yetkisini kullanmaması başlangıç olayları ve kayıtsızlıktan meydana gelmektedir.

Kayıtsızlık; kaptan ve köprü üstü ekibinin kayıtsızlığı ve kılavuz kaptanın kayıtsızlığı başlangıç olaylarını içermektedir. Çizelge 5.4'de karaya oturma deniz kazaları başlangıç olayları ve kısaltmaları verilmiştir.

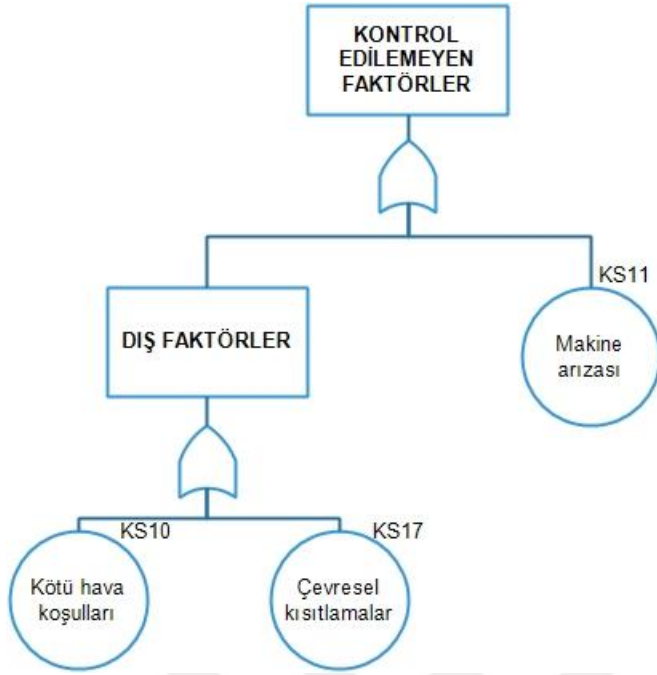
Çizelge 5.4. Karaya oturma deniz kazaları başlangıç olayları ve kısaltmaları

Sıra No	Kısaltmalar	Başlangıç Olayları (Kök Sebepler)
1	KS 1	Mevki koyma hatası
2	KS 2	GPS'i uygun kullanmama
3	KS 3	Prosedür ihlali
4	KS 4	Yorgunluk / uykusuzluk
5	KS 5	Prosedür eksikliği
6	KS 6	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği
7	KS 7	Kılavuz kaptanın manevra hatası
8	KS 8	Uygunsuz sefer planı
9	KS 9	Vardiya zabitanın bilgi eksikliği
10	KS 10	Kötü hava koşulları
11	KS 11	Makine arızası
12	KS 12	Kaptanın manevra hatası
13	KS 13	Yerel otoriteden bilgi alınmaması
14	KS 14	UKC hesap hatası
15	KS 15	Kılavuz kaptanın gemiden erken ayrılması
16	KS 16	COLREG yorumlama hatası
17	KS 17	Çevresel kısıtlamalar
18	KS 18	VTS talimatlarına uymama
19	KS 19	Gemi VTS arası iletişim eksikliği
20	KS 20	Derinlik ölçerin kullanılmaması
21	KS 21	Kaptan ve köprüüstü ekibinin kayıtsızlığı
22	KS 22	VTS'in gemileri bilgilendirme eksikliği
23	KS 23	Sefer planına uymama
24	KS 24	Kılavuz kaptanın kayıtsızlığı
25	KS 25	Uygunsuz harita kullanımı
26	KS 26	Vardiya zabitanın manevra hatası
27	KS 27	Uygunsuz rota seçimi
28	KS 28	Hava tahminlerini dikkate almama
29	KS 29	Kaptan ve Kılavuz Kaptan arası iletişim eksikliği
30	KS 30	Durumsal farkındalık eksikliği
31	KS 31	Kaptanın nihai karar yetkisini kullanmaması
32	KS 32	ECDIS'i uygun kullanmama
33	KS 33	Risk değerlendirmesi eksikliği

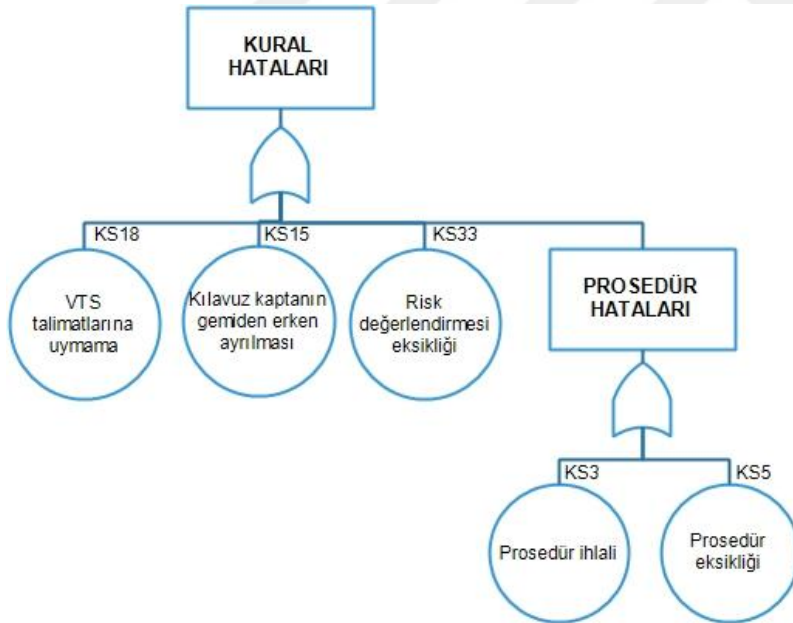
Karaya oturma deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan tüm ana ve alt başlıkları içeren temel hata ağacı yapısı Şekil 5.11'de, kontrol edilemeyen faktörlerin hata ağacı yapısı Şekil 5.12'de, kural hatalarının hata ağacı yapısı Şekil 5.13'de, manevra hatalarının hata ağacı yapısı Şekil 5.14'de, elektronik cihaz kullanım hatalarının hata ağacı yapısı Şekil 5.15'de, iletişim hatalarının hata ağacı yapısı Şekil 5.16'da gösterilmiştir.



Şekil 5.11. Karaya oturma deniz kazaları temel hata ağacı



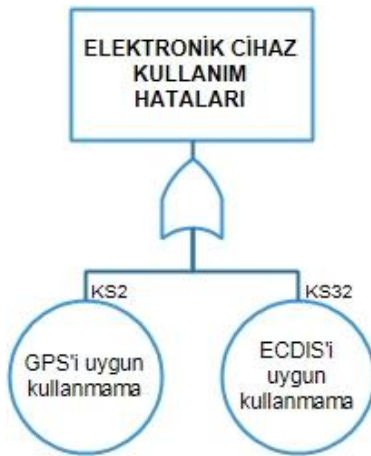
Şekil 5.12. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren kontrol edilemeyen faktörlerin hata ağacı yapısı



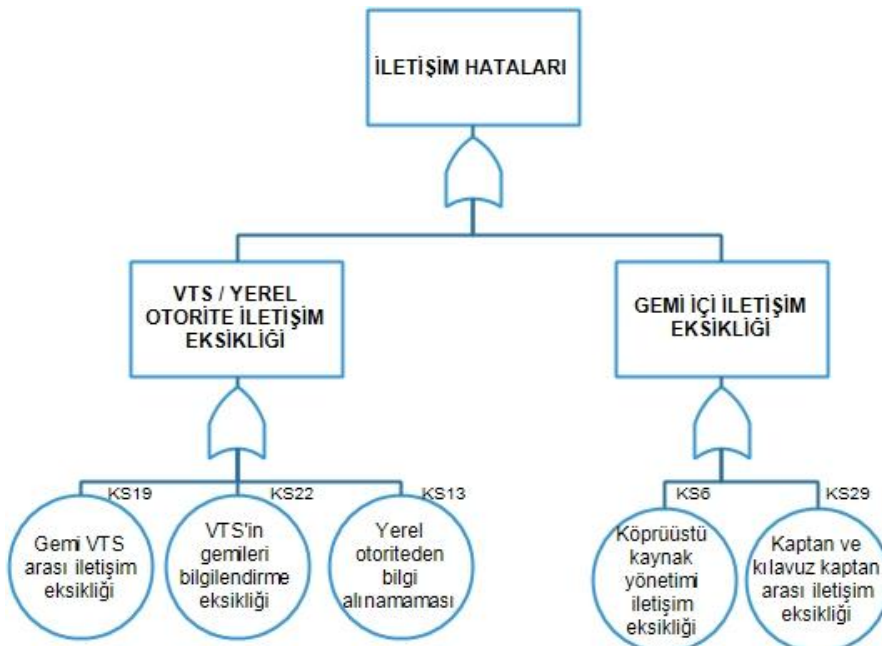
Şekil 5.13. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren kural hatalarının hata ağacı yapısı



Şekil 5.14. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren manevra hatalarının hata ağacı yapısı



Şekil 5.15. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren elektronik cihaz kullanım hatalarının hata ağacı yapısı



Şekil 5.16. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren iletişim hatalarının hata ağacı yapısı

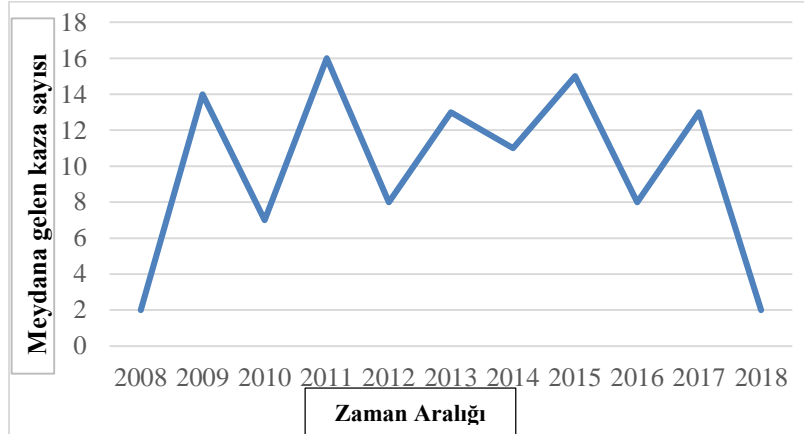
5.6. Duyarluluk Analizi

Hem çatışma hem de karaya oturma deniz kazalarına yönelik oluşturulan hata ağaçları için ayrı ayrı duyarlılık analizi yapılmıştır. Yapılan duyarlılık analizinde, ana başlıklar içerisinde yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin ayrı ayrı 10 kat artırılıp, azaltılması sonucu başlangıç olayları için elde edilen hata katkısı ve önem değerlerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Ayrıca, tepe olay olarak ifade edebileceğimiz çatışma ve karaya oturma deniz kazalarının oluşumunda hangi ana başlıklar içerisinde yer alan başlangıç olaylarının daha etkili olduğuna dair ayrı ayrı önem sıralaması yapılmış ve elde edilen yeni değerler, ilk olarak Hata Ağacı Analizi ile bulunan ve belirtilen değerler (ilk değerler) ile kıyaslanmıştır.



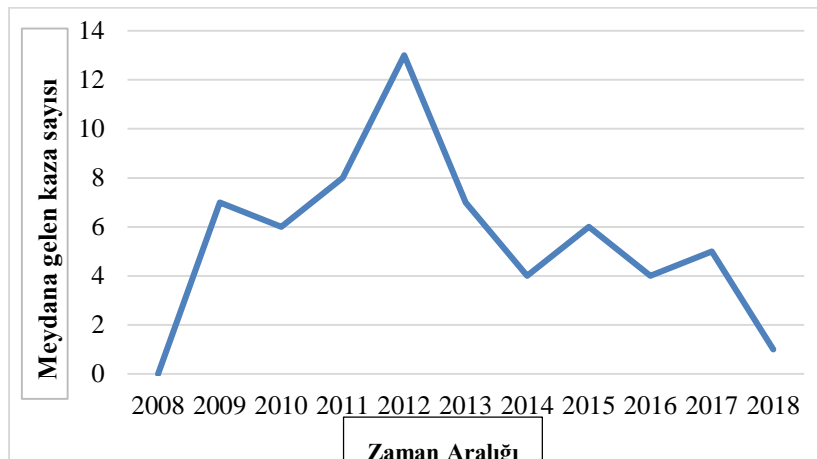
6. BULGULAR

Kasım 2008-Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen toplam 109 çatışma deniz kazasının yıllara göre dağılımı Şekil 6.1’de verilmiştir.



Şekil 6.1. Çatışma deniz kazalarının yıllara göre dağılımı (GISIS, 2018).

En fazla çatışma deniz kazası 16 kaza ile 2011 yılında ve en az çatışma kazasının 2 kaza sayısı ile 2008 ve 2018 yıllarında meydana geldiği bulunmuştur. Aynı tarihler arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen toplam 61 karaya oturma deniz kazalarının yıllara göre dağılımı Şekil 6.2’de verilmiştir.



Şekil 6.2 Karaya oturma deniz kazalarının yıllara göre dağılımı (GISIS, 2018).

En fazla karaya oturma deniz kazasının 13 kaza ile 2012 yılında meydana geldiği ve Kasım 2018 ve 2019 tarihleri arasında bu tür kazaların meydana gelmediği bulunmuştur.

Çatışma kazalarının, karaya oturma kazalarından daha sık meydana geldiği bulunmuştur.

Bu çalışma kapsamında ATSB, EMSA, GISIS, MAIB ve NTSB veri tabanlarında kayıtlı olan ve Kasım 2008-Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen çatışma ve karaya oturma deniz kazalarına yönelik Open FTA programı kullanılarak kazaların değerlendirmeleri yapılmıştır. Ayrıca inceleme periyodu içerisinde yer alan dökme yük ve genel kargo tipi gemiler, kendi içlerinde bayrak devletleri, grostonları ve kaza boyutları bakımından istatistiksel olarak gruplara ayrılmışlardır.

6.1. Çatışma Kazalarına Dair Elde Edilen Bulgular

6.1.1. Çatışma kazalarına dair başlangıç olayları bulguları

Çatışma deniz kazaları; seyir ve manevra hataları ve algılama hataları olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Toplam 48 adet geminin çatışma kaza raporlarının incelenmesi sonucu kazaların oluşmasında etkili olan 36 adet başlangıç olayı (kök sebep) bulunmuştur. Elde edilen başlangıç olaylarının toplam frekansları (tekrar etme sayıları) 195 olarak hesaplanmıştır. Eş. 5.1’de verilen formül kullanılarak başlangıç olaylarının toplam katkı payları, Eş. 5.3’de verilen formülün kullanılması ile de başlangıç olaylarının olasılık değerleri hesaplanmıştır. Çizelge 6.1’de çatışma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının frekansları, toplam katkı payları ve olasılık değerleri verilmektedir.

Çizelge 6.1. Çatışma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı incelemesi

A. SEYİR VE MANEVRA HATALARI				
A.1. SEYİR HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS6	Köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama	16	3,59087302	0,00754436
KS14	Kritik bölgelerde kılavuzsuz seyir yapılması	3	0,84285714	0,00177083
KS25	Uygun haritanın eksikliği	1	0,12500000	0,00026262
KS35	Uygunsuz sefer planı	4	0,51944444	0,00109134
KS36	Uygunsuz rota seçimi	2	0,33333333	0,00070033
A.1.1. BİLGİ / TECRÜBE EKSİKLİĞİ HATALARI				
A.1.1.1. TECRÜBE EKSİKLİĞİ HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS17	Vardiya zabitanın harita odasında uzun kalışı	1	0,14285714	0,00030014
KS24	Vardiya zabitanın tecrübe eksikliği	4	0,62896825	0,00132145

Çizelge 6.1. (Devam) Çatışma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı incelemesi

A.1.1.2. BİLGİ EKSİKLİĞİ HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS13	Seyir için elverişsiz trim oluşumu	1	0,20000000	0,00042020
KS20	Serdümen bilgi eksikliği	1	0,14285714	0,00030014
KS33	Yerel bölgeye ait bilgi eksikliği	1	0,33333333	0,00070033
A.2. KONTROL EDİLEMİYEN FAKTÖRLER				
A.2.1. DIŞ FAKTÖRLER				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS16	Kötü hava koşulları	6	2,42619048	0,00509738
KS27	Çevresel kısıtlamalar	7	1,52896825	0,00321233
A.2.2. İÇ FAKTÖRLER				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS18	Makine arızası	3	0,80952381	0,00170079
KS21	Dümen arızası	1	0,14285714	0,00030014
KS28	Elektronik seyir ekipmanları arızası	2	0,50000000	0,00105049
KS32	Köprüüstü tasarım hatası	1	0,16666667	0,00035016
A.3. KURAL HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS4	VTS talimatlarına uymama	3	0,47619048	0,00100047
KS12	Prosedür ya da kural eksikliği	4	0,90000000	0,00189088
KS31	Prosedür ya da kural ihlali	3	0,50396825	0,00105883
KS34	Risk değerlendirmesi eksikliği	8	1,58452381	0,00332906
A.4. MANEVRA HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS19	Kaptanın manevra hatası	4	1,64285714	0,00345161
KS22	Vardiya Zabitanın manevra hatası	2	0,70000000	0,00147069
KS29	Kılavuz kaptanın manevra hatası	1	0,50000000	0,00105049
A.4.1. DEMİRLEME HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS1	Diğer gemilere çok yakın demirleme	3	0,97619048	0,00205096
KS2	Demirleme alanına plansız varış	3	0,41071429	0,00086290

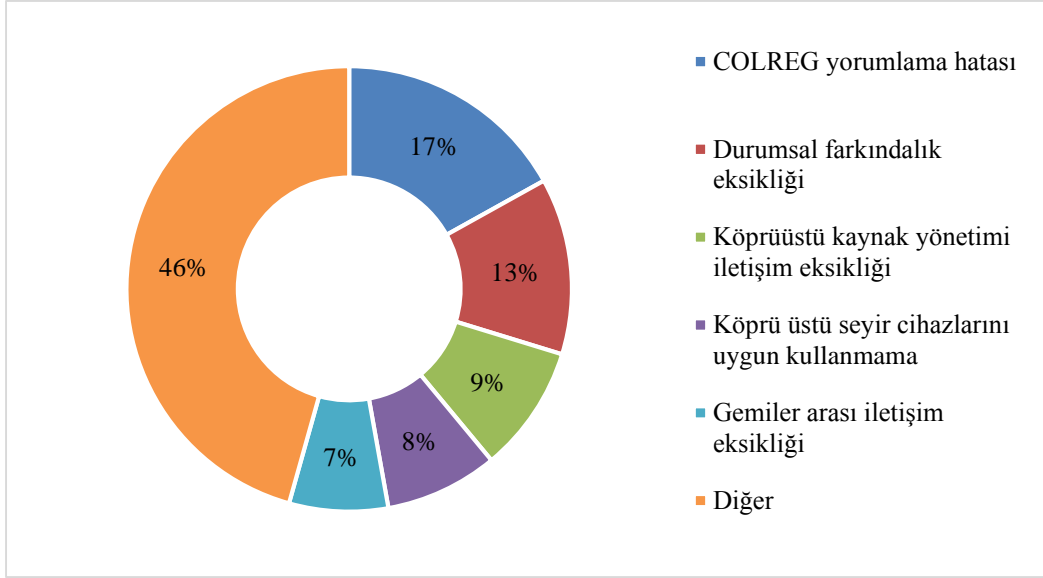
Çizelge 6.2'de ise, çatışma kazaları için algılama hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının frekansları, toplam katkı payları ve olasılık değerleri verilmektedir.

Çizelge 6.2. Çatışma kazaları için algılama hataları ana başlığı incelemesi

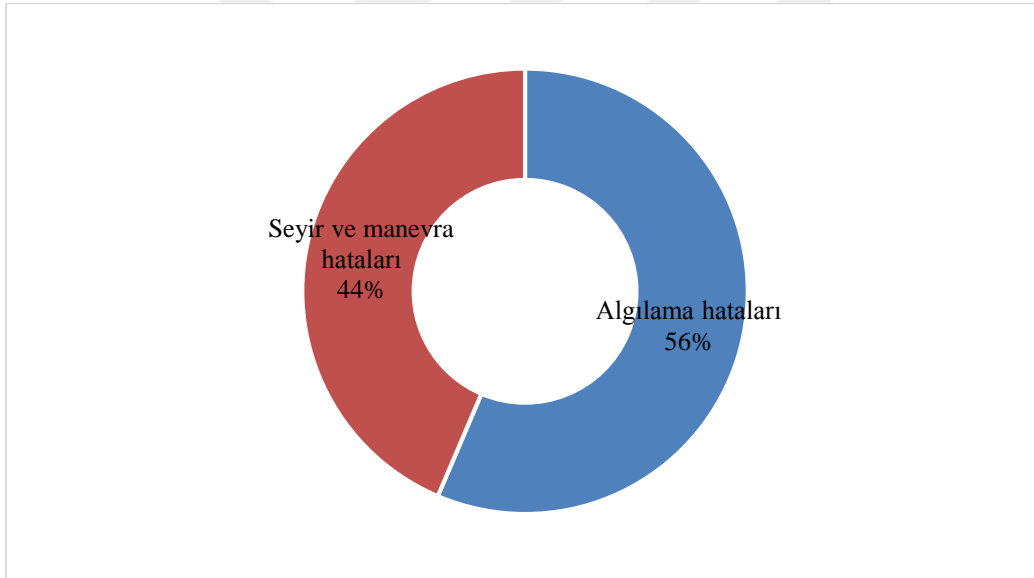
B. ALGILAMA HATALARI				
B.1. İLETİŞİM HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS11	Gemi personeli arasında iletişim engeli	1	0,20000000	0,00042020
KS15	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği	18	4,94444444	0,01038819
KS26	Gemiler arası iletişim eksikliği	14	2,72896825	0,00573351
KS30	Katan ve kılavuz kaptan arası iletişim eksikliği	5	1,23333333	0,00259121
B.1.1. VTS/KILAVUZ İLETİŞİM HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS3	VTS ya da kılavuz istasyonundan yetersiz bilgi aktarımı	4	0,75952381	0,00159575
KS5	Gemi VTS arası iletişim eksikliği	2	0,47619048	0,00100047
B.2. BİREYSEL HATALAR				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS7	COLREG yorumlama hatası	33	10,44682540	0,02194859
KS8	Durumsal farkındalık eksikliği	25	5,75634921	0,01209398
KS9	Kaptanın zihinsel çalışma yükü	1	0,20000000	0,00042020
KS10	Vardiya zabitanın stres ve panik hali	4	0,66785714	0,00140316
KS23	Yorgunluk /uykusuzluk	3	0,45833333	0,00096295

Başlangıç olayları frekansları bakımından incelendiğinde, çatışma kazalarının meydana gelmesinde en fazla görülme sıklığına sahip olan 5 kök sebebin sırasıyla; COLREG yorumlama hatası, durumsal farkındalık eksikliği, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama ve gemiler arası iletişim eksikliği olduğu görülmüştür.

Çatışma kazaları başlangıç olaylarının görülme sıklıklarına göre dağılımı Şekil 6.3'de ve tüm başlangıç olaylarını içeren ana başlıklara göre görülme sıklıkları dağılımı Şekil 6.4'de verilmektedir.



Şekil 6.3. Çatışma kazaları başlangıç olaylarının görülme sıklıklarına göre dağılımı



Şekil 6.4. Çatışma kazaları tüm başlangıç olaylarını içeren ana başlıklara göre görülme sıklıkları

6.1.2. Çatışma kazalarına dair hata ağacı başlangıç olayları bulguları

Hata Ağacı Analizi kullanılarak çatışma kazalarına dair başlangıç olaylarının hata katkı değerlerinin bulunmasına yönelik analiz yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, çatışma kazalarının oluşumunda en çok katkı değerine sahip olan başlangıç olayları belirlenmiştir. Çizelge 6.3’de çatışma kazalarının oluşumunda etkili olan başlangıç olayları hata katkı değerleri ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 6.3. Çatışma deniz kazaları başlangıç olayları hata katkı değerleri

Çatışma deniz kazaları için başlangıç olayı hata katkı değerleri			
Sıra No	Kısaltması	Başlangıç Olayı Tanımı	Hata Katkısı
1	KS7	COLREG yorumlama hatası	0,0008642659
2	KS8	Durumsal farkındalık eksikliği	0,0004762225
3	KS6	Köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama	0,0004417840
4	KS15	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği	0,0004090540
5	KS16	Kötü hava koşulları	0,0002984934
6	KS26	Gemiler arası iletişim eksikliği	0,0002257676
7	KS19	Kaptanın manevra hatası	0,0002021202
8	KS34	Risk değerlendirmesi eksikliği	0,0001949435
9	KS27	Çevresel kısıtlamalar	0,0001881085
10	KS12	Prosedür ya da kural eksikliği	0,0001107267
11	KS14	Kritik bölgelerde kılavuzsuz seyir yapılması	0,0001036964
12	KS30	Kaptan ve Kılavuz Kaptan arası iletişim eksikliği	0,0001020337
13	KS18	Makine arızası	0,0000995955
14	KS22	Vardiya zabitanın manevra hatası	0,0000861208
15	KS24	Vardiya zabitanın tecrübe eksikliği	0,0000773818
16	KS35	Uygunsuz sefer planı	0,0000639071
17	KS3	VTS ya da kılavuz istasyonundan yetersiz bilgi aktarımı	0,0000628354
18	KS31	Prosedür ya da kural ihlali	0,0000620031
19	KS28	Elektronik seyir ekipmanları arızası	0,0000615149
20	KS29	Kılavuz kaptanın manevra hatası	0,0000615149
21	KS4	VTS talimatlarına uymama	0,0000585855
22	KS10	Vardiya zabitanın stres ve panik hali	0,0000552518
23	KS33	Yerel bölgeye ait bilgi eksikliği	0,0000410099
24	KS36	Uygunsuz rota seçimi	0,0000410099
25	KS5	Gemi VTS arası iletişim eksikliği	0,0000393952
26	KS23	Yorgunluk / uykusuzluk	0,0000379179
27	KS13	Seyir için elverişsiz trim oluşumu	0,0000246059
28	KS32	Köprüüstü tasarım hatası	0,0000205050
29	KS17	Vardiya zabitanın harita odasında uzun kalışı	0,0000175757
30	KS20	Serdümen bilgi eksikliği	0,0000175757
31	KS21	Dümen arızası	0,0000175757
32	KS9	Kaptanın zihinsel çalışma yükü	0,0000165460
33	KS11	Gemi personeli arasında iletişim engeli	0,0000165460
34	KS25	Uygun haritanın eksikliği	0,0000153787
35	KS1	Diğer gemilere çok yakın demirleme	0,0000001036
36	KS2	Demirleme alanına plansız varış	0,0000001036

Hata Ağacı Analizi kullanılarak bulunan çatışma kazaları başlangıç olaylarının hata katkı değerlerine bakıldığında, çatışma kazalarının meydana gelmesinde en büyük etkisi olan başlangıç olaylarının; COLREG yorumlama hatası, durumsal farkındalık eksikliği, köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve kötü hava koşulları olduğu tespit edilmiştir.

6.1.3. Çatışma kazalarına dair hata ağacı minimum kesme kümeleri bulguları

Hata Ağacı Analizi kullanılarak çatışma kazalarına dair minimum kesme kümelerini tespit etmek amacıyla analiz yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına istinaden yaklaşık 10 yıllık süre içerisinde çatışma kazalarının meydana gelmesine sebep olan toplamda 253 adet minimum kesme kümesi ve 11 adet diğer kesme kümesi bulunmuştur. Bulunan minimum kesme kümelerinden en fazla meydana gelme olasılığına sahip olan 15 tanesi, Çizelge 6.4’de verilmiştir.

Çizelge 6.4. Çatışma kazaları için en fazla meydana gelme olasılığına sahip 15 minimum kesme kümesi

Çatışma kazalarını meydana getiren minimum kesme kümeleri			
Sıra no	Minimum Kesme Kümeleri	Açıklama	Meydana Gelme Olasılığı
1	KS6 ve KS7	Köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama ve COLREG yorumlama hatası	0,0001655880
2	KS16 ve KS7	Kötü hava koşulları ve COLREG yorumlama hatası	0,0001118803
3	KS6 ve KS8	Köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama ve Durumsal farkındalık eksikliği	0,0000912413
4	KS15 ve KS6	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve Köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama	0,0000783722
5	KS19 ve KS7	Kaptanın manevra hatası ve COLREG yorumlama hatası	0,0000757580
6	KS34 ve KS7	Risk değerlendirmesi eksikliği ve COLREG yorumlama hatası	0,0000730681
7	KS27 ve KS7	Çevresel kısıtlamalar ve COLREG yorumlama hatası	0,0000705062
8	KS16 ve KS8	Kötü hava koşulları ve Durumsal farkındalık eksikliği	0,0000616476
9	KS15 ve KS16	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve Kötü hava koşulları	0,0000529526
10	KS26 ve KS6	Gemiler arası iletişim eksikliği ve Köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama	0,0000432557
11	KS19 ve KS8	Kaptanın manevra hatası ve Durumsal farkındalık eksikliği	0,0000417437
12	KS12 ve KS7	Prosedür ya da kural eksikliği ve COLREG yorumlama hatası	0,0000415022
13	KS34 ve KS8	Risk değerlendirmesi eksikliği ve Durumsal farkındalık eksikliği	0,0000402615
14	KS14 ve KS7	Kritik bölgelerde kılavuzsuz seyir yapılması ve COLREG yorumlama hatası	0,0000388672
15	KS27 ve KS8	Çevresel kısıtlamalar ve Durumsal farkındalık eksikliği	0,0000388499

6.1.4. Çatışma kazalarına dair oluşturulan hata ağacına yönelik yapılan duyarlılık analizi bulguları

Oluşturulan hata ağacının duyarlılığını tespit etmek için çatışma kazalarına neden olan ve 2 ana başlık altında bulunan başlangıç olaylarının olasılık değerleri ayrı ayrı değiştirilmiştir. Bu ana başlıklar sırasıyla; seyir ve manevra hataları ve algılama hatalarından oluşmaktadır. Her bir ana başlık altında bulunan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, azaltılması sonucu her bir başlangıç olayının hata katkısı ve önem değerlerindeki değişimler gözlemlenmiştir.

Çizelge 6.5’de çatışma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı altında bulunan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin ayrı ayrı 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu tekrar Open FTA programına girilmesi ile tüm başlangıç olayları için elde edilen hata katkısı ve önem değerleri, ilk bulunan değerler ile birlikte verilmiştir.

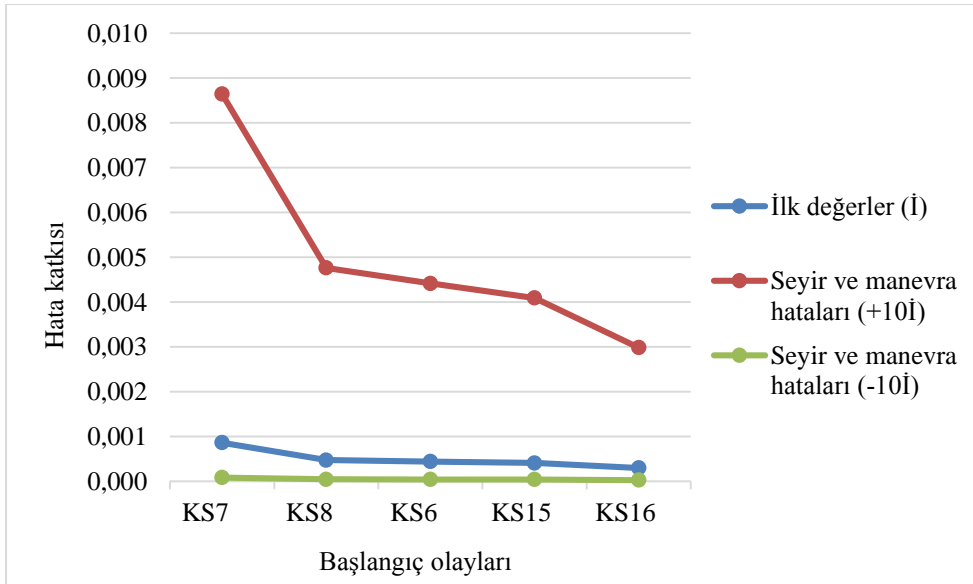
Çizelge 6.5. Çatışma kazaları, seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim

Sıra No	Başlangıç Olayı	İlk Değerler (İ)		Seyir ve manevra hataları (+10İ)		Seyir ve manevra hataları (-10İ)	
		Hata Katkısı	Önemi (%)	Hata Katkısı	Önemi (%)	Hata Katkısı	Önemi (%)
1	KS1	0,0000001036	0,00	0,0000103635	0,05	0,0000000010	0,00
2	KS2	0,0000001036	0,00	0,0000103635	0,05	0,0000000010	0,00
3	KS4	0,0000585855	2,64	0,0005858555	3,06	0,0000058586	2,60
4	KS6	0,0004417840	19,94	0,0044178400	23,11	0,0000441784	19,63
5	KS12	0,0001107267	5,00	0,0011072670	5,79	0,0000110727	4,92
6	KS13	0,0000246059	1,11	0,0002460594	1,29	0,0000024606	1,09
7	KS14	0,0001036964	4,68	0,0010369640	5,42	0,0000103696	4,61
8	KS16	0,0002984934	13,47	0,0029849340	15,61	0,0000298493	13,26
9	KS17	0,0000175757	0,79	0,0001757567	0,92	0,0000017576	0,78
10	KS18	0,0000995955	4,50	0,0009959548	5,21	0,0000099595	4,43
11	KS19	0,0002021202	9,12	0,0020212020	10,57	0,0000202120	8,98
12	KS20	0,0000175757	0,79	0,0001757567	0,92	0,0000017576	0,78
13	KS21	0,0000175757	0,79	0,0001757567	0,92	0,0000017576	0,78
14	KS22	0,0000861208	3,89	0,0008612077	4,51	0,0000086121	3,83
15	KS24	0,0000773818	3,49	0,0007738178	4,05	0,0000077382	3,44
16	KS25	0,0000153787	0,69	0,0001537871	0,80	0,0000015379	0,68
17	KS27	0,0001881085	8,49	0,0018810850	9,84	0,0000188109	8,36
18	KS28	0,0000615149	2,78	0,0006151486	3,22	0,0000061515	2,73
19	KS29	0,0000615149	2,78	0,0006151486	3,22	0,0000061515	2,73
20	KS31	0,0000620031	2,80	0,0006200306	3,24	0,0000062003	2,76
21	KS32	0,0000205050	0,93	0,0002050495	1,07	0,0000020505	0,91
22	KS33	0,0000410099	1,85	0,0004100990	2,15	0,0000041010	1,82
23	KS34	0,0001949435	8,80	0,0019494350	10,20	0,0000194944	8,66
24	KS35	0,0000639071	2,88	0,0006390708	3,34	0,0000063907	2,84

Çizelge 6.5. (Devam) Çatışma kazaları, seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim

25	KS36	0,0000410099	1,85	0,0004100990	2,15	0,0000041010	1,82
26	KS3	0,0000628354	2,84	0,0006286084	3,29	0,0000062833	2,79
27	KS5	0,0000393952	1,78	0,0003941115	2,06	0,0000039394	1,75
28	KS7	0,0008642659	39,01	0,0086461560	45,23	0,0000864231	38,41
29	KS8	0,0004762225	21,50	0,0047641520	24,92	0,0000476203	21,16
30	KS9	0,0000165460	0,75	0,0001655269	0,87	0,0000016545	0,74
31	KS10	0,0000552518	2,49	0,0005527418	2,89	0,0000055250	2,46
32	KS11	0,0000165460	0,75	0,0001655269	0,87	0,0000016545	0,74
33	KS15	0,0004090540	18,46	0,0040921950	21,41	0,0000409038	18,18
34	KS23	0,0000379179	1,71	0,0003793326	1,98	0,0000037916	1,68
35	KS26	0,0002257676	10,19	0,0022585890	11,81	0,0000225758	10,03
36	KS30	0,0001020337	4,61	0,0010207500	5,34	0,0000102030	4,53

Seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılıklarının ayrı ayrı 10 kat artırılması ve azaltılması sonucu, ilk değerler (İ) ile kıyaslandığında hata katkıları arasında en fazla değişimin meydana geldiği başlangıç olaylarının sırasıyla; KS7 (COLREG yorumlama hatası), KS8 (Durumsal farkındalık eksikliği), KS6 (Köprü üstü seyir cihazlarını uygun kullanmama), KS15 (Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği) ve KS16 (Kötü hava koşulları) olduğu görülmüştür. En fazla değişimin gözlemlendiği 5 başlangıç olayı Şekil 6.5’de gösterilmektedir.



Şekil 6.5. Çatışma kazaları, seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan ve hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olayları

Çizelge 6.6’da çatışma kazaları için algılama hataları ana başlığı altında bulunan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin ayrı ayrı 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu tekrar

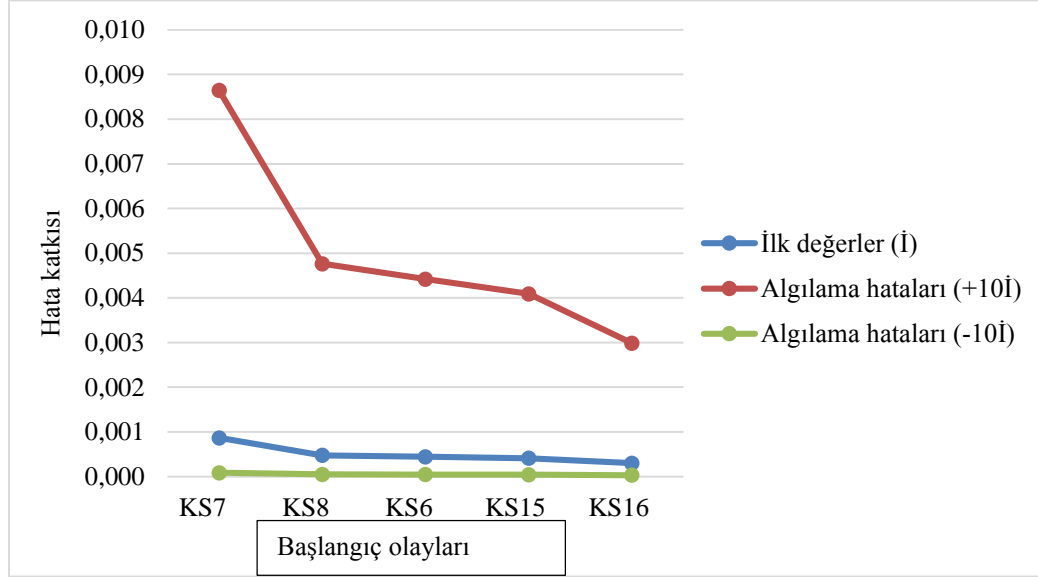
Open FTA programına girilmesi ile tüm başlangıç olayları için elde edilen hata katkısı ve önem değerleri ilk bulunan değerler ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 6.6. Çatışma kazaları, algılama hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim

Sıra No	Başlangıç Olayı	İlk Değerler (İ)		Algılama hataları (+10İ)		Algılama hataları (-10İ)	
		Hata Katkısı	Önemi (%)	Hata Katkısı	Önemi (%)	Hata Katkısı	Önemi (%)
1	KS1	0,0000001036	0,00	0,0000010364	0,01	0,0000000104	0,00
2	KS2	0,0000001036	0,00	0,0000010364	0,01	0,0000000104	0,00
3	KS4	0,0000585855	2,64	0,0005858554	3,20	0,0000058586	2,59
4	KS6	0,0004417840	19,94	0,0044178400	24,15	0,0000441784	19,55
5	KS12	0,0001107267	5,00	0,0011072670	6,05	0,0000110727	4,90
6	KS13	0,0000246059	1,11	0,0002460594	1,35	0,0000024606	1,09
7	KS14	0,0001036964	4,68	0,0010369640	5,67	0,0000103696	4,59
8	KS16	0,0002984934	13,47	0,0029849340	16,32	0,0000298493	13,21
9	KS17	0,0000175757	0,79	0,0001757567	0,96	0,0000017576	0,78
10	KS18	0,0000995955	4,50	0,0009959547	5,45	0,0000099595	4,41
11	KS19	0,0002021202	9,12	0,0020212020	11,05	0,0000202120	8,94
12	KS20	0,0000175757	0,79	0,0001757567	0,96	0,0000017576	0,78
13	KS21	0,0000175757	0,79	0,0001757567	0,96	0,0000017576	0,78
14	KS22	0,0000861208	3,89	0,0008612077	4,71	0,0000086121	3,81
15	KS24	0,0000773818	3,49	0,0007738178	4,23	0,0000077382	3,42
16	KS25	0,0000153787	0,69	0,0001537871	0,84	0,0000015379	0,68
17	KS27	0,0001881085	8,49	0,0018810850	10,28	0,0000188109	8,32
18	KS28	0,0000615149	2,78	0,0006151486	3,36	0,0000061515	2,72
19	KS29	0,0000615149	2,78	0,0006151486	3,36	0,0000061515	2,72
20	KS31	0,0000620031	2,80	0,0006200306	3,39	0,0000062003	2,74
21	KS32	0,0000205050	0,93	0,0002050495	1,12	0,0000020505	0,91
22	KS33	0,0000410099	1,85	0,0004100990	2,24	0,0000041010	1,81
23	KS34	0,0001949435	8,80	0,0019494350	10,66	0,0000194943	8,63
24	KS35	0,0000639071	2,88	0,0006390708	3,49	0,0000063907	2,83
25	KS36	0,0000410099	1,85	0,0004100990	2,24	0,0000041010	1,81
26	KS3	0,0000628354	2,84	0,0006283541	3,44	0,0000062835	2,78
27	KS5	0,0000393952	1,78	0,0003939522	2,15	0,0000039395	1,74
28	KS7	0,0008642659	39,01	0,0086426590	47,25	0,0000864266	38,24
29	KS8	0,0004762225	21,50	0,0047622260	26,04	0,0000476223	21,07
30	KS9	0,0000165460	0,75	0,0001654600	0,90	0,0000016546	0,73
31	KS10	0,0000552518	2,49	0,0005525184	3,02	0,0000055252	2,44
32	KS11	0,0000165460	0,75	0,0001654600	0,90	0,0000016546	0,73
33	KS15	0,0004090540	18,46	0,0040905410	22,36	0,0000409054	18,10
34	KS23	0,0000379179	1,71	0,0003791792	2,07	0,0000037918	1,68
35	KS26	0,0002257676	10,19	0,0022576750	12,34	0,0000225768	9,99
36	KS30	0,0001020337	4,61	0,0010203370	5,58	0,0000102034	4,51

Algılama hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılıklarının da ayrı ayrı 10 kat artırılması ve azaltılması sonucu, ilk değerler (İ) ile kıyaslandığında hata katkıları arasında en fazla değişimin meydana geldiği başlangıç olaylarının sırasıyla; KS7 (COLREG yorumlama hatası), KS8 (Durumsal farkındalık eksikliği), KS6 (Köprü üstü seyir cihazlarını

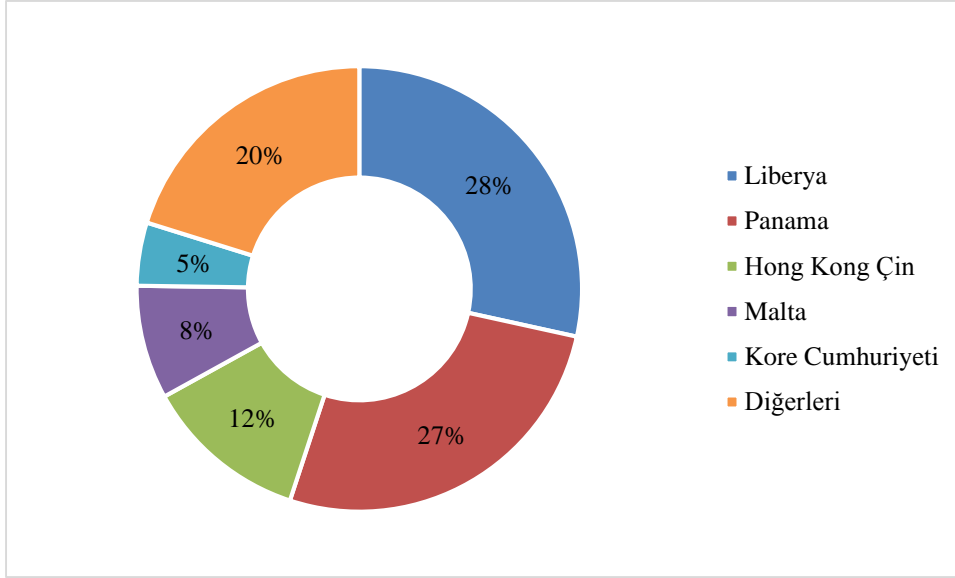
uygun kullanmama), KS15 (Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği) ve KS16 (Kötü hava koşulları) olduğu görülmüştür. En fazla değişimin gözlemlendiği 5 başlangıç olayı Şekil 6.6'da gösterilmektedir.



Şekil 6.6. Çatışma kazaları, algılama hataları ana başlığı altında yer alan ve hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olayları

6.1.5. Çatışma deniz kazalarının bayrak devletlerine yönelik değerlendirilmesi

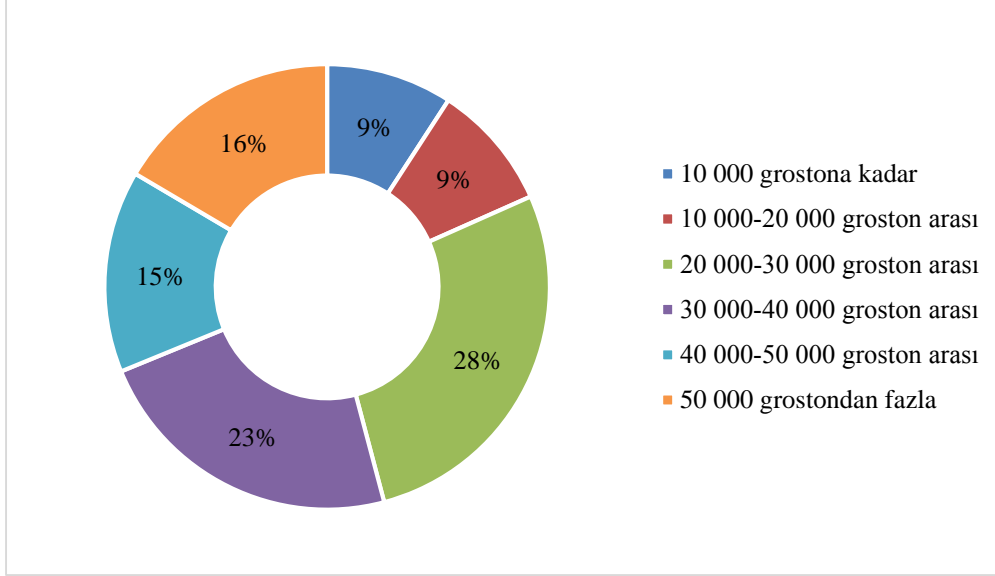
Kasım 2008 - Ekim 2018 tarihleri arasında 109 adet dökme yük ve genel kargo tipi geminin karıştığı çatışma deniz kazası, gemilerin bayrak devletlerine göre sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Sınıflandırma sonucunda 19 farklı bayrak devleti belirlenmiştir. Belirlenen bayrak devletleri, çatışma deniz kazalarına karışan gemi sayıları ile birlikte sıralandığında; Liberya (31 gemi), Panama (29 gemi), Hong Kong Çin (13 gemi), Malta (9 gemi), Kore Cumhuriyeti (5 gemi), Marshall Adaları (3 gemi), Hindistan (3 gemi), Türkiye (2 gemi), Singapur (2 gemi), Belize (2 gemi), Bahama (2 gemi), Cook Adaları (1 gemi), Çin (1 gemi), Litvanya (1 gemi), Şili (1 gemi), Estonya (1 gemi), İtalya (1 gemi), Belçika (1 gemi), Saint Vincent ve Granada Adaları (1 gemi) olarak bulunmuştur (ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018). Şekil 6.7'de çatışma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin bayrak devletlerine göre dağılımları gösterilmiştir.



Şekil 6.7. Çatışma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin bayrak devletleri dağılımı

6.1.6. Çatışma deniz kazalarının gemilerin grostonlarına yönelik değerlendirilmesi

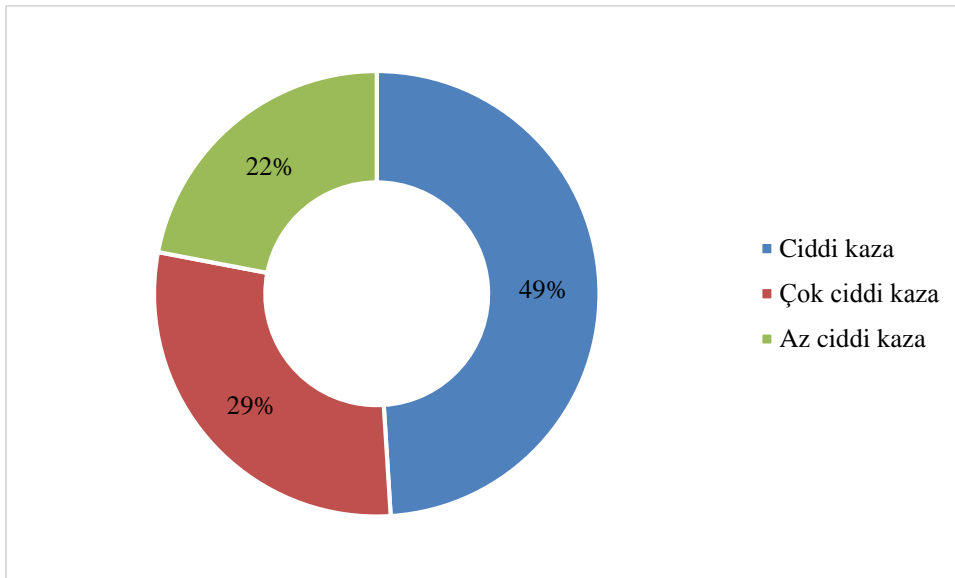
Çatışma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemiler, kendi içlerinde grostonlarına göre 6 farklı kategoride değerlendirilmişlerdir. Ayrıldıkları kategoriler ve içerisinde bulundukları gemi sayıları bakımından; 10 000 grostona kadar olanlar (10 gemi), 10 000-20 000 groston arasında olanlar (10 gemi), 20 000-30 000 groston arasında olanlar (30 gemi), 30 000-40 000 groston arasında olanlar (25 gemi), 40 000-50 000 groston arasında olanlar (16 gemi) ve 50 000 grostondan fazla olanlar (18 gemi) olarak bulunmuşlardır (ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018). Şekil 6.8'de çatışma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin grostonlarına göre dağılımları verilmiştir.



Şekil 6.8. Çatışma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin grostonlarına göre dağılımları

6.1.7. Çatışma deniz kazalarının kaza boyutlarına yönelik değerlendirilmesi

Kaza boyutları ve içeriğinde bulunan gemi sayıları sırasıyla; çok ciddi kaza (31 gemi), ciddi kaza (53 gemi) ve az ciddi kaza (24 gemi) olarak bulunmuştur (ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018). Şekil 6.9'da dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karıştıkları çatışma deniz kazalarının kaza boyutları dağılımları gösterilmiştir.



Şekil 6.9. Dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karıştıkları çatışma deniz kazalarının kaza boyutları dağılımları

6.2. Karaya Oturma Kazalarına Dair Elde Edilen Bulgular

6.2.1. Karaya oturma kazalarına dair başlangıç olayları bulguları

Karaya oturma deniz kazaları da; seyir ve manevra hataları ve algılama hataları olmak üzere iki ana başlık altında sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Toplam 25 adet geminin karaya oturma kaza raporlarının incelenmesi sonucu kazaların oluşmasında etkili olan 33 adet başlangıç olayı (kök sebep) bulunmuştur. Elde edilen başlangıç olaylarının toplam frekansları (tekrar etme sayıları) 100 olarak hesaplanmıştır. Çatışma deniz kazalarında olduğu gibi, Eş. 5.1’de verilen formül kullanılarak başlangıç olaylarının toplam katkı payları, Eş. 5.3’de verilen formülün kullanılması ile de başlangıç olaylarının olasılık değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 6.7’de karaya oturma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının frekansları, toplam katkı payları ve olasılık değerleri verilmektedir.

Çizelge 6.7. Karaya oturma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı incelemesi

C. SEYİR VE MANEVRA HATALARI				
C.1. SEYİR HATALARI				
C.1.1. SEFER PLANI HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS8	Uygunsuz sefer planı	9	2,085714286	0,008413531
KS14	UKC hesap hatası	1	0,25000000	0,001008471
KS23	Sefer planına uymama	2	0,40000000	0,001613554
KS25	Uygunsuz harita kullanımı	2	0,53333333	0,002151405
KS27	Uygunsuz rota seçimi	2	0,60000000	0,002420331
C.1.2. ELEKTRONİK CİHAZ KULLANIM HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS2	GPS’i uygun kullanmama	3	0,503968254	0,00203295
KS32	ECDIS’i uygun kullanmama	1	0,33333333	0,001344628
C.1.3. BİLGİ / TECRÜBE EKSİKLİĞİ HATALARI				
C.1.3.1. TECRÜBE EKSİKLİĞİ HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS20	Derinlik ölçerinin kullanılmaması	2	0,476190476	0,001920897
KS28	Hava tahminlerini dikkate almama	3	0,694444444	0,002801309
C.1.3.2. BİLGİ EKSİKLİĞİ HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri

Çizelge 6.7. (Devam) Karaya oturma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı incelemesi

KS1	Mevki koyma hatası	2	0,242857143	0,000979658
KS9	Vardiya zabitanın bilgi eksikliği	4	0,603968254	0,002436338
C.2. KONTROL EDİLEMEYEN FAKTÖRLER				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS11	Makine arızası	2	1,33333333	0,005378513
C.2.1. DIŞ FAKTÖRLER				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS10	Kötü hava koşulları	4	1,30952381	0,005282468
KS17	Çevresel kısıtlamalar	2	0,83333333	0,003361571
C.3. KURAL HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS15	Kılavuz kaptanın gemiden erken ayrılması	2	0,58333333	0,002353099
KS18	VTS talimatlarına uymama	1	0,33333333	0,001344628
KS33	Risk değerlendirmesi eksikliği	4	0,787301587	0,003175884
C.3.1. PROSEDÜR HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS3	Prosedür ihlali	7	1,53968254	0,006210902
KS5	Prosedür eksikliği	3	0,385714286	0,001555926
C.4. MANEVRA HATALARI				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS7	Kılavuz kaptanın manevra hatası	3	1,03333333	0,004168347
KS12	Kaptanın manevra hatası	3	1,03333333	0,004168347
KS26	Vardiya zabitanın manevra hatası	1	0,10000000	0,000403388

Çizelge 6.8’de ise, karaya oturma kazaları için algılama hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının frekansları, toplam katkı payları ve olasılık değerleri verilmektedir.

Çizelge 6.8. Karaya oturma kazaları için algılama hataları ana başlığı incelemesi

D. ALGILAMA HATALARI				
D.1. İLETİŞİM HATALARI				
D.1.1. VTS / YEREL OTORİTE İLETİŞİM EKSİKLİĞİ				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS13	Yerel otoriteden bilgi alınmaması	3	0,56111111	0,002263457
KS19	Gemi VTS arası iletişim eksikliği	1	0,33333333	0,001344628
KS22	VTS’in gemileri bilgilendirme eksikliği	3	0,353968254	0,001427867
D.1.2. GEMİ İÇİ İLETİŞİM EKSİKLİĞİ				
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekans	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri

Çizelge 6.8. (Devam) Karaya oturma kazaları için algılama hataları ana başlığı incelemesi

KS6	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği	9	2,220634921	0,008957785
KS29	Kaptan ve kılavuz kaptan arası iletişim eksikliği	1	0,200000000	0,000806777

D.2. BİREYSEL HATALAR

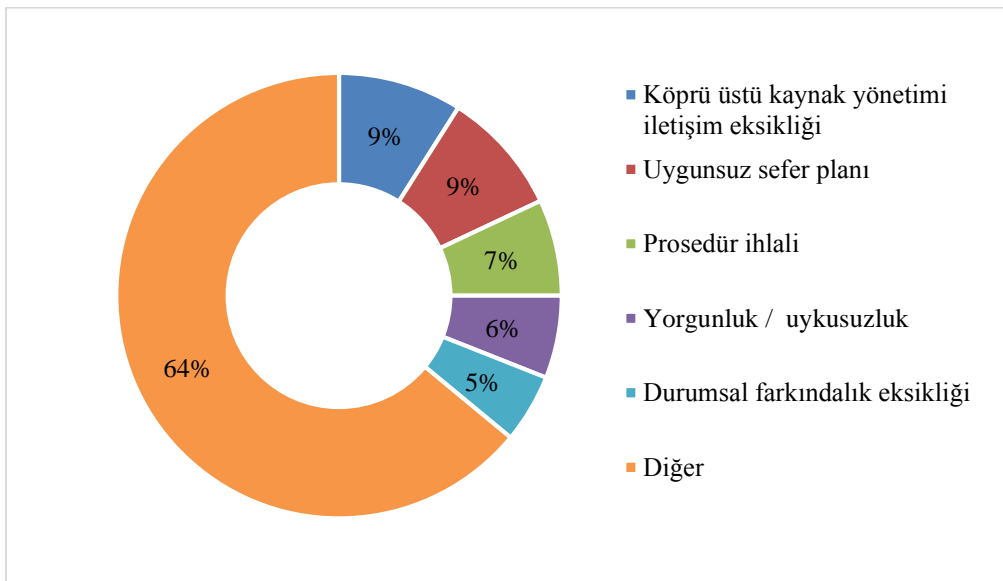
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS4	Yorgunluk / uykusuzluk	6	2,085714286	0,008413531
KS16	COLREG yorumlama hatası	3	0,933333333	0,003764959
KS30	Durumsal farkındalık eksikliği	5	1,153968254	0,004654975
KS31	Kaptanın nihai karar yetkisini kullanmaması	3	0,676190476	0,002727674

D.2.1. KAYITSIZLIK

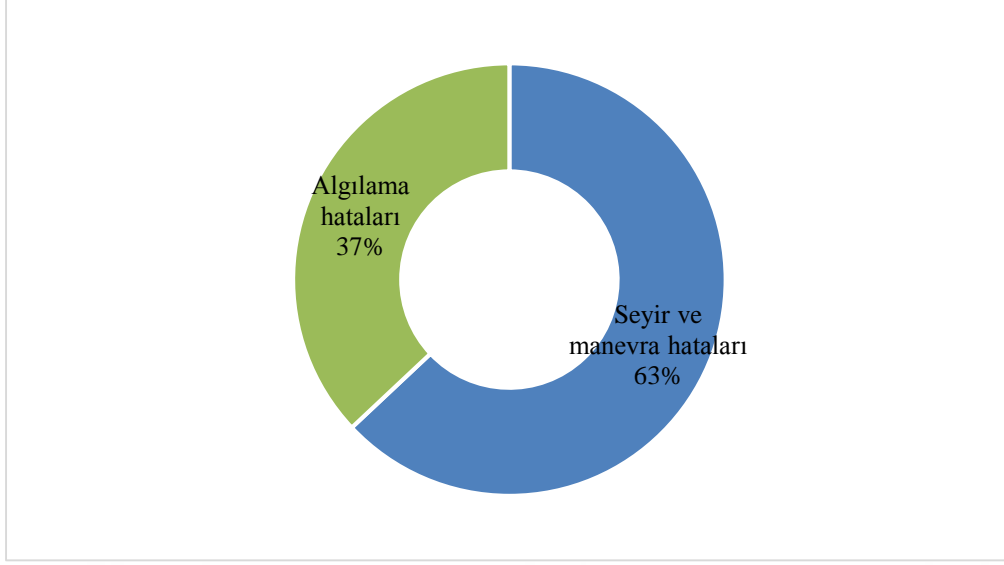
Kök Sebep No	Başlangıç Olayı	Frekansı	Toplam Katkı Payı	Olasılık Değeri
KS21	Kaptan ve köprüüstü ekibinin kayıtsızlığı	1	0,142857143	0,000576269
KS24	Kılavuz kaptanın kayıtsızlığı	2	0,342857143	0,001383046

Başlangıç olayları frekansları bakımından incelendiğinde, karaya oturma kazalarının meydana gelmesinde en fazla görülme sıklığına sahip olan 5 kök sebebin sırasıyla; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, uygunsuz sefer planı, prosedür ihlali, yorgunluk / uykusuzluk ve durumsal farkındalık eksikliği olduğu görülmüştür.

Karaya oturma kazaları başlangıç olaylarının görülme sıklıklarına göre dağılımı Şekil 6.10'da ve tüm başlangıç olaylarını içeren ana başlıklara göre görülme sıklıkları dağılımı Şekil 6.11'de verilmektedir.



Şekil 6.10. Karaya oturma kazaları başlangıç olaylarının görülme sıklıklarına göre dağılım



Şekil 6.11. Karaya oturma kazaları tüm başlangıç olaylarını içeren ana başlıklara göre görülme sıklıkları

6.2.2. Karaya oturma kazalarına dair hata ağacı başlangıç olayları bulguları

Hata Ağacı Analizi kullanılarak karaya oturma kazalarına dair başlangıç olaylarının hata katkı değerlerinin bulunmasına yönelik analiz yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, karaya oturma kazalarının oluşumunda en çok katkı değerine sahip olan başlangıç olayları belirlenmiştir. Çizelge 6.9'da karaya oturma kazalarının oluşumunda etkili olan başlangıç olayları hata katkı değerleri ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 6.9. Karaya oturma deniz kazaları başlangıç olayları hata katkı değerleri

Karaya oturma deniz kazaları için başlangıç olayı hata katkı değerleri			
Sıra No	Kısaltması	Başlangıç Olayı Tanımı	Hata Katkısı
1	KS6	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği	0,0005780113
2	KS4	Yorgunluk /uykusuzluk	0,0005428927
3	KS30	Durumsal farkındalık eksikliği	0,0003003676
4	KS8	Uygunsuz sefer planı	0,0002891095
5	KS16	COLREG yorumlama hatası	0,0002429383
6	KS3	Prosedür ihlali	0,0002134218
7	KS11	Makine arızası	0,0001848189
8	KS10	Kötü hava koşulları	0,0001815185
9	KS31	Kaptanın nihai karar yetkisini kullanmaması	0,0001760063
10	KS13	Yerel otoriteden bilgi alınmaması	0,0001460522
11	KS12	Kaptanın manevra hatası	0,0001432346
12	KS7	Kılavuz kaptanın manevra hatası	0,0001432346
13	KS17	Çevresel kısıtlamalar	0,0001155118
14	KS33	Risk değerlendirmesi eksikliği	0,0001091312
15	KS28	Hava tahminlerini dikkate almama	0,0000962599
16	KS22	VTS'in gemileri bilgilendirme eksikliği	0,0000921348

Çizelge 6.9. (Devam) Karaya oturma deniz kazaları başlangıç olayları hata katkı değerleri

17	KS19	Gemi VTS arası iletişim eksikliği	0,0000867637
18	KS9	Vardiya zabitanın bilgi eksikliği	0,0000837185
19	KS27	Uygun rota seçimi	0,0000831685
20	KS15	Kılavuz kaptanın gemiden erken ayrılması	0,0000808583
21	KS25	Uygun harita kullanımı	0,0000739276
22	KS2	GPS'i uygun kullanmama	0,0000698572
23	KS20	Derinlik ölçerin kullanılmaması	0,0000660067
24	KS23	Sefer planına uymama	0,0000554457
25	KS5	Prosedür eksikliği	0,0000534655
26	KS29	Kaptan ve kılavuz kaptan arası iletişim eksikliği	0,0000520582
27	KS18	VTS talimatlarına uymama	0,0000462047
28	KS32	ECDIS'i uygun kullanmama	0,0000462047
29	KS14	UKC hesap hatası	0,0000346535
30	KS1	Mevki koyma hatası	0,0000336634
31	KS26	Vardiya Zabitanın manevra hatası	0,0000138614
32	KS21	Kaptan ve köprüüstü ekibinin kayıtsızlığı	0,0000000514
33	KS24	Kılavuz kaptanın kayıtsızlığı	0,0000000514

Hata Ağacı Analizi kullanılarak bulunan karaya oturma kazaları başlangıç olaylarının hata katkı değerlerine bakıldığında, karaya oturma kazalarının meydana gelmesinde en büyük etkisi olan başlangıç olaylarının; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, yorgunluk /uykusuzluk, durumsal farkındalık eksikliği, uygun sefer planı ve COLREG yorumlama hatası olduğu tespit edilmiştir.

6.2.3. Karaya oturma kazalarına dair hata ağacı minimum kesme kümeleri bulguları

Hata Ağacı Analizi kullanılarak karaya oturma kazalarına dair minimum kesme kümelerini tespit etmek amacıyla analiz yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına istinaden yaklaşık 10 yıllık süre içerisinde karaya oturma kazalarının meydana gelmesine sebep olan toplamda 198 adet minimum kesme kümesi ve 22 adet diğer kesme kümeleri bulunmuştur. Bulunan minimum kesme kümelerinden en fazla meydana gelme olasılığına sahip olan 15 tanesi, Çizelge 6.10'da verilmiştir.

Çizelge 6.10. Karaya oturma kazaları için en fazla meydana gelme olasılığına sahip 15 minimum kesme kümesi

Karaya oturma kazalarını meydana getiren minimum kesme kümeleri			
Sıra no	Minimum Kesme Kümeleri	Açıklama	Meydana Gelme Olasılığı
1	KS6 ve KS8	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve Uygun sefer planı	0,0000753666
2	KS4 ve KS8	Yorgunluk / uykusuzluk ve Uygun sefer planı	0,0000707875

Çizelge 6.10. (Devam) Karaya oturma kazaları için en fazla meydana gelme olasılığına sahip 15 minimum kesme kümesi

3	KS3 ve KS6	Prosedür ihlali ve Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği	0,0000556359
4	KS3 ve KS4	Prosedür ihlali ve Yorgunluk / uykusuzluk	0,0000522556
5	KS11 ve KS6	Makine arızası ve Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği	0,0000481796
6	KS10 ve KS6	Kötü hava koşulları ve Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği	0,0000473192
7	KS11 ve KS4	Makine arızası ve Yorgunluk / uykusuzluk	0,0000452523
8	KS10 ve KS4	Kötü hava koşulları ve Yorgunluk / uykusuzluk	0,0000444442
9	KS30 ve KS8	Durumsal farkındalık eksikliği ve Uygunsuz sefer planı	0,0000391648
10	KS12 ve KS6	Kaptanın manevra hatası ve Köprü üstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği	0,0000373392
11	KS6 ve KS7	Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve Kılavuz kaptanın manevra hatası	0,0000373392
12	KS12 ve KS4	Kaptanın manevra hatası ve Yorgunluk / uykusuzluk	0,0000350705
13	KS4 ve KS7	Yorgunluk / uykusuzluk ve Kılavuz kaptanın manevra hatası	0,0000350705
14	KS16 ve KS8	COLREG yorumlama hatası ve Uygunsuz sefer planı	0,0000316766
15	KS17 ve KS6	Çevresel kısıtlamalar ve Köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği	0,0000301122

6.2.4. Karaya oturma kazalarına dair oluşturulan hata ağacına yönelik yapılan duyarlılık analizi bulguları

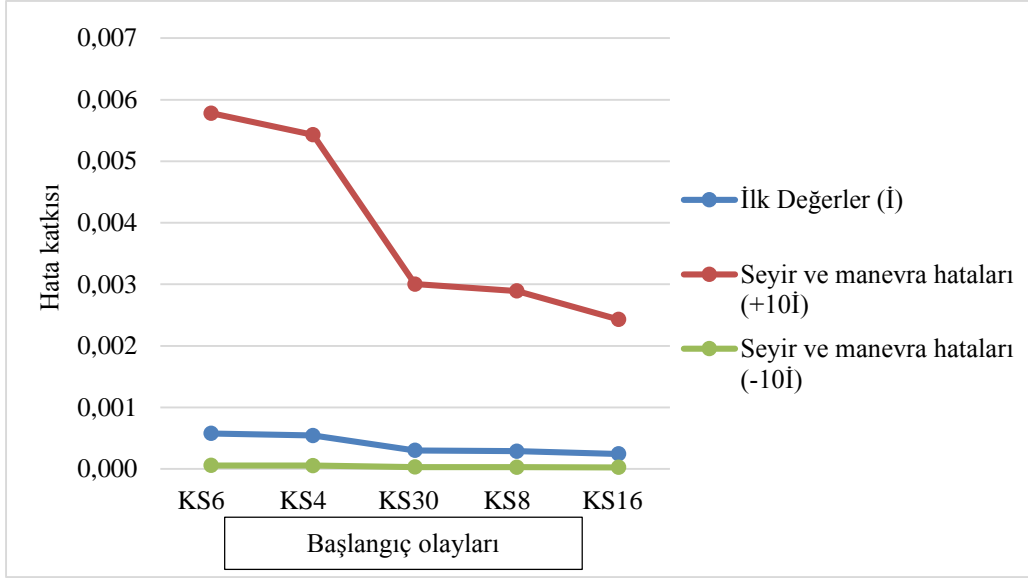
Oluşturulan hata ağacının duyarlılığını tespit etmek için karaya oturma kazalarına neden olan ve 2 ana başlık altında toplanan başlangıç olaylarının olasılık değerleri ayrı ayrı değiştirilmiştir. Bu ana başlıklar sırasıyla; seyir ve manevra hataları ve algılama hatalarından oluşmaktadır. Her bir ana başlık altında bulunan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, azaltılması sonucu her bir başlangıç olayının hata katkısı ve önem değerlerindeki değişimler gözlemlenmiştir.

Çizelge 6.11’de karaya oturma kazaları için seyir ve manevra hataları ana başlığı altında bulunan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin ayrı ayrı 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu tekrar Open FTA programına girilmesi ile tüm başlangıç olayları için elde edilen hata katkısı ve önem değerleri, ilk bulunan değerler ile birlikte verilmiştir.

Çizelge 6.11. Karaya oturma kazaları, seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim

Sıra No	Başlangıç Olayı	İlk Değerler (İ)		Seyir ve manevra hataları (+10İ)		Seyir ve manevra hataları (-10İ)	
		Hata Katkısı	Önemi (%)	Hata Katkısı	Önemi (%)	Hata Katkısı	Önemi (%)
1	KS1	0,0000336634	1,59	0,0003366344	2,01	0,0000033663	1,54
2	KS10	0,0001815185	8,55	0,0018151860	10,85	0,0000181519	8,33
3	KS11	0,0001848189	8,71	0,0018481890	11,05	0,0000184819	8,48
4	KS12	0,0001432346	6,75	0,0014323460	8,56	0,0000143235	6,57
5	KS13	0,0001460522	6,88	0,0014605220	8,73	0,0000146052	6,70
6	KS14	0,0000346535	1,63	0,0003465354	2,07	0,0000034654	1,59
7	KS15	0,0000808583	3,81	0,0008085825	4,83	0,0000080858	3,71
8	KS16	0,0002429383	11,45	0,0024293830	14,52	0,0000242938	11,15
9	KS17	0,0001155118	5,44	0,0011551180	6,91	0,0000115512	5,30
10	KS18	0,0000462047	2,18	0,0004620471	2,76	0,0000046205	2,12
11	KS19	0,0000867637	4,09	0,0008676366	5,19	0,0000086764	3,98
12	KS2	0,0000698572	3,29	0,0006985714	4,18	0,0000069857	3,21
13	KS20	0,0000660067	3,11	0,0006600672	3,95	0,0000066007	3,03
14	KS21	0,0000000514	0,00	0,0000005143	0,00	0,0000000051	0,00
15	KS22	0,0000921348	4,34	0,0009213476	5,51	0,0000092135	4,23
16	KS23	0,0000554457	2,61	0,0005544567	3,31	0,0000055446	2,54
17	KS24	0,0000000514	0,00	0,0000005143	0,00	0,0000000051	0,00
18	KS25	0,0000739276	3,48	0,0007392755	4,42	0,0000073928	3,39
19	KS26	0,0000138614	0,65	0,0001386142	0,83	0,0000013861	0,64
20	KS27	0,0000831685	3,92	0,0008316850	4,97	0,0000083169	3,82
21	KS28	0,0000962599	4,54	0,0009625985	5,75	0,0000096260	4,42
22	KS29	0,0000520582	2,45	0,0005205821	3,11	0,0000052058	2,39
23	KS3	0,0002134218	10,06	0,0021342180	12,76	0,0000213422	9,79
24	KS30	0,0003003676	14,15	0,0030036760	17,96	0,0000300368	13,78
25	KS31	0,0001760063	8,29	0,0017600630	10,52	0,0000176006	8,08
26	KS32	0,0000462047	2,18	0,0004620471	2,76	0,0000046205	2,12
27	KS33	0,0001091312	5,14	0,0010913120	6,52	0,0000109131	5,01
28	KS4	0,0005428927	25,58	0,0054289280	32,46	0,0000542893	24,91
29	KS5	0,0000534655	2,52	0,0005346547	3,20	0,0000053465	2,45
30	KS6	0,0005780113	27,23	0,0057801130	34,56	0,0000578011	26,52
31	KS7	0,0001432346	6,75	0,0014323460	8,56	0,0000143235	6,57
32	KS8	0,0002891095	13,62	0,0028910960	17,28	0,0000289110	13,26
33	KS9	0,0000837185	3,94	0,0008371854	5,01	0,0000083719	3,84

Seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılıklarının ayrı ayrı 10 kat artırılması ve azaltılması sonucu, ilk değerler (İ) ile kıyaslandığında hata katkıları arasında en fazla değişimin meydana geldiği başlangıç olaylarının sırasıyla; KS6 (Köprü üstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği), KS4 (Yorgunluk / uykusuzluk), KS30 (Durumsal farkındalık eksikliği), KS8 (Uygunsuz sefer planı) ve KS16 (COLREG yorumlama hatası) olduğu görülmüştür. En fazla değişimin gözlemlendiği 5 başlangıç olayı Şekil 6.12’de gösterilmektedir.



Şekil 6.12. Karaya oturma kazaları, seyir ve manevra hataları ana başlığı altında yer alan ve hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olayları

Çizelge 6.12’de karaya oturma kazaları için algılama hataları ana başlığı altında bulunan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin ayrı ayrı 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu tekrar Open FTA programına girilmesi ile tüm başlangıç olayları için elde edilen hata katkısı ve önem değerleri ilk bulunan değerler ile birlikte verilmiştir.

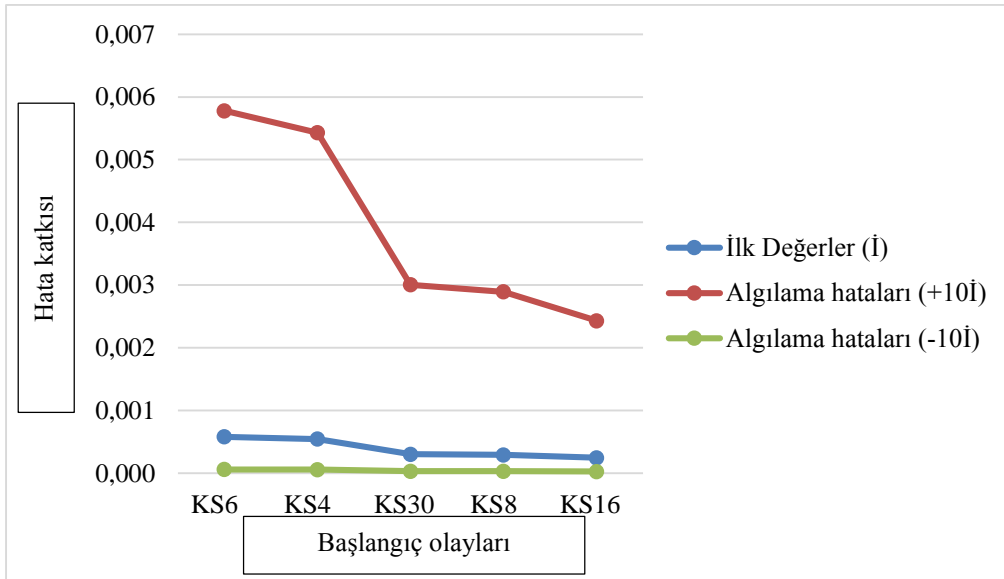
Çizelge 6.12. Karaya oturma kazaları, algılama hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim

Sıra No	Başlangıç Olayı	İlk Değerler (İ)		Algılama hataları (+10İ)		Algılama hataları (-10İ)	
		Hata Katkısı	Önemi (%)	Hata Katkısı	Önemi (%)	Hata Katkısı	Önemi (%)
1	KS1	0,0000336634	1,59	0,0003367047	1,79	0,0000033663	1,57
2	KS10	0,0001815185	8,55	0,0018155650	9,63	0,0000181515	8,45
3	KS11	0,0001848189	8,71	0,0018485750	9,80	0,0000184815	8,60
4	KS12	0,0001432346	6,75	0,0014326450	7,60	0,0000143232	6,67
5	KS13	0,0001460522	6,88	0,0014605220	7,75	0,0000146052	6,80
6	KS14	0,0000346535	1,63	0,0003466077	1,84	0,0000034653	1,61
7	KS15	0,0000808583	3,81	0,0008087512	4,29	0,0000080857	3,76
8	KS16	0,0002429383	11,45	0,0024293830	12,88	0,0000242938	11,31
9	KS17	0,0001155118	5,44	0,0011553590	6,13	0,0000115509	5,38
10	KS18	0,0000462047	2,18	0,0004621436	2,45	0,0000046204	2,15
11	KS19	0,0000867637	4,09	0,0008676365	4,60	0,0000086764	4,04
12	KS2	0,0000698572	3,29	0,0006987174	3,71	0,0000069856	3,25
13	KS20	0,0000660067	3,11	0,0006602051	3,50	0,0000066005	3,07
14	KS21	0,0000000514	0,00	0,0000051428	0,03	0,0000000005	0,00
15	KS22	0,0000921348	4,34	0,0009213476	4,89	0,0000092135	4,29
16	KS23	0,0000554457	2,61	0,0005545724	2,94	0,0000055445	2,58
17	KS24	0,0000000514	0,00	0,0000051428	0,03	0,0000000005	0,00
18	KS25	0,0000739276	3,48	0,0007394298	3,92	0,0000073926	3,44

Çizelge 6.12. (Devam) Karaya oturma kazaları, algılama hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin 10 kat artırılıp, 10 kat azaltılması sonucu oluşan değişim

19	KS26	0,0000138614	0,65	0,0001386431	0,74	0,0000013861	0,65
20	KS27	0,0000831685	3,92	0,0008318586	4,41	0,0000083167	3,87
21	KS28	0,0000962599	4,54	0,0009627994	5,11	0,0000096258	4,48
22	KS29	0,0000520582	2,45	0,0005205821	2,76	0,0000052058	2,42
23	KS3	0,0002134218	10,06	0,0021346640	11,32	0,0000213417	9,93
24	KS30	0,0003003676	14,15	0,0030036760	15,93	0,0000300368	13,98
25	KS31	0,0001760063	8,29	0,0017600630	9,33	0,0000176006	8,19
26	KS32	0,0000462047	2,18	0,0004621436	2,45	0,0000046204	2,15
27	KS33	0,0001091312	5,14	0,0010915390	5,79	0,0000109129	5,08
28	KS4	0,0005428927	25,58	0,0054289280	28,79	0,0000542893	25,27
29	KS5	0,0000534655	2,52	0,0005347662	2,84	0,0000053464	2,49
30	KS6	0,0005780113	27,23	0,0057801130	30,66	0,0000578011	26,90
31	KS7	0,0001432346	6,75	0,0014326450	7,60	0,0000143232	6,67
32	KS8	0,0002891095	13,62	0,0028916990	15,34	0,0000289104	13,46
33	KS9	0,0000837185	3,94	0,0008373602	4,44	0,0000083717	3,90

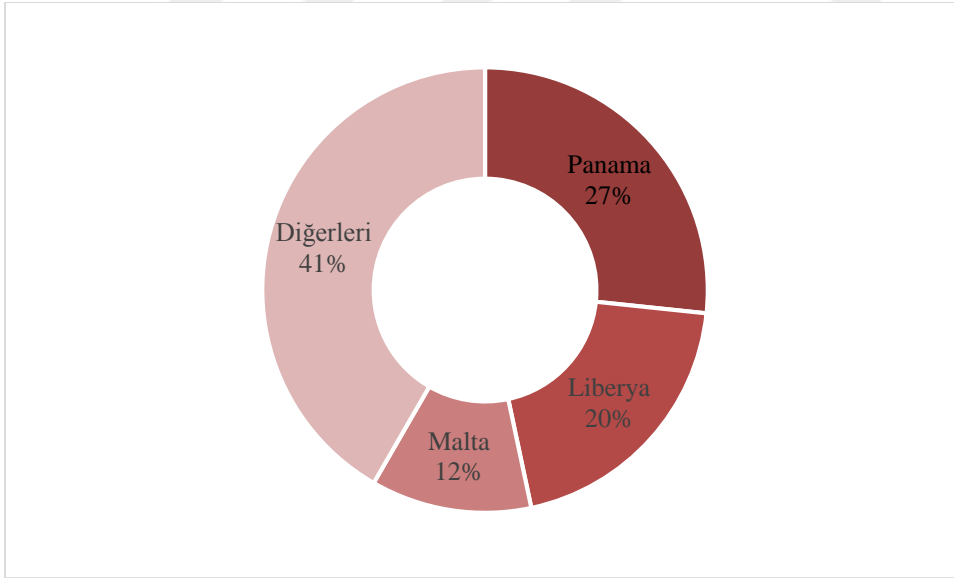
Algılama hataları ana başlığı altında yer alan başlangıç olaylarının olasılıklarının da ayrı ayrı 10 kat artırılması ve azaltılması sonucu, ilk değerler (İ) ile kıyaslandığında hata katkıları arasında en fazla değişimin meydana geldiği başlangıç olaylarının sırasıyla; KS6 (Köprü üstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği), KS4 (Yorgunluk / uykusuzluk), KS30 (Durumsal farkındalık eksikliği), KS8 (Uygunsuz sefer planı) ve KS16 (COLREG yorumlama hatası) olduğu görülmüştür. En fazla değişimin gözlemlendiği 5 başlangıç olayı Şekil 6.13’de gösterilmektedir.



Şekil 6.13. Karaya oturma kazaları, algılama hataları ana başlığı altında yer alan ve hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olayları

6.2.5. Karaya oturma deniz kazalarının gemilerin bayrak devletlerine yönelik değerlendirilmesi

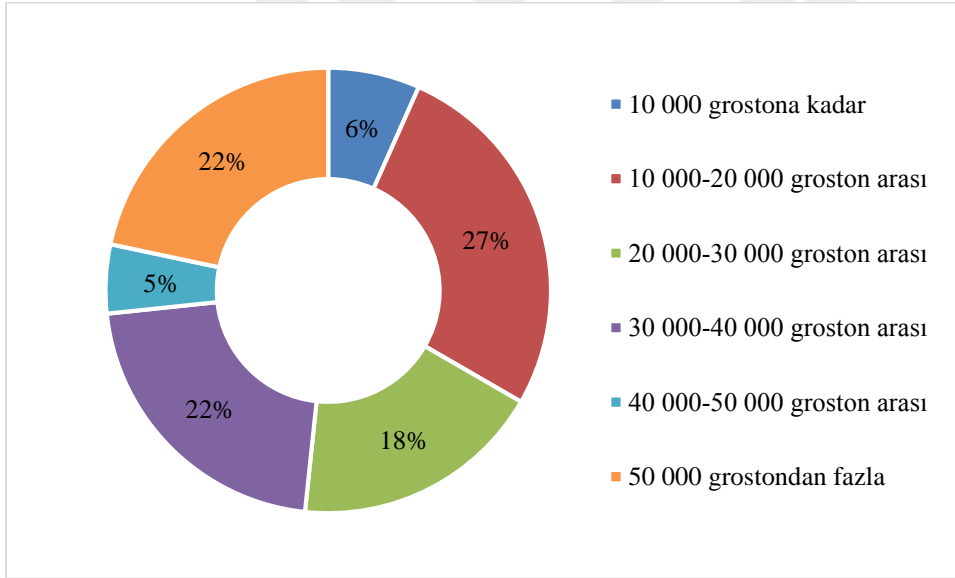
Kasım 2008 - Ekim 2018 tarihleri arasında 61 adet dökme yük ve genel kargo tipi geminin karıştığı karaya oturma deniz kazası, gemilerin bayrak devletlerine göre gruplandırılmaya tabi tutulmuştur. 60 adet geminin bayrak devletleri bilgisine ulaşılmıştır. Kalan 1 geminin bayrak devleti bilgisine ulaşılamamıştır. Toplamda 20 farklı bayrak devleti tespit edilmiştir. Tespit edilen bayrak devletleri, karaya oturma deniz kazalarına karışan gemi sayıları ile birlikte sırasıyla; Panama (16 gemi), Liberya (12 gemi), Malta (7 gemi), Kıbrıs (3 gemi), Marşal Adaları (2 gemi), Singapur (2 gemi), Şili (2 gemi), Yunanistan (2 gemi), Hong Kong Çin (2 gemi), Sierra Leone (2 gemi), Cayman Adaları Birleşik Krallık (1 gemi), Bangladeş (1 gemi), Saint Kitts ve Nevis (1 gemi), Çin (1 gemi), İran (1 gemi), Letonya (1 gemi), Komoros (1 gemi), Hindistan (1 gemi), İtalya (1 gemi) ve Birleşik Krallık (1 gemi) olarak bulunmuştur (ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018). Şekil 6.14'de karaya oturma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin bayrak devletlerine göre dağılımları verilmiştir.



Şekil 6.14. Karaya oturma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin bayrak devletleri dağılımı

6.2.6. Karaya oturma deniz kazalarının gemilerin grostonlarına yönelik değerlendirilmesi

Karaya oturma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemiler kendi içlerinde grostonlarına göre 6 farklı gruba ayrılmışlardır. 61 adet gemiden 60'ının groston bilgisine ulaşılmıştır. Kalan 1 geminin groston bilgisine ulaşılamamıştır. Bu gruplar, grup içlerinde bulunan gemi sayıları ile birlikte sırasıyla; 10 000 grostona kadar olanlar (4 gemi), 10 000-20 000 groston arasında olanlar (16 gemi), 20 000-30 000 groston arasında olanlar (11 gemi), 30 000-40 000 groston arasında olanlar (13 gemi), 40 000-50 000 groston arasında olanlar (3 gemi) ve 50 000 grostondan fazla olanlar (13 gemi) olarak belirlenmiştir (ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018). Şekil 6.15'de karaya oturma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin grostonlarına göre dağılımları verilmiştir.



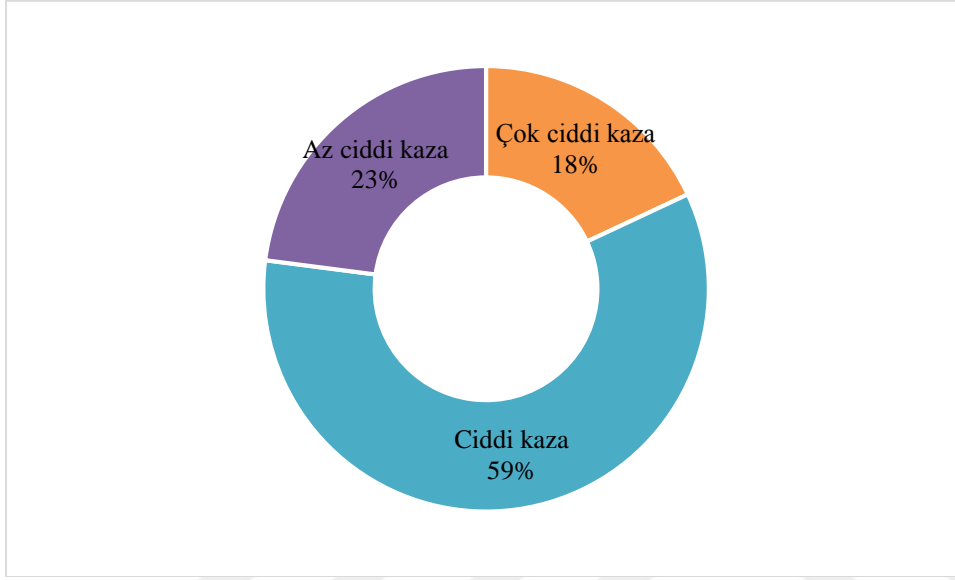
Şekil 6.15. Karaya oturma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin grostonlarına göre dağılımları

6.2.7. Karaya oturma deniz kazalarının kaza boyutlarına yönelik değerlendirilmesi

61 adet dökme yük ve genel kargo tipi geminin karıştığı karaya oturma deniz kazalarından tümünün kaza boyutu bilgilerine ulaşılmıştır. Elde edilen kaza boyutu bilgileri; çok ciddi kaza, ciddi kaza ve az ciddi kaza olmak üzere üç farklı kategoride gruplandırılmıştır. Kaza boyutları ve içeriğinde bulunan gemi sayıları sırasıyla; çok ciddi kaza (11 gemi), ciddi kaza

(36 gemi) ve az ciddi kaza (14 gemi) olarak bulunmuştur (ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018).

Şekil 6.16'da dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karışıkları karaya oturma deniz kazalarının kaza boyutları dağılımları verilmiştir.



Şekil 6.16. Dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karışıkları karaya oturma deniz kazalarının kaza boyutları dağılımları

7. TARTIŞMA

Dökme yük ve genel kargo tipi gemiler, hem gemi sayıları hem de bu gemileri işleten denizcilik şirketleri sayıları bakımından dünya denizciliğinde önemli bir yere sahiptirler. Günümüzde hem gemilerin hem de limanların teknolojik bakımdan gelişmeleri sonucu, gemilerin limanlarda kalma sürelerinde ciddi oranda azalmaların olduğu görülmektedir. Ayrıca, geçmişle kıyaslandığında bu tip gemilerin aynı süre içerisinde yaptıkları sefer sayılarında artışların olduğu da bilinmektedir. Bu da gemi adamlarının çalışma yükünü oldukça artırmaktadır. Gelişen ve değişen deniz yolu taşımacılığında, gemilerde hem seyir emniyetlerinin sağlanmasına yönelik hem de gemi adamlarının daha konforlu çalışma alanlarının oluşturulmasına yönelik teknolojik imkanlardan azami derecede yararlanılmasına karşın meydana gelen deniz kazaları sayısında hatırı sayılır bir düşüşün görülmemesi ilgi uyandırmaya ve dikkat çekmeye devam etmektedir.

Yapılan çalışma dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen çatışma ve karaya oturma deniz kazalarına neden olan kök sebeplerin ortaya çıkartılmasına yönelik olduğundan ve literatürde doğrudan bu tip gemilerde meydana gelen çatışma ve karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren sebepler üzerine çalışma bulunmadığından ya da daha çok bu konuda istatistiksel ve diğer gemi tipleri ile birlikte analizler bulunduğundan çalışmanın kıyaslanması konteyner ve petrol tankeri gemileri üzerine yapılan analizlerle birlikte gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızın karaya oturma kazaları kısmında bu tür kazaların meydana gelmesinde en fazla görülme sıklığına sahip olan kök sebeplerin; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, uygunsuz sefer planı, prosedür ihlali, yorgunluk/uykusuzluk ve durumsal farkındalık eksikliği olduğu bulunmuştur. Ayrıca; hata ağacı analizi sonuçlarına göre, karaya oturma kazalarının meydana gelmesinde en fazla hata katkısına sahip başlangıç olaylarının; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, yorgunluk/uykusuzluk, durumsal farkındalık eksikliği, uygunsuz sefer planı ve COLREG yorumlama hatası olduğu bulunmuştur. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren ve en fazla meydana gelme olasılığına sahip minimum kesme kümelerinin; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve uygunsuz sefer planı, yorgunluk / uykusuzluk ve uygunsuz sefer planı, prosedür ihlali ve köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, prosedür ihlali ve yorgunluk / uykusuzluk, makine arızası ve köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği olduğu belirtilmiştir.

Ayrıca, karaya oturma deniz kazalarına dair yapılan duyarlılık analizi sonuçlarına göre, seyir ve manevra hataları ve algılama hataları ana başlıkları altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin ayrı ayrı 10 kat artırılması ve azaltılması sonucu hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olaylarının; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, yorgunluk/uykusuzluk, durumsal farkındalık eksikliği, uygunsuz sefer planı ve COLREG yorumlama hatası olduğu bulunmuştur. Yani, karaya oturma deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan bu 5 kaza nedeninin diğer kaza nedenlerine kıyasla daha fazla öneme sahip oldukları görülmüştür.

Çalışmamızın çatışma kazaları kısmında da bu tür kazaların meydana gelmesinde en fazla görülme sıklığına sahip olan kök sebeplerin; COLREG yorumlama hatası, durumsal farkındalık eksikliği, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama ve gemiler arası iletişim eksikliği olduğu belirtilmiştir. Ayrıca; hata ağacı analizi sonuçlarına göre, çatışma kazalarının meydana gelmesinde en fazla hata katkısına sahip başlangıç olaylarının; COLREG yorumlama hatası, durumsal farkındalık eksikliği, köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve kötü hava koşulları olarak bulunmuştur. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren ve en fazla meydana gelme olasılığına sahip minimum kesme kümelerinin; köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama ve COLREG yorumlama hatası, kötü hava koşulları ve COLREG yorumlama hatası, köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama ve durumsal farkındalık eksikliği, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama, kaptanın manevra hatası ve COLREG yorumlama hatası olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, çatışma deniz kazalarına dair yapılan duyarlılık analizi sonuçlarına göre, seyir ve manevra hataları ve algılama hataları ana başlıkları altında yer alan başlangıç olaylarının olasılık değerlerinin ayrı ayrı 10 kat artırılması ve azaltılması sonucu hata katkı değerlerinde en fazla değişimin gözlemlendiği başlangıç olaylarının; COLREG yorumlama hatası, durumsal farkındalık eksikliği, köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve kötü hava koşulları olduğu bulunmuştur. Dolayısıyla, çatışma kazalarının meydana gelmesinde etkili olan bu 5 kaza nedeninin diğer kaza nedenlerinden daha fazla öneme sahip oldukları görülmüştür.

Yıldırım (2012) tarafından konteyner gemilerinin karaya oturma kazalarında insan faktörü analizi üzerine yapılan çalışmada bu tip gemilerde karaya oturma kazalarının meydana gelmesinde en fazla görülme sıklığına sahip kök sebepler; mevki takibinde eksiklik, yetersiz iletişim, pilot hatası, dikkatsizlik ve dikkat dağınıklığı, iş yükü nedeniyle yorgunluk, köprüüstünde gözcü bulunmaması ve radarın kontrol ve takip edilememesi olarak bulunmuştur. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren ve en fazla meydana gelme olasılığına sahip minimum kesme kümeleri; düzenli olarak mevki koyulmaması veya mevki takibinin yapılmaması ile beraber vardiya zabitanın uyuması; köprüüstü ekibinde yaşanan dikkat dağınıklığı, dalgınlık ve dikkatsizlikle beraber düzenli olarak mevki koyulmaması veya mevki takibinin yapılmaması; ekip üyelerinde veya vardiya zabitanın gözlemlenen algılama ve yorumlama hatası ile beraber düzenli olarak mevki koyulmaması veya mevki takibi yapılmaması; kaptan, vardiya zabiti veya serdüme gözcüsünde gözlemlenen aşırı iş yükü sonucu yorgunluk ile beraber düzenli olarak mevki koyulmaması veya mevki takibi yapılmaması; vardiya zabitanın uyuması ve yetersiz iletişim; seyirde köprüüstünde gözcünün bulunmaması ve vardiya zabitanın vardiyada uyuması olarak bulunmuştur (Yıldırım, 2012). Yıldırım (2012) tarafından yapılan çalışma ile kendi çalışmamız kıyaslandığında, kök sebep ismi olarak farklılık gösterse de yorgunluk/uykusuzluk kaynaklı kaza nedeninin her iki çalışmada da benzer şekilde en fazla meydana gelme sıklığına sahip olan kök sebepler arasında bulunduğu gözlemlenmiştir. Ancak; diğer kök sebeplerin muhteva ettikleri kapsam bakımından biraz daha farklılık gösterdiği ifade edilebilmektedir. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren en fazla olasılık değerine sahip minimum kesme kümeleri içerisinde yorgunluk/uykusuzluk kaynaklı kök sebeplerin ortak olarak yer aldığı söylenebilmektedir.

Uğurlu, Köse, Yıldırım ve Yüksekıldız (2015) tarafından petrol tankerlerinde meydana gelen çatışma ve karaya oturma deniz kazalarını oluşturan kök sebeplerin bulunmasına yönelik yapılan çalışmada, çatışma kazalarını meydana getiren en temel başlangıç olayının COLREG kurallarına uymama olduğu belirtilmiştir. Bu tür kazalara yol açan başlıca başlangıç olaylarının ise; eğitim ve tecrübe eksikliği, köprüüstü ve cihazlarına aşına olmama, köprüüstü kaynak yönetiminde koordinasyon eksikliği ve uygunsuz çalışma saatlerinin olduğu bulunmuştur. Yine aynı çalışmanın karaya oturma kısmında bu tür kazaların meydana gelmesinde en etkili unsurun, vardiya zabitanın yorumlama hatası olduğu belirtilmiştir.

Karaya oturma kazalarının oluşumunda başlıca başlangıç olaylarının ise; eğitim ve tecrübe eksikliği, harita uygulamalarında ve sefer planında yapılan hatalar, derinlik ölçer cihazının kullanım hatası, iletişim eksikliği ve uygunsuz çalışma saatleri olduğu bulunmuştur (Uğurlu ve diğerleri, 2015). Uğurlu, Köse, Yıldırım ve Yüksekıldız (2015) tarafından yapılan çalışma ile kendi çalışmamız kıyaslandığında çatışma kazalarının meydana gelmesinde en önemli kaza nedeninin COLREG'i yorumlama hatası ya da COLREG kurallarına uymama olarak ifade edebileceğimiz kök sebebin olduğu ve bu bakımdan her iki çalışmanın da benzer sonuca ulaştığı söylenebilmektedir. Köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama ya da köprüüstü ve cihazlarına aşına olmama şeklinde belirtilen ve muhtevaları bakımından oldukça benzer olan kök sebeplerin de her iki çalışmada başlıca kaza nedeni olarak belirtildiği görülmüştür. Aynı çalışmanın karaya oturma kazaları bakımından değerlendirmesi yapıldığında, başlıca kaza nedenleri arasında uygunsuz sefer planı ya da harita uygulamalarında ve sefer planında yapılan hatalar şeklinde ifade edebileceğimiz sefer planı odaklı hataların aynı olduğu görülmüştür. Diğer başlıca kaza nedenleri arasında muhtevaları bakımından benzerlikler olsa da tam anlamıyla eşleşme gözlenememiştir.

Ung (2018) tarafından petrol tankerlerinin karaya oturma kazalarında insan faktörü etkisinin araştırıldığı çalışmada bu tür kazaların meydana gelmesine sebebiyet veren temel unsurların; yorgunluk ve COLREG kurallarının ihlali olduğu bulunmuştur. Ayrıca; yanlış demir yeri seçimi, rota çizme hatası, hatalı UKC ve squat (çökme) hesabı, tespit hatalarının da karaya oturma kazalarına neden olan kaza sebeplerinden başlıcaları olduğu tespit edilmiştir (Ung, 2018). Ung (2018) tarafından yapılan çalışma ile kendi çalışmamız kıyaslandığında karaya oturma kazalarının meydana gelmesinde başlıca kaza nedenlerinin; yorgunluk/ uykusuzluk ve uygunsuz sefer planı ya da rota çizme hatası olarak belirlenen kök sebeplerin olduğu ve bunların da ortak olarak her iki çalışmada yer aldığı tespit edilmiştir. Diğer başlıca kaza nedenleri arasında farklılıklar gözlenilmiştir.

Ung (2019) tarafından petrol tankerlerinde çatışma kazalarının meydana gelmesinde insan faktörünün etkisi üzerine yapılan çalışmada çatışma kazalarına neden olan unsurlar; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, gemiler arasındaki iletişim eksikliği, yorgunluk ve COLREG kurallarının ihlali olarak bulunmuştur (Ung, 2019). Ung (2019) tarafından yapılan çalışma ile kendi çalışmamız kıyaslandığında çatışma kazalarının meydana gelmesindeki başlıca kaza nedenlerinden COLREG yorumlama hatası ya da COLREG kurallarının ihlali olarak belirtilen kök sebebin, köprüüstü kaynak yönetimi

iletişim eksikliği kök sebebi ile birlikte her iki çalışmada da önem sıralamalarında çok az değişiklikler olsa da ortak oldukları tespit edilmiştir.

Yukarıda bahsedilen ve farklı gemi tiplerinde meydana gelen kaza nedenlerinin araştırılmasına yönelik yapılan çalışmalarla çalışmamız mukayese edildiğinde, konteyner gemileri ile dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karaya oturmalarına sebebiyet veren kaza nedenleri arasında benzerlikler olsa da genelde farklı kök sebeplerin bu kazaların oluşumunda en fazla etkiyi sağladığı söylenebilmektedir. Yine, petrol tankerlerinde çatışma kazalarına sebep veren başlıca kaza nedenlerinin dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen çatışma kazalarına yol açan nedenler ile oldukça benzer oldukları ifade edilebilmektedir. Petrol tankerlerinde meydana gelen karaya oturma kazaları nedenlerinin de aynı tip gemilerdeki çatışma kazaları nedenleri kadar olmasa da dökme yük ve genel kargo gemilerinde meydana gelen başlıca karaya oturma kaza nedenleri ile benzerliklerinin olduğu söylenebilmektedir.

Yaptığımız çalışmanın hem çatışma hem de karaya oturma kazalarına sebebiyet veren kaza nedenleri incelendiğinde, COLREG yorumlama hatası, durumsal farkındalık eksikliği ve köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği kaza nedenlerinin önem sıralamaları farklı olsa da tepe olayın meydana gelmesinde en etkili 5 kaza nedenlerinin içerisinde buldukları görülmüştür. Buradan, aynı zaman aralıklarında incelenen dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde hem çatışma hem de karaya oturma deniz kazalarının meydana gelmesinde en etkili kaza nedenleri arasında bulunan 3 kök sebebin aynı olduğu ifade edilebilmektedir.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gemilerin büyüklüklerinin artmasına paralel olarak tek seferde taşınabilecek yük ve yakıt miktarları da artmaktadır. Bu durum, olası kaza durumlarında meydana gelebilecek istenmedik olayların daha büyük çapta yaşanmasına da sebebiyet vermektedir. Bu bakımdan deniz kazalarının meydana gelmesinde etkili olan unsurların araştırılması ve bu konuda önleyici adımların atılması önem arz etmektedir. Yapılan bu çalışma ile; Kasım 2008-Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen ve ATSB, EMSA, GISIS, MAIB ve NTSB veri tabanlarından elde edilen, çatışma ve karaya oturma deniz kazaları analiz edilmiştir.

Verilerin incelenmesi sonucunda, yaklaşık 10 yıllık süre içerisinde dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen çatışma deniz kazaları sayısı 104 olarak bulunmuştur. Bu tip kazalara karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemi sayısı ise; 109'dur. Çalışma, dökme yük ve genel kargo gemilerini ve sayılarını temel alarak oluşturulduğundan ve 5 adet çatışma deniz kazasının dökme yük ve genel kargo tipi gemiler arasında olduğundan, kaza sayısı bu tip kazalara karışan gemi sayılarından azdır.

Çatışma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin bayrak devletleri incelendiğinde, bu tür kazalara en fazla maruz kalan bayrak devletlerinin; Liberya, Panama, Hong Kong-Çin ve Malta olduğu bulunmuştur.

İnceleme periyodu içerisinde yer alan çatışma deniz kazalarının kaza boyutları bakımından değerlendirilmesi yapıldığında, meydana gelen çatışma deniz kazalarından ciddi kaza ve çok ciddi kaza olarak sınıflandırılan grubun toplamda %78 olduğu ve bu durumda bu tür kazaların ne kadar büyük tehlikeler oluşturabilme potansiyelinin olduğu sonucu çıkarılabilmektedir.

Çatışma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin grostonlarına göre incelenmesi yapıldığında; çatışma deniz kazalarına en fazla maruz kalan gemilerin groston aralığının 20 000 ile 30 000 arasında olduğu ve tonaj bakımından orta büyüklükte gemiler oldukları söylenebilmektedir.

Çatışma deniz kazalarının meydana gelmesinde en fazla etkiye sahip olan kaza nedeninin; COLREG yorumlama hatası olduğu bulunmuştur. Bu tip kazaların meydana gelmesinde en önemli diğer kaza nedenlerinin ise sırasıyla; durumsal farkındalık eksikliği, köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği, kötü hava koşulları, gemiler arası iletişim eksikliği, kaptanın manevra hatası, risk değerlendirmesi eksikliği, çevresel kısıtlamalar ve prosedür ya da kural eksikliği olduğu ortaya konmuştur.

Yine çatışma deniz kazalarını oluşturan ve en büyük etkiye sahip olan minimum kesme kümeleri incelendiğinde, köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama ve COLREG yorumlama hatası kök sebeplerini içeren kümenin bu tip kazaların oluşumunda en büyük etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Çatışma kazalarının oluşumunda en büyük etkiye sahip diğer kümelerin ise; kötü hava koşulları ve COLREG yorumlama hatası; köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama ve durumsal farkındalık eksikliği; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve köprüüstü seyir cihazlarını uygun kullanmama; kaptanın manevra hatası ve COLREG yorumlama hatası olduğu ortaya konmuştur.

Dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karıştığı karaya oturma kazalarına yönelik yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında; yaklaşık 10 yıllık süre içerisinde meydana gelen karaya oturma deniz kazalarının sayısının 61 olduğu gözlemlenmiştir. Karaya oturma kazalarına karışan gemilerin bayrak devletleri incelendiğinde en fazla kazaya karışan bu tip gemi sayısına sahip olan bayrak devletlerinin; Panama, Liberya ve Malta olduğu bulunmuştur.

İnceleme periyodu içerisinde yer alan karaya oturma deniz kazalarının kaza boyutları bakımından değerlendirilmesi yapıldığında, meydana gelen karaya oturma deniz kazalarından ciddi kaza ve çok ciddi kaza olarak sınıflandırılan grubun toplamda %77 olduğu ve karaya oturma kazalarının da çatışma kazalarında olduğu gibi ne kadar büyük tehlikeler oluşturabilme potansiyelinin olduğu sonucu çıkarılabilmektedir.

Karaya oturma deniz kazalarına karışan dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin grostonlarına göre incelenmesi yapıldığında ise; karaya oturma deniz kazalarına en fazla maruz kalan gemilerin groston aralığının 10 000 ile 20 000 arasında olduğu ve tonaj bakımından küçük-orta büyüklükte gemiler oldukları söylenebilmektedir.

Karaya oturma deniz kazalarının meydana gelmesinde en fazla etkiye sahip olan kaza nedeninin; köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği olduğu ortaya konmuştur. Bu tip kazaların meydana gelmesinde en önemli diğer kaza nedenlerinin ise sırasıyla; yorgunluk /uykusuzluk, durumsal farkındalık eksikliği, uygunsuz sefer planı, COLREG yorumlama hatası, prosedür ihlali, makine arızası, kötü hava koşulları, kaptanın nihai karar yetkisini kullanmaması ve yerel otoriteden bilgi alınmaması olduğu bulunmuştur.

Ayrıca, karaya oturma deniz kazalarını oluşturan ve en büyük etkiye sahip olan minimum kesme kümeleri kombinasyonları incelendiğinde, köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği ve uygunsuz sefer planı kök sebeplerini içeren kümenin bu tip kazaların oluşumunda en büyük etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Karaya oturma kazalarının oluşumunda en büyük etkiye sahip diğer kümelerin ise; yorgunluk / uykusuzluk ve uygunsuz sefer planı; prosedür ihlali ve köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği; prosedür ihlali ve yorgunluk / uykusuzluk; makine arızası ve köprüüstü kaynak yönetimi iletişim eksikliği olduğu ortaya konmuştur.

Dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen çatışma ve karaya oturma deniz kazalarının sayılarının minimum düzeye çekilmesi ve daha emniyetli seyir şartlarının sağlanması amacıyla tavsiye edilen hususlar aşağıda verilmiştir:

- Hem gemilerde hem de eğitim merkezlerinde, köprü üstü kaynak yönetimi konusu üzerine gemi adamlarına verilen eğitimlerin sayısı artırılmalı, gemiye katılacak personelin bu konuda mümkün olduğunca donanımlı olmasına yönelik çaba gösterilmelidir.
- Gemi adamları üzerinde oluşan stres ve panik durumlarının önüne geçmek için gemi adamlarının çalışma saatleri dışında vakit geçirebilecekleri dinlenme salonlarının koşulları iyileştirilmelidir. Bu konuda liman devleti yetkililerinin gemiler üzerine yapmış oldukları denetimlerde özellikle bu hususa dikkat etmeleri gerekmektedir.
- Sefer planları sorumlu vardiya zabiti tarafından özen gösterilerek hazırlanmalı ve kaptan tarafından kontrol edildikten sonra tüm köprüüstü ekibinin bu plana aşına olması sağlanmalıdır. Hazırlanan ve kaptan tarafından onaylanan sefer planına uyma konusunda azami özen gösterilmelidir.

- Seferde kullanılacak tüm haritalar güncel olmalı, gerekli düzeltmeleri yapılmalı, yapılan seyir türüne ve sefer planında belirlenen aralıklara uygun olarak mevki kontrolü yapılmalıdır.
- Hava raporları, seyir emniyetine yönelik yapılan ikazlar dikkatle izlenmeli ve emniyetli seyir yapılmasını tehdit edebilecek herhangi bir değişikliğin gözlemlenmesi durumunda vakit kaybetmeden gemi kaptanına haber verilmeli ve gerekli değişiklikler yapılmalıdır.
- Vardiya devir teslimleri, vardiyayı teslim alacak olan zabitin yeterince durumsal farkındalığa sahip olabilmesine olanak sağlayacak şekilde ve sürede yapılmalıdır.
- Seyir vardiyalarında köprüüstünde gözcü bulundurulmalı, etkin gözcülüğün yapıldığından emin olunmalı ve vardiya sırasında emniyetli seyri riske edebilecek her türlü işten uzak durulmalıdır.
- Gemide kılavuz kaptan olduğu durumlarda, köprüüstü ekibi ve bu ekibin en önemli unsuru olan gemi kaptanının kılavuz talimatlarını dikkatle değerlendirmesi ve kılavuz kaptanın vermiş olduğu her talimatın geminin seyir emniyetinin sağlanması açısından mutlak doğru olduğu anlayışına kapılmaması gerekmektedir. Bu bakımdan, manevra ya da dar su yollarında yapılan seyir sırasında karşılıklı mutabakat çerçevesinde işlerin yürütülmesine dikkat edilmelidir.
- Kaptanın geminin emniyetli seyir şartlarının sağlanmasında nihai karar verme yetkisine sahip olduğu unutulmamalı ve gemi kiracısı ya da şirket yetkilileri tarafından geminin emniyetli seyrini riske atabilecek her türlü talimatlardan kaçınılmalıdır.
- Vardiya zabitlerinin köprüüstü seyir teçhizatları başta olmak üzere tüm cihazlara aşina olmaları sağlanmalı özellikle gemiye yeni katılan personele gemi ekipmanlarına aşina olmalarına yetebilecek sürede devir teslim yapılmalıdır. Ayrıca, gemiye katılan personele geminin karakteristik özellikleri hakkında yeterli bilgi verilmelidir. Ek olarak, şirketler gemilere katılacak personelin görev ve sorumluluk alanlarına uygun olarak eğitimlerini artırmalıdır.

- Sığ sularda seyir yapılırken ya da demirleme alanlarında derinlik ölçer cihazı açık tutulmalı ve sürekli UKC kontrolü yapılmalıdır.
- Başta COLREG olmak üzere tüm kural ve prosedürlere uyulmalı, anlaşılamayan ya da ihtilafa düşülebilecek hususlar kaptan tarafından eğitimler yapılarak açıklanmalıdır.
- VTS başta olmak üzere tüm gemi dışı iletişimlerde karşılıklı anlaşılabilirliği sağlayacak sade ve yalın dil kullanılmalıdır. Geminin emniyetli seyrini riske atabilecek ve iletişim bariyeri oluşturabilecek karmaşıklıktan uzak durulmalıdır.
- Farklı milliyetlerden personelin bir arada çalıştığı gemiler başta olmak üzere tüm gemilerde gemi adamlarının İngilizce seviyeleri geliştirilmeli ve bu konuda eğitim kurumları, özel eğitim merkezleri ve şirketler hassasiyet göstermelidirler.
- Kılavuz kaptan almanın zorunlu tutulmadığı bölgelerde seyir mecburiyeti meydana geldiğinde, kaptanın o bölge üzerinde seyir tecrübesinin bulunmadığı hallerde geminin emniyetli seyri riske atılmamalı ve gemiye kılavuz kaptan alınmalıdır. Kiracı ya da gemi operatörleri kılavuzluk masraflarını öne sürerek kılavuzlu seyrin önüne geçebilecek adımlar atmamalı ve her daim seyir emniyeti ve çevre duyarlılığı odaklı operasyonlara yoğunlaşmalıdırlar.
- Kılavuz kaptanlar, gemi kaptanları ve vardiya zabiteleri tecrübe edindikleri seyir bölgelerinde aşırı özgüven duygusuna sahip olarak, emniyetli seyri tehlikeye atabilecek her türlü tutum ve davranışlardan kaçınmalıdırlar. Emniyetli seyrin tesisi için gerek duyulan her türlü kural ve prosedürlere uyulmalıdır. Özellikle, kılavuz kaptanlar kanal ya da boğaz seyirleri sırasında otorite tarafından belirlenen pilot alma/ indirme mevkileri dışında gemiden erken ayrılmamalıdırlar.
- VTS, kılavuz istasyonlarından gemilere açık ve aydınlatıcı bilgi akışı sağlanmalıdır. Gemi ile VTS, ya da kılavuz istasyonu ve gemi arasında oluşabilecek iletişim eksikliği veya eksik bilgi akışına yol açabilecek engellerden kaçınılmalıdır. Ayrıca, konuşmaların mümkün olduğunca kısa, anlaşılır ve gerekli bilgi içeriğini sağlayan türlerden yapılması konusunda azami önem gösterilmelidir.

- Kanal, boğaz, liman giriş ve çıkışı gibi yerlerde seyir ve manevra yapmadan önce gerekli risk değerlendirmeleri yapılmalı, eksik cihazların eksikliklerinin giderilmesi, çalışmayan ve emniyetli seyrin zarar görmesine sebep olabilecek her türlü cihazın çalışır hale getirilmesi konusunda özen gösterilmelidir.
- En fazla kazaya karışan gemi sayısına sahip olan bayrak devletleri, gemiler üzerindeki denetimlerini artırmalı, bu konuda klas kuruluşları, liman devletleri ve şirket içi denetimler daha etkin bir biçimde gerçekleştirilmelidir.

Yapılan bu çalışma, dökme yük ve genel kargo gemilerinde meydana gelen çatışma ve karaya oturma kazalarına yol açan kaza nedenlerinin ortaya çıkartılması, herbir kaza türüne özgü olarak hangi unsurların kazaların meydana gelmesinde daha çok etkili olduğunun görülmesi, ayrıca farklı tür kazaların oluşumunda benzer kaza nedenlerinin etkili olup olmadığı gibi konularda aydınlatıcı özelliğe sahiptir. Dökme yük ve genel kargo tipi gemilerin karıştığı çatışma ve karaya oturma deniz kazalarının kök sebeplerinin bulunması bakımından literatüre katkı sağlamaktadır. Ayrıca, kaptanın nihai karar yetkisini kullanmaması kaza nedeninin literatüre kazandırılması bakımından da önemlidir.

Deniz kazalarının azaltılması için simülasyon odaklı eğitimin önemi konusu da çalışılması gerekli bir konu olarak görülmektedir. Gemiadamlarının eğitimlerinde teknoloji odaklı sistemlerden yararlanılmasının deniz kazalarının önlenmesinde ne gibi katkıları olabileceği üzerine yapılabilecek bir çalışma da literatüre kazandırılacak bir değer olacaktır.

KAYNAKLAR

- Accident Investigation Board. (2016). Accident investigation report on the collision between akel and sengul k. (Board Resolution No: 15/5.Dnz/2016), http://www.ubak.gov.tr/BLSM_WIYS/KAIK/tr/Belgelik/Eng_Guncel_Haber/2018_0724_124343_76347_1_64.pdf
- American Bureau of Shipping (ABS) (2005). Guidance Notes On The Investigation Of Marine Incidents, American Bureau of Shipping, Houston.
- Antao, P., & Soares, C. G. (2006). Fault-tree models of accident scenarios of RoPax vessels. *International Journal of Automation and Computing*, 3(2), 107-116.
- Asyalı, E., & Kızıkan, T. (2012). Türkiye kıyılarında 2004-2008 yıllarında uluslararası sefer yapan gemilerin karıştığı deniz kazalarının analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 4(2), 27-45.
- Balisampang, T., Abbasi, R., Garaniya, V., Khan, F., & Dadashzadeh, M. (2018). Review and analysis of fire and explosion accidents in maritime transportation. *Ocean Engineering*, 158, 350-366.
- Chen, P., Mou, J., & Li, Y. (2015). Risk analysis of maritime accidents in an estuary: a case study of Shenzhen Waters. *Zeszyty Naukowe/Akademia Morska w Szczecinie*, 42(114), 54-62.
- China Maritime Safety Administration (MSA) (2014). Report on the investigation of the collision between chou shan and cma cgm florida east china sea 19 march 2013. Beijing, China : Maritime Safety Administration, P.R. China.
- China Maritime Safety Administration (MSA) (2018). Report on the investigation of the collision between mt sanchi and mv cf crystal in east china sea on 6 january 2018. China: Maritime Safety Administration, P.R. China.
- Deniz Ticaret Odası (DTO) (2018). Deniz Sektörü Raporu 2017. İstanbul: Deniz Ticaret Odası.
- Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü (DTGM) (2012). Deniz Ticareti Analizleri. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.
- Eliopoulou, E., & Papanikolaou, A. (2007). Casualty analysis of large tankers. *Journal of Marine Science and Technology*, 12(4), 240-250.
- Equasis (2017). The World Merchant Fleet in 2017 – Statistics from Equasis. <http://www.equasis.org/EquasisWeb/public/PublicStatistic?fs=HomePage> Son Erişim Tarihi: 17.10.2019
- European Maritime Safety Agency (EMSA) (2018a). Annual overview of marine casualties and incidents 2018. European Maritime Safety Agency.

- European Maritime Safety Agency (EMSA) (2018b). EMSA Facts & Figures 2018. European Maritime Safety Agency.
- Faghih-Roohi, S., Xie, M., & Ng, K. M. (2014). Accident risk assessment in marine transportation via Markov modelling and Markov Chain Monte Carlo simulation. *Ocean engineering*, *91*, 363-370.
- Gasparotti, C. (2010). Risk assessment of marine oil spills. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, *9*(4), 527-534.
- Grabowski, M., You, Z., Song, H., Wang, H., & Merrick, J. R. (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.
- Harrald, J. R., Mazzuchi, T. A., Spahn, J., Van Dorp, R., Merrick, J., Shrestha, S., & Grabowski, M. (1998). Using system simulation to model the impact of human error in a maritime system. *Safety science*, *30*(1-2), 235-247.
- International Maritime Organization (IMO) (1974). International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS). United Kingdom, 1, 845.
- International Maritime Organization (IMO) (1997). Code for the Investigation of Marine Casualties and Incidents. United Kingdom, 20th Assembly, 1, 1-19.
- International Maritime Organization (IMO) (2010). Casualty Analysis Procedure, document FSI 17/WP.1, annex 2, United Kingdom.
- İnternet: American Bureau of Shipping (ABS). About us. <https://ww2.eagle.org/en/about-us.html> Son Erişim Tarihi: 20.10.2019
- İnternet: Australian Transport Safety Bureau (ATSB). Marine. <https://www.atsb.gov.au/marine/> Son Erişim Tarihi: 21.10.2019
- İnternet: Australian Transport Safety Bureau (ATSB). Marine safety investigations & reports. <https://www.atsb.gov.au/publications/safety-investigation-reports/?mode=Marine> Son Erişim Tarihi: 25.12.2018
- İnternet: Bahamas Maritime Authority (BMA) . About us. <https://www.bahamasmaritime.com/the-bma/about/> Son Erişim Tarihi: 22.10.2019
- İnternet: Encyclopaedia Britannica (2015). East Indiaman. Encyclopaedia Britannica Inc. <https://www.britannica.com/technology/East-Indiaman> Son Erişim Tarihi: 18.06.2019
- İnternet: European Maritime Safety Agency (EMSA). About us. <http://www.emsa.europa.eu/about.html>. Son Erişim Tarihi: 19.10.2019

- İnternet: European Maritime Safety Agency (EMSA) (2018c). [http://www.emsa.europa.eu/advancedsearch.html?contenttypes\[\]=14&p=all&areas\[\]=flexicontent](http://www.emsa.europa.eu/advancedsearch.html?contenttypes[]=14&p=all&areas[]=flexicontent) Son Erişim Tarihi: 26.12.2018
- İnternet: Global Integrated Shipping Information System (GISIS). Marine Casualties and Incidents. <https://gisis.imo.org/Public/MCI/Search.aspx?Mode=Advanced> Son Erişim Tarihi: 30.12.2018
- İnternet: International Maritime Organization (IMO) (2019a). Bulk Carrier Safety. <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Regulations/Pages/BulkCarriers.aspx>. Son Erişim Tarihi: 16.10.2019
- İnternet: International Maritime Organization (IMO) (2019b). Safety and environmental standards on passenger ships. <http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/passengership/Pages/default.aspx>. Son Erişim Tarihi: 18.10.2019
- İnternet: International Maritime Organization (IMO) (2019c). Introduction to IMO. <http://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx> Son Erişim Tarihi: 20.10.2019
- İnternet: International Maritime Organization (IMO) (2019d). Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, 1972 (COLREGs). <http://www.imo.org/en/About/conventions/listofconventions/pages/colreg.aspx> Son Erişim Tarihi: 28.10.2019
- İnternet: International Transportation Safety Association (ITSA). About ITSA. <https://itsasafety.com/> Son Erişim Tarihi: 24.10.2019
- İnternet: Japan Transport Safety Board (JTSB). About JTSB. http://www.mlit.go.jp/jtsb/about_en.html Son Erişim Tarihi: 24.10.2019
- İnternet: Marine Accident Investigation Branch (MAIB). About us. <https://www.gov.uk/government/organisations/marine-accident-investigation-branch/about> Son Erişim Tarihi: 24.10.2019
- İnternet: Marine Accident Investigation Branch (MAIB). Marine Accident Investigation Branch reports. <https://www.gov.uk/maib-reports> Son Erişim Tarihi: 27.12.2018
- İnternet: Maritime Safety Administration of the People's Republic of China (MSA). <http://en.msa.gov.cn/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=290> [Casualty Investigation](http://en.msa.gov.cn/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=290). Son Erişim Tarihi: 25.12.2018
- İnternet: National Transportation Safety Board (NTSB). History of the National Transportation Safety Board. <https://www.nts.gov/about/history/Pages/default.aspx> Son Erişim Tarihi: 25.10.2019
- İnternet: National Transportation Safety Board (NTSB). Marine Accident Reports. <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Pages/marine.aspx> Son Erişim Tarihi: 28.12.2018

- İnternet: Open FTA. <http://www.openfta.com/OPEN> Son Erişim Tarihi: 25.12.2018
- İnternet: Türk Armatörler Birliği (TAB). Kuru yük gemileri. <http://armatorlerbirligi.com/bilgi-ve-egitim/gemi-bilgisi/gemi-tipleri/amaclarina-gore-gemi-turleri/yuk-tasiyan-gemiler/kuru-yuk-gemileri/?AspxAutoDetectCookieSupport=1>. Son Erişim Tarihi: 15.10.2019
- İnternet: Uktea and Infusions Associations (UIA). Tea Clippers. <https://www.tea.co.uk/tea-clippers> Son Erişim Tarihi: 15.06.2019
- İnternet: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB). Ulaşım Emniyeti İnceleme Merkezi Başkanlığı. <http://www.kaik.gov.tr/> Son Erişim Tarihi: 24.10.2019
- İnternet: United States Coast Guard (USCG). Marine Casualty & Pollution Data for Researchers. <https://www.dco.uscg.mil/Our-Organization/Assistant-Commandant-for-Prevention-Policy-CG-5P/Inspections-Compliance-CG-5PC-/Office-of-Investigations-Casualty-Analysis/Marine-Casualty-and-Pollution-Data-for-Researchers/> Son Erişim Tarihi: 25.10.2019
- Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu (KAİK) (2017). Tolunay isimli gemi ile tcsg-25 isimli sahil güvenlik botunun çatışmasına ilişkin deniz kazası inceleme raporu. Ankara : Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu.
- Kılıç, A., & Sanal, H. T. (2015). Çanakkale Boğazı'nda Karaya Oturmayla Sonuçlanan Gemi Kazaları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), 38-50.
- Kim, S. W., Wang, J., Wall, A., & Kwon, Y. S. (2005). Formal fire safety assessment of passenger ships. *Safety and Reliability* 26(1), 52-55.
- Kim, T. E., Nazir, S., & Øvergård, K. I. (2016). A STAMP-based causal analysis of the Korean Sewol ferry accident. *Safety science*, 83, 93-101.
- Kontogiannis, T., Leopoulos, V., & Marmaras, N. (2000). A comparison of accident analysis techniques for safety-critical man-machine systems. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25(4), 327-347.
- Kose, E. (1990). Risk Assesment of Fishing Vessels, New Castle University, Science Institute, Master Thesis, New Castle.
- Kristiansen, S. (2005). Maritime Transportation Safety Management and Risk Analysis, First Published, Elsevier Butterworth-Heinemann, Norfolk.
- Kristiansen, S. (2013). *Maritime transportation: safety management and risk analysis*. Routledge. United Kingdom.
- Kuleyin, B., & AYTEKİN, H.(2015). Çanakkale boğazında 2004-2014 yılları arasında gerçekleşen deniz kazalarının analizi ve kazaların önlenmesine yönelik öneriler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 7(1), 21-38.

- Kum, S., & Sahin, B. (2015). A root cause analysis for Arctic Marine accidents from 1993 to 2011. *Safety science*, 74, 206-220.
- Kumomato, H. & Henley, E.J. (1996). Probabilistic Risk Assessment and Management For Engineers and Scientists, Second Edition, IEEE Press, Newyork.
- Kuo, C. (1998). Managing Ship Safety, LLP Reference Publishing, Londra, 68-70.
- Kutlugün, E. (2018). Bilgi Sistemlerinde Hata Ağacı Analizi Yaklaşımı İle Risk Değerlendirme Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Arel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Le Blanc, L. A., & Rucks, C. T. (1996). A multiple discriminant analysis of vessel accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 28(4), 501-510.
- Liberia Maritime Authority. (2018). Report of Investigation into the matter of the collision involving the liberian flag vessel m/v conti peridot, imo no 9452634 and the danish flag vessel m/t carla maersk, imo no 9171503 during transit in houston ship channel near morgan's point, on march 9 2015. Liberia : Liberia Maritime Authority.
- Li, S., Meng, Q., & Qu, X. (2012). An overview of maritime waterway quantitative risk assessment models. *Risk Analysis: An International Journal*, 32(3), 496-512.
- Marine Accident Investigation Branch. (2010). Report on the investigation of the collision between the bulk carrier alam pintar and the fishing vessel etoile des ondes 15 miles north of the cherbourg peninsula on 20 december 2009 resulting in one fatality and the loss of the fishing vessel (Report No: 11/2010). Southampton : Marine Accident Investigation Branch.
- Maritime and Coastguard Agency (MCA) (1996). The Merchant Shipping-Distress Signals and Prevention of Collisions- Regulations 1996. Merchant Shipping Notice. MSN 1781 (M+F).
- National Transportation Safety Board. (2016). Collision between bulk carrier conti peridot and tanker carla maersk houston ship channel near morgan's point, texas march 9, 2015 (Marine Accident Report No: NTSB/MAR-16/01). Washington DC : National Transportation Safety Board, <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/MAR1601.pdf>
- Nigerian Maritime Administration And Safety Agency (NIMASA)(2014). Collision incident between mv nikki c and mt charon. (Marine Safety Bulletin No: 005/ 2014). Nigeria : Nigerian Maritime Administration And Safety Agency.
- Özkılıç, Ö.(2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu İstanbul Grup Başkanlığı, İstanbul.
- Özkılıç Ö. (2014). *Risk değerlendirmesi atex direktifleri - patlayıcı ortamlar büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve etkilerinin azaltılması- kantitatif risk değerlendirmesi*. Ankara: TİSK, 1-422.

- Panama Maritime Authority (PMA) (2012a). Casualty investigation report grounding of eleftheria k. (Report No: R-009-2012-DIAM). Panama : Panama Maritime Authority.
- Panama Maritime Authority (PMA) (2012b). Investigation Report M/V SST. (Report No: R-003-2014-DIAM). Panama : Panama Maritime Authority.
- Panama Maritime Authority (PMA) (2014a). Report on the casualty investigation collision between the bulk carrier m/v baru satu, imo no 9233624/ panama flag with m/v katherina, imo no 9133290, malta flag (R-012-2014- DIAM). Panama : Panama Maritime Authority
- Panama Maritime Authority (PMA) (2014b). Report on the investigation of the collision of m/v cape med (R-071-2014-DIAM). Panama: Panama Maritime Authority.
- Panama Maritime Authority (PMA) (2014c). Preliminary Report on the Investigation of the grounding of M/V Smart. (Report No: R-003-2014-DIAM). Panama : Panama Maritime Authority.
- Ramakumar, R. (1993). *Engineering Reliability: Fundamentals and Applications*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Ramamoorthy, C. V., Ho, G. S., & Han, Y. W. (1977). Fault tree analysis of computer systems. In *Proceedings of the June 13-16, 1977, national computer conference* (pp. 13-17). ACM.
- Ringdahl, L. H. (2001). *Safety Analysis*. New York: Taylor & Francis.
- Ringdahl, L., H. (2005). *Safety Analysis Principles And Practice In The Occupational Safety*, Second Edition, Taylor And Francis Inc., Newyork.
- Roberts, S. E., Pettit, S. J., & Marlow, P. B. (2013). Casualties and loss of life in bulk carriers from 1980 to 2010. *Marine Policy*, 42, 223-235.
- Samuelides, M. S., Ventikos, N. P., & Gemelos, I. C. (2009). Survey on grounding incidents: Statistical analysis and risk assessment. *Ships and Offshore Structures*, 4(1), 55-68.
- Schröder-Hinrichs, J. U., Hollnagel, E., & Baldauf, M. (2012). From Titanic to Costa Concordia—a century of lessons not learned. *WMU journal of maritime affairs*, 11, 151-167
- Senol, Y. E., & Sahin, B. (2016). A novel real-time continuous fuzzy fault tree analysis (RC-FFTA) model for dynamic environment. *Ocean Engineering*, 127, 70-81.
- Soares, C. G., & Teixeira, A. P. (2001). Risk assessment in maritime transportation. *Reliability Engineering & System Safety*, 74(3), 299-309.
- Sotiralis, P., Ventikos, N. P., Hamann, R., Golyshev, P., & Teixeira, A. P. (2016). Incorporation of human factors into ship collision risk models focusing on human centred design aspects. *Reliability Engineering & System Safety*, 156, 210-227.

- Stopford, M. (2003). *Maritime Economics* (Second Edition). London and New York: Routledge
- Tanaka, H., Fan, L. T., Lai, F. S., & Toguchi, K. (1983). Fault-tree analysis by fuzzy probability. *IEEE Transactions on reliability*, 32(5), 453-457.
- Transport Malta. (2012). Safety investigation report (Report No: 02/2012). Malta : Transport Malta.
- Transport Malta. (2013a). Safety investigation into the allision involving the maltese registered bulk carrier blue angel and the german registered container ship aruni rickmers at the south outer harbour anchorage, busan on 12 July 2012 (Marine Safety Investigation Report No: 10/2013). Malta : Transport Malta.
- Transport Malta. (2013b). Marine safety investigation report (Report No: 09/2013). Malta : Transport Malta.
- Transport Malta. (2017). Marine safety investigation report (Report No: 24/2017). Malta: Transport Malta.
- Transport Malta. (2018). Safety investigation report (Report No: 10/2018). Malta : Transport Malta.
- Uğurlu, Ö. (2011). Petrol Tankerlerinde Meydana Gelen Deniz Kazalarının Risk Analizi Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- 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., Köse, E., Yıldırım, U., & Yüksekıldız, E. (2015). Marine accident analysis for collision and grounding in oil tanker using FTA method. *Maritime Policy & Management*, 42(2), 163-185.
- Uğurlu, Ö., Yıldırım, U., & Yüksekıldız, E. (2013). Marine accident analysis with GIS. *Journal of Shipping and Ocean Engineering*, 3, 21-29.
- Ung, S. T. (2018). Human error assessment of oil tanker grounding. *Safety science*, 104, 16-28.
- Ung, S. T. (2019). Evaluation of human error contribution to oil tanker collision using fault tree analysis and modified fuzzy Bayesian Network based CREAM. *Ocean Engineering*, 179, 159-172.
- United Nations Conference on Trade And Development (UNCTAD) (2018). Review of Maritime Transport 2018. New York and Geneva: United Nations Conference on Trade And Development.
- Wagenaar, W. A., & Groeneweg, J. (1987). Accidents at sea: Multiple causes and impossible consequences. *International Journal of Man-Machine Studies*, 27, 587-598.

- Wang, D., Zhang, P., & Chen, L. (2013). Fuzzy fault tree analysis for fire and explosion of crude oil tanks. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 26, 1390–1398.
- Weng, J., Meng, Q., & Qu, X. (2012). Vessel collision frequency estimation in the Singapore Strait. *The Journal of Navigation*, 65(2), 207-221.
- Yıldırım, U. (2012). Konteyner Gemilerinin Karaya Oturma Kazalarında İnsan Faktörü Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.



EKLER

EK-1. Kasım 2008 - Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen ve ATSB, EMSA, GISIS, MAIB ve NTSB veri tabanlarından elde edilen çatışma deniz kazalarına ait veriler

EK-1 (a). Çatışma deniz kazaları ilk kısım veriler

Sıra No	Gemi Adı	IMO No	Bayrak	Gros Tonajı	Kaza Tarihi	Saati (Yerel Saat)
1	OCEAN TREASURE	9437414	Hong Kong, Çin	50725	24.04.2018	19:51
2	CF CRYSTAL	9497050	Hong Kong, Çin	41073	06.01.2018	19:50
3	NEARCHOS	9172571	Liberya	37689	08.11.2017	11:40
4	BETEIGEUIZE	9313280	Liberya	40424	07.09.2017	22:05
5	HUAYANG ENDEAVOUR	9591492	Hong Kong, Çin	41605	01.07.2017	03:04
6	AMBER L	9200354	Panama	25955	11.06.2017	02:00
7	GORTYNIA	9702584	Malta	93297	16.05.2017	00:28
8	DZ QINGDAO	9116656	Liberya	27763	16.05.2017	00:28
9	VOGE MIA	9464950	Liberya	22683	06.04.2017	23:20
10	EAST POWER	8819225	Liberya	36540	05.04.2017	17:46
11	GLOBAL VANGUARD	9363663	Panama	29765	08.03.2017	04:23
12	EIRINI P	9284879	Liberya	39974	24.01.2017	00:35
13	ERASMOS	9614103	Marşal Adaları	32355	16.01.2017	01:25
14	INSPIRATION LAKE	9727376	Hong Kong, Çin	23269	10.01.2017	13:58
15	STELLA CHERISE	9522659	Singapur	91407	10.01.2017	03:05
16	TRITON	9642356	Liberya	41091	25.12.2016	16:16
17	MATHILDE OLDENDORFF	9678800	Liberya	106847	07.12.2016	04:52
18	SETY	9419931	Liberya	31532	02.12.2016	22:43
19	TOLUNAY	9085675	Cook Adaları	13865	17.08.2016	08:34
20	CRYSTALGATE	9493200	Liberya	17025	04.07.2016	13:20
21	CATALINA	9299604	Malta	40485	07.05.2016	03:41
22	KM SINGAPORE	9479321	Liberya	42699	26.04.2016	10:30
23	DUMUN	9520819	Panama	32315	22.01.2016	02:25
24	SHIBUMI	9408085	Malta	91373	23.12.2015	04:27
25	SAM WOLF	9620176	Hong Kong, Çin	31760	23.12.2015	04:27
26	MARAKI	9104158	Malta	15950	05.12.2015	00:04
27	GOLDEN EAGLE	9418731	Marşal Adaları	31532	29.11.2015	10:55
28	TURQUOISE OCEAN	9618501	Liberya	24020	25.10.2015	09:52
29	VALENTINA R	9222558	Panama	17859	16.09.2015	12:30
30	MOUNT APO	9493755	Liberya	91792	08.08.2015	10:00
31	SENGUL K	7946863	Türkiye	498	22.07.2015	02:30
32	AKEL	7946746	Türkiye	953	22.07.2015	02:30
33	OFFICIUM AUSTRALIS	9653836	Liberya	91349	18.07.2015	07:05
34	JAG ARNAV	9705354	Hindistan	43007	23.06.2015	11:24
35	QI YUAN	8408715	Panama	25956	20.05.2015	13:58
36	KLAIPEDA	9106584	Litvanya	2395	04.05.2015	11:00
37	LARK	9384904	Liberya	31261	09.02.2015	14:52
38	LILIAN Z	9207326	Marşal Adaları	38835	14.01.2015	19:37
39	STARTRADER	9231274	Liberya	39727	31.12.2014	02:35
40	TANAIS DREAM	9283899	Belize	16980	18.12.2014	19:39

EK-1 (a). (Devam) Çatışma deniz kazaları ilk kısım veriler

41	SILVER PHOENIX	9363455	Hong Kong, Çin	40489	29.10.2014	23:40
42	INFINITY	8115215	Liberya	20904	26.10.2014	13:30
43	EVANGELIA PETRAKIS	9313060	Malta	40485	25.09.2014	22:57
44	ULTRA VANSCOY	9643958	Panama	23264	03.08.2014	02:20
45	OCEAN CAESAR	9439125	Panama	90091	03.07.2014	05:26
46	TAI PROMOTION	9290696	Panama	41378	03.07.2014	05:26
47	CAPE MED	9316828	Panama	93003	30.05.2014	05:07
48	ROYAL PESCADORES	9151400	Panama	11246	08.05.2014	05:48
49	ANTON TOPIC	9107679	Liberya	26250	30.03.2014	22:13
50	DARYA GAYATRI	9591686	Hong Kong, Çin	44325	11.12.2013	00:27
51	JIA LI HAI	8903349	Çin	36986	06.12.2013	09:30
52	FORTUNE CLOUD	8103846	Panama	20432	09.09.2013	23:45
53	THISSEAS	9493896	Liberya	41101	25.08.2013	23:10
54	BARU SATU	9233624	Panama	9978	04.07.2013	02:53
55	ATLANTIC HERO	9291119	Bahama	38871	02.07.2013	05:30
56	MEDI NAGASAKI	9249271	Liberya	29295	24.06.2013	18:12
57	LEAP HEART	9604770	Panama	17025	21.06.2013	04:05
58	GREEN FIELD 1	8504870	Panama	23578	31.05.2013	17:59
59	OSIRIS	9364801	Malta	29996	30.05.2013	05:00
60	CHOU SHAN	9296963	Panama	91166	19.03.2013	00:33
61	EVER SHINING	9209312	Panama	39052	05.02.2013	16:40
62	CORAL ACE	9176266	Panama	25942	31.01.2013	00:37
63	PRABHU SATRAM	9244817	Hindistan	40030	14.11.2012	09:12
64	CIELO DI LIVORNO	9380829	Panama	22718	11.10.2012	16:00
65	BLUE ANGEL	9071765	Malta	25457	12.07.2012	00:00
66	TACORA	8312760	Şili	22208	25.06.2012	01:41
67	KURKSE	9103790	Estonya	2658	12.06.2012	13:00
68	FURNESS MELBOURNE	9403061	Panama	32387	26.05.2012	21:50
69	GREAT WEALTH	9595709	Hong Kong, Çin	40913	13.05.2012	04:30
70	PATHFINDER II	8013596	Liberya	34353	20.02.2012	04:48
71	OCEANKING	9074834	Liberya	25676	31.12.2011	19:25
72	F D VITTORIO RAIOLA	9553062	Panama	39737	24.12.2011	13:30
73	ALEX D	8729640	Malta	31649	19.12.2011	08:35
74	PACIFIC CARRIER	8417637	Kore Cumhuriyeti	77458	14.12.2011	06:24
75	AG METHODIOS	9110523	Liberya	39283	30.11.2011	21:00
76	MARUKA	8626599	Kore Cumhuriyeti	499	27.11.2011	05:01
77	PAOLO U	9149378	Liberya	26586	26.11.2011	19:10
78	RIBBON	9163295	İtalya	38864	24.10.2011	04:13
79	TAIYOUNG SUN	9044152	Kore Cumhuriyeti	2487	24.10.2011	04:13
80	POSTOJNA	9144031	Liberya	25537	29.09.2011	00:50
81	GOLDEN TRADER	9041459	Malta	28420	10.09.2011	13:40
82	APOSTOLOS D	8214683	Liberya	41726	18.07.2011	06:07
83	SUSAKI WING	9142954	Panama	19731	22.04.2011	17:55
84	UNITED MILOS	9530670	Liberya	33045	18.04.2011	20:40
85	OCEAN OF LUCK	8512841	Panama	20766	13.04.2011	03:42
86	ERK	8313336	Panama	18639	05.02.2011	03:48
87	GRAND RODOSI	8800327	Liberya	37519	08.10.2010	14:48
88	AFRICAN ZEBRA	8315920	Bahama	23207	06.07.2010	18:41

EK-1 (a). (Devam) Çatışma deniz kazaları ilk kısım veriler

89	YUZAN	9006784	Kore Cumhuriyeti	1778	15.06.2010	00:55
90	PFS NARAYANA	8130667	Hindistan	28330	06.06.2010	20:04
91	C VISION	9344473	Kore Cumhuriyeti	89985	07.05.2010	22:52
92	BRIGHT CENTURY	9138977	Hong Kong, Çin	90267	02.05.2010	05:24
93	GLOBAL PURITY	9550149	Panama	17018	23.03.2010	16:21
94	ALAM PINTAR	9296858	Singapur	46982	20.12.2009	18:51
95	CALM OCEAN	9136503	Belize	1482	14.11.2009	22:45
96	HAMBURG TEAM	8107567	Liberya	25056	09.11.2009	17:25
97	ASTANA	8901808	Liberya	25891	06.11.2009	07:32
98	LOWLANDS PROSPERITY	9225005	Belçika	86201	24.10.2009	15:36
99	SILVER YANG	8108585	Hong Kong, Çin	35455	09.09.2009	01:51
100	PACIFIC NAVIGATOR	9126780	Hong Kong, Çin	85711	31.08.2009	11:31
101	BEILUN SEAL	9140554	Hong Kong, Çin	36592	01.07.2009	03:57
102	EAST SUNRISE TAIZHOU	8307064	Panama	22009	20.05.2009	16:00
103	KYLA	8000460	Liberya	70517	04.05.2009	15:48
104	AFFLATUS	8309660	Hong Kong, Çin	25768	02.05.2009	07:24
105	WAH SHAN	9268825	Panama	91165	06.04.2009	00:00
106	MV VANCOUVER VICTORY	8010843	Panama	35592	02.04.2009	22:30
107	GRAND VENTURE	9346342	Panama	104725	14.01.2009	10:25
108	BLUEBIRD	8027391	Saint Vincent ve Granada Adaları	1115	01.12.2008	20:49
109	DUBAI FORTUNE	9109378	Panama	27011	21.11.2008	08:00

* : Veri tabanında bilgi verilmemiş

(ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018).

EK-1 (b). Çatışma deniz kazaları ikinci kısım veriler

Sıra No	Gemi Adı	Kaza Boyutu	Kaza Pozisyonu	
			Enlem	Boylam
1	OCEAN TREASURE	Az ciddi kaza	32° 39,00' S	060° 43,00' W
2	CF CRYSTAL	Çok ciddi kaza	30° 51,00' N	124° 57,00' E
3	NEARCHOS	Ciddi kaza	20° 13,40' N	111° 51,40' E
4	BETEIGEZE	Ciddi kaza	25° 12,70' N	056° 31,70' E
5	HUAYANG ENDEAVOUR	Ciddi kaza	51° 12,31' N	001° 47,33' E
6	AMBER L	Çok ciddi kaza	*	*
7	GORTYNIA	Ciddi kaza	01° 11,40' N	103° 51,38' E
8	DZ QINGDAO	Ciddi kaza	01° 11,40' N	103° 51,38' E
9	VOGE MIA	Ciddi kaza	01° 13,78' N	103° 54,40' E
10	EAST POWER	Ciddi kaza	31° 06,22' N	122° 26,49' E
11	GLOBAL VANGUARD	Ciddi kaza	01° 26,55' N	104° 29,10' E
12	EIRINI P	Çok ciddi kaza	01° 14,27' N	103° 57,00' E
13	ERASMOS	Ciddi kaza	41° 10,26' N	008° 42,19' W
14	INSPIRATION LAKE	Çok ciddi kaza	36° 05,48' N	130° 01,40' E
15	STELLA CHERISE	Ciddi kaza	31° 05,00' N	122° 44,00' E
16	TRITON	*	33° 52,20' N	124° 24,70' E
17	MATHILDE OLDENDORFF	Ciddi kaza	38° 49,90' N	118° 11,10' E
18	SETY	Ciddi kaza	31° 06,10' N	122° 30,70' E
19	TOLUNAY	Çok ciddi kaza	*	*
20	CRYSTALGATE	Ciddi kaza	17° 39,60' N	108° 11,50' E
21	CATALINA	Çok ciddi kaza	29° 33,01' N	123° 35,02' E
22	KM SINGAPORE	Ciddi kaza	30° 39,40' N	125° 01,00' E
23	DUMUN	Ciddi kaza	01° 14,60' N	103° 57,10' E

EK-1 (b). (Devam) Çatışma deniz kazaları ikinci kısım veriler

24	SHIBUMI	Ciddi kaza	01° 10,20' N	103° 48,10' E
25	SAM WOLF	Ciddi kaza	01° 10,20' N	103° 48,10' E
26	MARAKI	Ciddi kaza	51° 22,12' N	002° 08,30' E
27	GOLDEN EAGLE	Çok ciddi kaza	08° 54,20' N	102° 53,30' E
28	TURQUOISE OCEAN	Az ciddi kaza	01° 13,80' N	103° 56,00' E
29	VALENTINA R	Az ciddi kaza	22° 12,30' N	091° 46,40' E
30	MOUNT APO	Ciddi kaza	01° 14,85' N	103° 57,73' E
31	SENGUL K	Çok ciddi kaza	41° 13,46' N	029° 16,55' E
32	AKEL	Çok ciddi kaza	41° 13,46' N	029° 16,55' E
33	OFFICIUM AUSTRALIS	Az ciddi kaza	26° 27,10' N	119° 52,03' E
34	JAG ARNAV	Ciddi kaza	32° 59,20' S	115° 18,70' E
35	QI YUAN	Az ciddi kaza	22° 17,36' N	091° 44,24' E
36	KLAIPEDA	Az ciddi kaza	53° 31,42' N	008° 33,36' E
37	LARK	Az ciddi kaza	*	*
38	LILIAN Z	Az ciddi kaza	40° 44,00' N	029° 25,00' E
39	STARTRADER	Ciddi kaza	38° 50,67' N	118° 10,50' E
40	TANAIS DREAM	Ciddi kaza	41° 01,00' N	028° 59,00' E
41	SILVER PHOENIX	Çok ciddi kaza	30° 50,00' N	123° 58,00' E
42	INFINITY	Ciddi kaza	17° 00,80' N	108° 42,10' E
43	EVANGELIA PETRAKIS	Ciddi kaza	22° 44,06' N	122° 19,42' E
44	ULTRA VANSOY	Ciddi kaza	23° 35,00' N	118° 12,20' E
45	OCEAN CAESAR	Ciddi kaza	01° 16,16' N	103° 58,15' E
46	TAI PROMOTION	Ciddi kaza	01° 16,16' N	103° 58,15' E
47	CAPE MED	Ciddi kaza	36° 04,00' N	005° 22,90' W
48	ROYAL PESCADORES	Az ciddi kaza	32° 03,00' S	115° 41,00' E
49	ANTON TOPIC	Az ciddi kaza	12° 49,10' N	100° 40,40' E
50	DARYA GAYATRI	Ciddi kaza	*	*
51	JIA LI HAI	Çok ciddi kaza	29° 50,00' N	122° 12,00' E
52	FORTUNE CLOUD	Çok ciddi kaza	22° 15,80' N	091° 44,00' E
53	THISSEAS	Az ciddi kaza	34° 29,00' S	058° 22,00' W
54	BARU SATU	Az ciddi kaza	37° 50,90' N	024° 32,50' E
55	ATLANTIC HERO	Ciddi kaza	01° 15,62' N	103° 57,54' W
56	MEDI NAGASAKI	Ciddi kaza	34° 01,70' S	059° 06,40' W
57	LEAP HEART	Ciddi kaza	*	*
58	GREEN FIELD 1	Çok ciddi kaza	22° 14,30' N	091° 49,64' E
59	OSIRIS	Ciddi kaza	29° 06,60' N	094° 24,90' W
60	CHOU SHAN	Ciddi kaza	31° 37,70' N	124° 54,50' E
61	EVER SHINING	Ciddi kaza	38° 20,79' N	117° 51,85' E
62	CORAL ACE	Ciddi kaza	53° 54,59' N	007° 53,40' E
63	PRABHU SATRAM	Az ciddi kaza	17° 37,65' N	083° 22,98' E
64	CIELO DI LIVORNO	Az ciddi kaza	*	*
65	BLUE ANGEL	Ciddi kaza	35° 02,21' N	129° 03,64' E
66	TACORA	Ciddi kaza	43° 29,80' S	073° 36,40' W
67	KURKSE	Ciddi kaza	55° 42,00' N	020° 50,20' E
68	FURNESS MELBOURNE	Ciddi kaza	19° 36,00' S	148° 01,00' E
69	GREAT WEALTH	Çok ciddi kaza	29° 06,50' N	123° 05,00' E
70	PATHFINDER II	Ciddi kaza	05° 41,74' N	055° 01,91' W
71	OCEANKING	Çok ciddi kaza	*	*
72	F D VITTORIO RAIOLA	Çok ciddi kaza	*	*
73	ALEX D	Az ciddi kaza	50° 27,52' N	000° 46,52' E
74	PACIFIC CARRIER	Ciddi kaza	33° 33,00' N	128° 01,00' E
75	AG METHODIOS	Ciddi kaza	01° 16,40' N	104° 04,95' E
76	MARUKA	Çok ciddi kaza	34° 29,00' N	130° 04,00' E
77	PAOLO U	Az ciddi kaza	36° 10,00' N	125° 57,30' E
78	RIBBON	Az ciddi kaza	31° 02,00' N	122° 43,00' E
79	TAIYOUNG SUN	Az ciddi kaza	31° 02,00' N	122° 43,00' E
80	POSTOJNA	Ciddi kaza	*	*
81	GOLDEN TRADER	Çok ciddi kaza	55° 48,41' N	007° 43,09' E
82	APOSTOLOS D	Az ciddi kaza	01° 16,14' N	103° 58,32' E

EK-1 (b). (Devam) Çatışma deniz kazaları ikinci kısım veriler

83	SUSAKI WING	Ciddi kaza	*	*
84	UNITED MILOS	Çok ciddi kaza	25° 42,60' N	119° 39,79' E
85	OCEAN OF LUCK	Ciddi kaza	31° 07,50' N	122° 36,10' E
86	ERK	Az ciddi kaza	33° 37,99' S	059° 31,94' W
87	GRAND RODOSI	Çok ciddi kaza	34° 41,00' S	135° 53,00' E
88	AFRICAN ZEBRA	Ciddi kaza	56° 26,00' N	011° 32,00' E
89	YUZAN	Çok ciddi kaza	39° 33,08' N	123° 56,07' E
90	PFS NARAYANA	Az ciddi kaza	*	*
91	C VISION	Çok ciddi kaza	*	*
92	BRIGHT CENTURY	Çok ciddi kaza	37° 38,15' N	123° 07,33' E
93	GLOBAL PURITY	Ciddi kaza	*	*
94	ALAM PINTAR	Çok ciddi kaza	49° 58,00' N	001° 54,80' W
95	CALM OCEAN	Çok ciddi kaza	28° 18,20' N	121° 52,50' E
96	HAMBURG TEAM	Az ciddi kaza	28° 06,50' N	015° 24,50' W
97	ASTANA	Az ciddi kaza	41° 08,00' N	016° 52,00' E
98	LOWLANDS PROSPERITY	Çok ciddi kaza	38° 54,84' N	118° 30,29' E
99	SILVER YANG	Az ciddi kaza	27° 22,90' S	153° 50,20' E
100	PACIFIC NAVIGATOR	Ciddi kaza	31° 43,20' N	121° 06,60' E
101	BEILUN SEAL	Çok ciddi kaza	29° 52,50' N	122° 11,60' E
102	EAST SUNRISE TAIZHOU	Çok ciddi kaza	22° 46,70' N	113° 38,00' E
103	KYLA	Ciddi kaza	*	*
104	AFFLATUS	Çok ciddi kaza	37° 51,50' N	122° 24,40' E
105	WAH SHAN	Çok ciddi kaza	34° 24,45' N	123° 26,43' E
106	MV VANCOUVER VICTORY	Ciddi kaza	01° 16,92' N	103° 59,12' E
107	GRAND VENTURE	Ciddi kaza	29° 44,98' N	122° 21,02' E
108	BLUEBIRD	Ciddi kaza	56° 30,28' N	010° 13,77' E
109	DUBAI FORTUNE	Çok ciddi kaza	35° 00,90' N	119° 33,80' E

* : Veri tabanında bilgi verilmemiş

(ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018)

EK-2. Kasım 2008 - Ekim 2018 tarihleri arasında dökme yük ve genel kargo tipi gemilerde meydana gelen ve ATSB, EMSA, GISIS, MAIB ve NTSB veri tabanlarından elde edilen karaya oturma deniz kazalarına ait veriler

EK-2(a). Karaya oturma deniz kazaları ilk kısım veriler

Sıra No	Gemi Adı	IMO No	Bayrak	Gros Tonajı	Kaza Tarihi	Saati (Yerel Saat)
1	OCEAN PREFECT	9249257	Birleşik Krallık	29323	31.05.2018	13:42
2	ORIENT CENTAUR	9464572	Kıbrıs	63993	06.11.2017	17:23
3	GLORY AMSTERDAM	9287182	Panama	40017	29.10.2017	18:00
4	CLIA	9548237	Liberya	51208	14.08.2017	09:55
5	UNIVERSAL DURBAN	9644251	Malta	15732	13.05.2017	11:57
6	AQUADIVA	9469675	Yunanistan	93360	12.03.2017	22:22
7	ROBUSTO	9386512	Malta	88930	22.11.2016	13:57
8	SPARNA	9317353	Panama	31385	20.03.2016	23:40
9	NEW MYKONOS	9135688	Panama	81152	29.02.2016	15:05
10	NEW KATERINA	9138953	Panama	85590	25.02.2016	11:14
11	VICTORIA	9129029	Liberya	27792	19.09.2015	18:15
12	CAPTAIN VANGELIS L	9450868	Liberya	88420	19.08.2015	19:00
13	EFI THEO	9145982	Panama	25047	22.07.2015	12:08
14	ALAM MANIS	9397834	Singapur	31238	17.07.2015	14:50

EK-2(a). (Devam) Karaya oturma deniz kazaları ilk kısım veriler

15	MARGRET OLDENDORFF	9648908	Liberya	108051	18.04.2015	04:45
16	GOODFAITH	9076404	Kıbrıs	16446	11.02.2015	01:25
17	MIGHTY ROYAL	8315009	Bangladeş	22064	20.12.2014	22:20
18	JO	8902486	Saint Kitts ve Nevis	24606	15.03.2014	13:30
19	MIRAERO BRAVE	9607162	Liberya	44096	26.02.2014	11:00
20	MOKPO STAR	9592616	Panama	45026	25.02.2014	16:00
21	CONBERRIA	7914250	Marşal Adaları	3917	06.11.2013	21:29
22	FEARLESS	9228265	Liberya	18049	22.09.2013	23:45
23	SMART	9137959	Panama	77240	19.08.2013	14:10
24	FU SHENG HAI	9071703	Panama	31643	02.07.2013	21:37
25	VEGA TAURUS	9493731	Liberya	33044	27.03.2013	14:28
26	CS AZALEA	9446697	Panama	32945	17.03.2013	20:18
27	EQUINOX STAR	9503976	Cayman Adaları, Birleşik Krallık	33232	02.03.2013	11:20
28	EDRO III	6613316	Sierra Leone	2517	08.12.2012	05:40
29	TUNDRA	9415208	Kıbrıs	19814	28.11.2012	21:48
30	RABA	9521825	Liberya	13579	23.09.2012	23:07
31	YM VIRTUE	9267601	*	*	16.09.2012	14:46
32	OCEAN BREEZE	9309667	Hong Kong, Çin	30067	16.08.2012	09:34
33	STANLEY	8323915	Komoros	24639	26.06.2012	05:40
34	SST	*	Panama	24639	26.06.2012	04:30
35	FLASH	9522879	Malta	91373	25.06.2012	03:53
36	LUSITANIA G	9500091	İtalya	34492	10.05.2012	00:50
37	HEBEI UNIVERSE	9420590	Hong Kong, Çin	94710	13.03.2012	12:45
38	GEORGETE K	8309220	Yunanistan	20276	28.02.2012	15:24
39	ARIZONA	9592733	Liberya	33044	21.02.2012	18:55
40	UNISON EVER	8114443	Panama	14346	02.02.2012	20:25
41	IKAN SEPAT	8300585	Singapur	17210	25.11.2011	17:28
42	LEDOR	7930474	Sierra Leone	14375	03.10.2011	21:17
43	BADRI PRASAD	8903284	Hindistan	77182	09.09.2011	07:50
44	ELEFThERIA K	8406418	Panama	107915	10.08.2011	17:22
45	KADMOS	8018261	Malta	23519	05.08.2011	04:26
46	HAMMONIA MALTA	9515747	Liberya	32987	19.07.2011	03:08
47	CSL TRIMNES	8908583	Malta	14145	17.07.2011	02:15
48	MIRACH	8116881	Panama	16712	29.03.2011	18:03
49	PHUC HAI MOON	7527198	Panama	19868	22.10.2010	20:30
50	HELLENIC SEA	8905828	Malta	36448	17.07.2010	00:15
51	ODIN PACIFIC	9132674	Malta	16761	09.07.2010	03:52
52	SHEN NENG 1	9040871	Çin	36575	03.04.2010	00:00
53	LAUREL	8316352	Şili	15786	27.02.2010	00:00
54	TUPUNGATO	8312758	Şili	22208	17.02.2010	18:55
55	ZOORIK	7602211	İran	16173	01.11.2009	04:33
56	ARCTIC SKY	9111242	Liberya	7249	02.10.2009	03:26
57	SAVA LAKE	8719073	Letonya	2030	31.08.2009	13:45
58	SH GRACE	9316957	Panama	17944	27.08.2009	21:54
59	FULL CITY	9073672	Panama	15873	31.07.2009	00:30
60	PUDU	8701492	Liberya	21399	11.03.2009	10:00
61	SOPHIA D	9330642	Marşal Adaları	32583	21.01.2009	16:00

* : Veri tabanında bilgi verilmemiş

(ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018).

EK-2 (b). Karaya oturma deniz kazaları ikinci kısım veriler

Sıra No	Gemi Adı	Kaza Boyutu	Kaza Pozisyonu	
			Enlem	Boylam
1	OCEAN PREFECT	Ciddi kaza	25° 59,00' N	055° 56,00' E
2	ORIENT CENTAUR	Az ciddi kaza	12° 43,90' S	141° 44,90' E
3	GLORY AMSTERDAM	Ciddi kaza	53° 47,23' N	007° 35,90' E
4	CLIA	Ciddi kaza	21° 51,10' N	120° 10,10' E
5	UNIVERSAL DURBAN	Ciddi kaza	02° 14,39' N	109° 05,10' E
6	AQUADIVA	Az ciddi kaza	*	*
7	ROBUSTO	Ciddi kaza	31° 10,11' N	029° 48,15' E
8	SPARNA	Ciddi kaza	46° 09,50' N	123° 24,12' W
9	NEW MYKONOS	Ciddi kaza	25° 38,60' S	045° 28,90' E
10	NEW KATERINA	Ciddi kaza	30° 43,90' N	032° 20,10' E
11	VICTORIA	Ciddi kaza	57° 10,78' N	011° 44,44' E
12	CAPTAIN VANGELIS L	Ciddi kaza	22° 57,02' S	043° 55,85' W
13	EFI THEO	Az ciddi kaza	55° 42,61' N	021° 06,85' E
14	ALAM MANIS	Çok ciddi kaza	16° 57,60' N	120° 16,40' E
15	MARGRET OLDENDORFF	Az ciddi kaza	*	*
16	GOODFAITH	Çok ciddi kaza	37° 58,28' N	024° 43,22' E
17	MIGHTY ROYAL	Az ciddi kaza	34° 07,00' N	132° 59,80' E
18	JO	Ciddi kaza	47° 35,50' N	058° 42,40' W
19	MIRAERO BRAVE	Ciddi kaza	26° 31,90' N	078° 45,40' W
20	MOKPO STAR	Az ciddi kaza	46° 12,54' N	123° 48,59' W
21	CONBERRIA	Ciddi kaza	61° 35,77' N	004° 55,97' E
22	FEARLESS	Ciddi kaza	19° 25,90' N	037° 27,90' E
23	SMART	Çok ciddi kaza	28° 48,51' S	032° 06,37' W
24	FU SHENG HAI	Çok ciddi kaza	35° 02,14' N	129° 05,54' E
25	VEGA TAURUS	Ciddi kaza	52° 23,40' S	073° 41,50' W
26	CS AZALEA	Ciddi kaza	10° 24,09' N	120° 28,50' E
27	EQUINOX STAR	Az ciddi kaza	50° 58,33' N	001° 20,43' E
28	EDRO III	Az ciddi kaza	35° 52,20' N	032° 20,20' E
29	TUNDRA	Az ciddi kaza	46° 04,00' N	073° 02,17' W
30	RABA	Ciddi kaza	*	*
31	YM VIRTUE	Ciddi kaza	05° 55,40' S	105° 48,90' E
32	OCEAN BREEZE	Ciddi kaza	33° 36,60' S	071° 37,70' W
33	STANLEY	Ciddi kaza	01° 19,32' N	104° 24,24' E
34	SST	Çok ciddi kaza	01° 19,00' N	104° 24,00' E
35	FLASH	Ciddi kaza	37° 33,02' N	008° 57,01' E
36	LUSITANIA G	Az ciddi kaza	35° 05,00' S	057° 07,00' W
37	HEBEI UNIVERSE	Az ciddi kaza	41° 31,00' N	031° 53,00' E
38	GEORGETE K	Ciddi kaza	38° 42,00' N	026° 43,00' E
39	ARIZONA	Ciddi kaza	*	*
40	UNISON EVER	Çok ciddi kaza	23° 13,00' N	116° 48,00' E
41	IKAN SEPAT	Ciddi kaza	15° 50,00' N	087° 57,00' W
42	LEDOR	Az ciddi kaza	25° 12,70' N	119° 20,00' E
43	BADRI PRASAD	Ciddi kaza	21° 05,63' N	072° 39,59' E
44	ELEFThERIA K	Ciddi kaza	29° 53,90' N	032° 32,70' E
45	KADMOS	Ciddi kaza	01° 24,05' N	103° 00,00' E
46	HAMMONIA MALTA	Az ciddi kaza	17° 41,37' N	083° 16,96' E
47	CSL TRIMNES	Ciddi kaza	45° 13,03' N	011° 00,07' E
48	MIRACH	Çok ciddi kaza	08° 04,90' N	077° 17,20' E
49	PHUC HAI MOON	Çok ciddi kaza	19° 52,55' N	093° 26,61' E
50	HELLENIC SEA	Ciddi kaza	02° 22,00' S	054° 04,00' W
51	ODIN PACIFIC	Ciddi kaza	55° 09,00' N	014° 41,00' E
52	SHEN NENG 1	Çok ciddi kaza	*	*
53	LAUREL	Çok ciddi kaza	36° 45,00' S	073° 08,00' W
54	TUPUNGATO	Ciddi kaza	45° 25,30' S	074° 03,90' W
55	ZOORIK	Çok ciddi kaza	30° 20,70' N	122° 44,60' E
56	ARCTIC SKY	Ciddi kaza	60° 16,33' N	018° 54,68' E

EK-2 (b). (Devam) Karaya oturma deniz kazaları ikinci kısım veriler

57	SAVA LAKE	Ciddi kaza	*	*
58	SH GRACE	Az ciddi kaza	38° 14,20' N	121° 40,20' W
59	FULL CITY	Ciddi kaza	58° 58,15' N	009° 42,86' E
60	PUDU	Ciddi kaza	07° 41,37' S	079° 26,23' W
61	SOPHIA D	Ciddi kaza	01° 25,50' S	044° 33,30' W

* : Veri tabanında bilgi verilmemiş

(ATSB, 2018; EMSA, 2018c; GISIS, 2018; MAIB, 2018; NTSB, 2018).

EK-3. Çatışma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin listesi.

EK 3-(a). Çatışma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri

Sıra No	Minimum kesme kümeleri	Olasılık değerleri
16	KS18 ve KS7	0,0000373301
17	KS15 ve KS19	0,0000358560
18	KS15 ve KS34	0,0000345829
19	KS15 ve KS27	0,0000333703
20	KS22 ve KS7	0,0000322795
21	KS16 ve KS26	0,0000292259
22	KS24 ve KS7	0,0000290040
23	KS35 ve KS7	0,0000239534
24	KS31 ve KS7	0,0000232398
25	KS28 ve KS7	0,0000230568
26	KS29 ve KS7	0,0000230568
27	KS12 ve KS8	0,0000228683
28	KS4 ve KS7	0,0000219588
29	KS14 ve KS8	0,0000214164
30	KS18 ve KS8	0,0000205694
31	KS19 ve KS26	0,0000197899
32	KS12 ve KS15	0,0000196429
33	KS30 ve KS6	0,0000195490
34	KS26 ve KS34	0,0000190872
35	KS26 ve KS27	0,0000184180
36	KS14 ve KS15	0,0000183957
37	KS22 ve KS8	0,0000177865
38	KS15 ve KS18	0,0000176682
39	KS24 ve KS8	0,0000159816
40	KS33 ve KS7	0,0000153712
41	KS36 ve KS7	0,0000153712
42	KS15 ve KS22	0,0000152778
43	KS15 ve KS24	0,0000137275
44	KS16 ve KS30	0,0000132084
45	KS35 ve KS8	0,0000131987
46	KS31 ve KS8	0,0000128054
47	KS28 ve KS8	0,0000127046
48	KS29 ve KS8	0,0000127046
49	KS4 ve KS8	0,0000120996
50	KS3 ve KS6	0,0000120389
51	KS15 ve KS35	0,0000113371
52	KS15 ve KS31	0,0000109993
53	KS15 ve KS28	0,0000109127
54	KS15 ve KS29	0,0000109127
55	KS12 ve KS26	0,0000108414
56	KS10 ve KS6	0,0000105859
57	KS15 ve KS4	0,0000103930

EK-3(a). (Devam) Çatışma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri

58	KS14 ve KS26	0,0000101531
59	KS18 ve KS26	0,0000097515
60	KS13 ve KS7	0,0000092227
61	KS19 ve KS30	0,0000089439
62	KS30 ve KS34	0,0000086263
63	KS33 ve KS8	0,0000084697
64	KS36 ve KS8	0,0000084697
65	KS22 ve KS26	0,0000084322
66	KS27 ve KS30	0,0000083238
67	KS16 ve KS3	0,0000081341
68	KS32 ve KS7	0,0000076856
69	KS24 ve KS26	0,0000075766
70	KS5 ve KS6	0,0000075479
71	KS15 ve KS33	0,0000072751
72	KS15 ve KS36	0,0000072751
73	KS23 ve KS6	0,0000072648
74	KS10 ve KS16	0,0000071524
75	KS17 ve KS7	0,0000065877
76	KS20 ve KS7	0,0000065877
77	KS21 ve KS7	0,0000065877
78	KS26 ve KS35	0,0000062572
79	KS26 ve KS31	0,0000060708
80	KS26 ve KS28	0,0000060230
81	KS26 ve KS29	0,0000060230
82	KS25 ve KS7	0,0000057642
83	KS26 ve KS4	0,0000057362
84	KS19 ve KS3	0,0000055079
85	KS3 ve KS34	0,0000053123
86	KS27 ve KS3	0,0000051261
87	KS16 ve KS5	0,0000050998
88	KS13 ve KS8	0,0000050818
89	KS16 ve KS23	0,0000049085
90	KS12 ve KS30	0,0000048997
91	KS10 ve KS19	0,0000048432
92	KS10 ve KS34	0,0000046712
93	KS14 ve KS30	0,0000045886
94	KS10 ve KS27	0,0000045074
95	KS18 ve KS30	0,0000044071
96	KS13 ve KS15	0,0000043651
97	KS32 ve KS8	0,0000042349
98	KS26 ve KS33	0,0000040153
99	KS26 ve KS36	0,0000040153
100	KS22 ve KS30	0,0000038109
101	KS15 ve KS32	0,0000036376
102	KS17 ve KS8	0,0000036299
103	KS20 ve KS8	0,0000036299
104	KS21 ve KS8	0,0000036299
105	KS19 ve KS5	0,0000034532
106	KS24 ve KS30	0,0000034242
107	KS34 ve KS5	0,0000033306
108	KS19 ve KS23	0,0000033237
109	KS27 ve KS5	0,0000032138
110	KS23 ve KS34	0,0000032057
111	KS25 ve KS8	0,0000031762
112	KS11 ve KS6	0,0000031701
113	KS6 ve KS9	0,0000031701
114	KS15 ve KS17	0,0000031179
115	KS15 ve KS20	0,0000031179

EK-3(a). (Devam) Çatışma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri

116	KS15 ve KS21	0,0000031179
117	KS23 ve KS27	0,0000030933
118	KS12 ve KS3	0,0000030174
119	KS30 ve KS35	0,0000028279
120	KS14 ve KS3	0,0000028258
121	KS30 ve KS31	0,0000027436
122	KS15 ve KS25	0,0000027282
123	KS28 ve KS30	0,0000027220
124	KS29 ve KS30	0,0000027220
125	KS18 ve KS3	0,0000027140
126	KS10 ve KS12	0,0000026532
127	KS30 ve KS4	0,0000025924
128	KS10 ve KS14	0,0000024847
129	KS13 ve KS26	0,0000024092
130	KS10 ve KS18	0,0000023865
131	KS22 ve KS3	0,0000023468
132	KS11 ve KS16	0,0000021419
133	KS16 ve KS9	0,0000021419
134	KS24 ve KS3	0,0000021087
135	KS10 ve KS22	0,0000020636
136	KS26 ve KS32	0,0000020077
137	KS12 ve KS5	0,0000018918
138	KS10 ve KS24	0,0000018542
139	KS12 ve KS23	0,0000018208
140	KS30 ve KS33	0,0000018147
141	KS30 ve KS36	0,0000018147
142	KS14 ve KS5	0,0000017717
143	KS3 ve KS35	0,0000017415
144	KS17 ve KS26	0,0000017209
145	KS20 ve KS26	0,0000017209
146	KS21 ve KS26	0,0000017209
147	KS14 ve KS23	0,0000017052
148	KS18 ve KS5	0,0000017016
149	KS3 ve KS31	0,0000016896
150	KS28 ve KS3	0,0000016763
151	KS29 ve KS3	0,0000016763
152	KS18 ve KS23	0,0000016378
153	KS3 ve KS4	0,0000015965
154	KS10 ve KS35	0,0000015313
155	KS25 ve KS26	0,0000015058
156	KS10 ve KS31	0,0000014857
157	KS10 ve KS28	0,0000014740
158	KS10 ve KS29	0,0000014740
159	KS22 ve KS5	0,0000014714
160	KS11 ve KS19	0,0000014504
161	KS19 ve KS9	0,0000014504
162	KS22 ve KS23	0,0000014162
163	KS10 ve KS4	0,0000014038
164	KS11 ve KS34	0,0000013989
165	KS34 ve KS9	0,0000013989
166	KS11 ve KS27	0,0000013498
167	KS27 ve KS9	0,0000013498
168	KS24 ve KS5	0,0000013221
169	KS23 ve KS24	0,0000012725
170	KS3 ve KS33	0,0000011175
171	KS3 ve KS36	0,0000011175
172	KS35 ve KS5	0,0000010919
173	KS13 ve KS30	0,0000010888

EK-3(a). (Devam) Çatışma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri

174	KS31 ve KS5	0,0000010593
175	KS28 ve KS5	0,0000010510
176	KS29 ve KS5	0,0000010510
177	KS23 ve KS35	0,0000010509
178	KS23 ve KS31	0,0000010196
179	KS23 ve KS28	0,0000010116
180	KS23 ve KS29	0,0000010116
181	KS4 ve KS5	0,0000010009
182	KS10 ve KS33	0,0000009827
183	KS10 ve KS36	0,0000009827
184	KS23 ve KS4	0,0000009634
185	KS30 ve KS32	0,0000009073
186	KS11 ve KS12	0,0000007945
187	KS12 ve KS9	0,0000007945
188	KS17 ve KS30	0,0000007777
189	KS20 ve KS30	0,0000007777
190	KS21 ve KS30	0,0000007777
191	KS11 ve KS14	0,0000007441
192	KS14 ve KS9	0,0000007441
193	KS11 ve KS18	0,0000007147
194	KS18 ve KS9	0,0000007147
195	KS33 ve KS5	0,0000007007
196	KS36 ve KS5	0,0000007007
197	KS25 ve KS30	0,0000006805
198	KS23 ve KS33	0,0000006744
199	KS23 ve KS36	0,0000006744
200	KS13 ve KS3	0,0000006705
201	KS11 ve KS22	0,0000006180
202	KS22 ve KS9	0,0000006180
203	KS10 ve KS13	0,0000005896
204	KS3 ve KS32	0,0000005588
205	KS11 ve KS24	0,0000005553
206	KS24 ve KS9	0,0000005553
207	KS10 ve KS32	0,0000004913
208	KS17 ve KS3	0,0000004789
209	KS20 ve KS3	0,0000004789
210	KS21 ve KS3	0,0000004789
211	KS11 ve KS35	0,0000004586
212	KS35 ve KS9	0,0000004586
213	KS11 ve KS31	0,0000004449
214	KS31 ve KS9	0,0000004449
215	KS11 ve KS28	0,0000004414
216	KS11 ve KS29	0,0000004414
217	KS28 ve KS9	0,0000004414
218	KS29 ve KS9	0,0000004414
219	KS10 ve KS17	0,0000004211
220	KS10 ve KS20	0,0000004211
221	KS10 ve KS21	0,0000004211
222	KS11 ve KS4	0,0000004204
223	KS13 ve KS5	0,0000004204
224	KS4 ve KS9	0,0000004204
225	KS25 ve KS3	0,0000004191
226	KS13 ve KS23	0,0000004046
227	KS10 ve KS25	0,0000003685
228	KS32 ve KS5	0,0000003503
229	KS23 ve KS32	0,0000003372
230	KS17 ve KS5	0,0000003003
231	KS20 ve KS5	0,0000003003

EK-3(a). (Devam) Çatışma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri

232	KS21 ve KS5	0,0000003003
233	KS11 ve KS33	0,0000002943
234	KS11 ve KS36	0,0000002943
235	KS33 ve KS9	0,0000002943
236	KS36 ve KS9	0,0000002943
237	KS17 ve KS23	0,0000002890
238	KS20 ve KS23	0,0000002890
239	KS21 ve KS23	0,0000002890
240	KS25 ve KS5	0,0000002627
241	KS23 ve KS25	0,0000002529
242	KS11 ve KS13	0,0000001766
243	KS13 ve KS9	0,0000001766
244	KS11 ve KS32	0,0000001471
245	KS32 ve KS9	0,0000001471
246	KS11 ve KS17	0,0000001261
247	KS11 ve KS20	0,0000001261
248	KS11 ve KS21	0,0000001261
249	KS17 ve KS9	0,0000001261
250	KS20 ve KS9	0,0000001261
251	KS21 ve KS9	0,0000001261
252	KS11 ve KS25	0,0000001104
253	KS25 ve KS9	0,0000001104
254	KS1 ve KS2 ve KS7	0,0000000388
255	KS1 ve KS2 ve KS8	0,0000000214
256	KS1 ve KS15 ve KS2	0,0000000184
257	KS1 ve KS2 ve KS26	0,0000000101
258	KS1 ve KS2 ve KS30	0,0000000046
259	KS1 ve KS2 ve KS3	0,0000000028
260	KS1 ve KS10 ve KS2	0,0000000025
261	KS1 ve KS2 ve KS5	0,0000000018
262	KS1 ve KS2 ve KS23	0,0000000017
263	KS1 ve KS11 ve KS2	0,0000000007
264	KS1 ve KS2 ve KS9	0,0000000007

EK-4. Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin listesi.

EK-4 (a). Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri.

Sıra No	Minimum kesme kümeleri	Olasılık değerleri
16	KS3 ve KS30	0,0000289116
17	KS33 ve KS6	0,0000284489
18	KS17 ve KS4	0,0000282827
19	KS33 ve KS4	0,0000267204
20	KS28 ve KS6	0,0000250935
21	KS11 ve KS30	0,0000250368
22	KS10 ve KS30	0,0000245898
23	KS28 ve KS4	0,0000235689
24	KS16 ve KS3	0,0000233838
25	KS31 ve KS8	0,0000229494
26	KS6 ve KS9	0,0000218242
27	KS27 ve KS6	0,0000216808
28	KS15 ve KS6	0,0000210786
29	KS4 ve KS9	0,0000204982
30	KS27 ve KS4	0,0000203635

EK-4 (a). (Devam) Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri.

31	KS11 ve KS16	0,0000202499
32	KS10 ve KS16	0,0000198883
33	KS15 ve KS4	0,0000197979
34	KS12 ve KS30	0,0000194036
35	KS30 ve KS7	0,0000194036
36	KS25 ve KS6	0,0000192718
37	KS13 ve KS8	0,0000190437
38	KS2 ve KS6	0,0000182107
39	KS25 ve KS4	0,0000181009
40	KS20 ve KS6	0,0000172070
41	KS2 ve KS4	0,0000171043
42	KS3 ve KS31	0,0000169413
43	KS20 ve KS4	0,0000161615
44	KS12 ve KS16	0,0000156937
45	KS16 ve KS7	0,0000156937
46	KS17 ve KS30	0,0000156480
47	KS30 ve KS33	0,0000147837
48	KS11 ve KS31	0,0000146708
49	KS23 ve KS6	0,0000144539
50	KS10 ve KS31	0,0000144089
51	KS13 ve KS3	0,0000140581
52	KS5 ve KS6	0,0000139377
53	KS23 ve KS4	0,0000135757
54	KS4 ve KS5	0,0000130908
55	KS28 ve KS30	0,0000130400
56	KS16 ve KS17	0,0000126562
57	KS11 ve KS13	0,0000121740
58	KS18 ve KS6	0,0000120449
59	KS32 ve KS6	0,0000120449
60	KS22 ve KS8	0,0000120134
61	KS16 ve KS33	0,0000119571
62	KS10 ve KS13	0,0000119566
63	KS12 ve KS31	0,0000113699
64	KS31 ve KS7	0,0000113699
65	KS30 ve KS9	0,0000113411
66	KS18 ve KS4	0,0000113131
67	KS19 ve KS8	0,0000113131
68	KS32 ve KS4	0,0000113131
69	KS27 ve KS30	0,0000112666
70	KS15 ve KS30	0,0000109536
71	KS16 ve KS28	0,0000105468
72	KS25 ve KS30	0,0000100147
73	KS2 ve KS30	0,0000094633
74	KS12 ve KS13	0,0000094349
75	KS13 ve KS7	0,0000094349
76	KS16 ve KS9	0,0000091727
77	KS17 ve KS31	0,0000091693
78	KS16 ve KS27	0,0000091124
79	KS14 ve KS6	0,0000090337
80	KS20 ve KS30	0,0000089417
81	KS22 ve KS3	0,0000088683
82	KS15 ve KS16	0,0000088593
83	KS1 ve KS6	0,0000087756
84	KS31 ve KS33	0,0000086628
85	KS14 ve KS4	0,0000084848
86	KS19 ve KS3	0,0000083514
87	KS1 ve KS4	0,0000082424
88	KS16 ve KS25	0,0000081000

EK-4(a). (Devam) Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri.

89	KS11 ve KS22	0,0000076798
90	KS16 ve KS2	0,0000076540
91	KS28 ve KS31	0,0000076411
92	KS13 ve KS17	0,0000076088
93	KS10 ve KS22	0,0000075427
94	KS23 ve KS30	0,0000075111
95	KS30 ve KS5	0,0000072428
96	KS11 ve KS19	0,0000072321
97	KS16 ve KS20	0,0000072321
98	KS13 ve KS33	0,0000071885
99	KS10 ve KS19	0,0000071030
100	KS29 ve KS8	0,0000067878
101	KS31 ve KS9	0,0000066455
102	KS27 ve KS31	0,0000066019
103	KS15 ve KS31	0,0000064185
104	KS13 ve KS28	0,0000063406
105	KS18 ve KS30	0,0000062592
106	KS30 ve KS32	0,0000062592
107	KS16 ve KS23	0,0000060750
108	KS12 ve KS22	0,0000059518
109	KS22 ve KS7	0,0000059518
110	KS25 ve KS31	0,0000058683
111	KS16 ve KS5	0,0000058580
112	KS12 ve KS19	0,0000056049
113	KS19 ve KS7	0,0000056049
114	KS2 ve KS31	0,0000055452
115	KS13 ve KS9	0,0000055145
116	KS13 ve KS27	0,0000054783
117	KS13 ve KS15	0,0000053261
118	KS20 ve KS31	0,0000052396
119	KS16 ve KS18	0,0000050625
120	KS16 ve KS32	0,0000050625
121	KS29 ve KS3	0,0000050108
122	KS13 ve KS25	0,0000048696
123	KS17 ve KS22	0,0000047999
124	KS14 ve KS30	0,0000046944
125	KS13 ve KS2	0,0000046015
126	KS1 ve KS30	0,0000045603
127	KS22 ve KS33	0,0000045347
128	KS17 ve KS19	0,0000045201
129	KS23 ve KS31	0,0000044012
130	KS13 ve KS20	0,0000043479
131	KS11 ve KS29	0,0000043393
132	KS19 ve KS33	0,0000042704
133	KS10 ve KS29	0,0000042618
134	KS31 ve KS5	0,0000042441
135	KS22 ve KS28	0,0000039999
136	KS14 ve KS16	0,0000037969
137	KS19 ve KS28	0,0000037667
138	KS1 ve KS16	0,0000036884
139	KS18 ve KS31	0,0000036677
140	KS31 ve KS32	0,0000036677
141	KS13 ve KS23	0,0000036522
142	KS26 ve KS6	0,0000036135
143	KS13 ve KS5	0,0000035218
144	KS22 ve KS9	0,0000034788
145	KS22 ve KS27	0,0000034559
146	KS26 ve KS4	0,0000033939

EK-4(a). (Devam) Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri.

147	KS12 ve KS29	0,0000033629
148	KS29 ve KS7	0,0000033629
149	KS15 ve KS22	0,0000033599
150	KS19 ve KS9	0,0000032760
151	KS19 ve KS27	0,0000032544
152	KS15 ve KS19	0,0000031640
153	KS22 ve KS25	0,0000030719
154	KS13 ve KS18	0,0000030435
155	KS13 ve KS32	0,0000030435
156	KS2 ve KS22	0,0000029028
157	KS19 ve KS25	0,0000028928
158	KS14 ve KS31	0,0000027508
159	KS20 ve KS22	0,0000027428
160	KS19 ve KS2	0,0000027336
161	KS17 ve KS29	0,0000027120
162	KS1 ve KS31	0,0000026722
163	KS19 ve KS20	0,0000025829
164	KS29 ve KS33	0,0000025622
165	KS22 ve KS23	0,0000023039
166	KS13 ve KS14	0,0000022826
167	KS28 ve KS29	0,0000022600
168	KS22 ve KS5	0,0000022217
169	KS1 ve KS13	0,0000022174
170	KS19 ve KS23	0,0000021696
171	KS19 ve KS5	0,0000020921
172	KS29 ve KS9	0,0000019656
173	KS27 ve KS29	0,0000019527
174	KS18 ve KS22	0,0000019200
175	KS22 ve KS32	0,0000019200
176	KS15 ve KS29	0,0000018984
177	KS26 ve KS30	0,0000018778
178	KS18 ve KS19	0,0000018080
179	KS19 ve KS32	0,0000018080
180	KS25 ve KS29	0,0000017357
181	KS2 ve KS29	0,0000016401
182	KS20 ve KS29	0,0000015497
183	KS16 ve KS26	0,0000015187
184	KS14 ve KS22	0,0000014400
185	KS1 ve KS22	0,0000013988
186	KS14 ve KS19	0,0000013560
187	KS1 ve KS19	0,0000013173
188	KS23 ve KS29	0,0000013018
189	KS29 ve KS5	0,0000012553
190	KS26 ve KS31	0,0000011003
191	KS18 ve KS29	0,0000010848
192	KS29 ve KS32	0,0000010848
193	KS13 ve KS26	0,0000009131
194	KS14 ve KS29	0,0000008136
195	KS1 ve KS29	0,0000007904
196	KS22 ve KS26	0,0000005760
197	KS19 ve KS26	0,0000005424
198	KS26 ve KS29	0,0000003254
199	KS21 ve KS24 ve KS8	0,0000000067
200	KS21 ve KS24 ve KS3	0,0000000050
201	KS11 ve KS21 ve KS24	0,0000000043
202	KS10 ve KS21 ve KS24	0,0000000042
203	KS12 ve KS21 ve KS24	0,0000000033
204	KS21 ve KS24 ve KS7	0,0000000033

EK-4(a). (Devam) Karaya oturma deniz kazalarını meydana getiren diğer minimum kesme kümeleri ve kesme kümelerinin olasılık değerleri.

205	KS17 ve KS21 ve KS24	0,0000000027
206	KS21 ve KS24 ve KS33	0,0000000025
207	KS21 ve KS24 ve KS28	0,0000000022
208	KS21 ve KS24 ve KS9	0,0000000019
209	KS21 ve KS24 ve KS27	0,0000000019
210	KS15 ve KS21 ve KS24	0,0000000019
211	KS21 ve KS24 ve KS25	0,0000000017
212	KS2 ve KS21 ve KS24	0,0000000016
213	KS20 ve KS21 ve KS24	0,0000000015
214	KS21 ve KS23 ve KS24	0,0000000013
215	KS21 ve KS24 ve KS5	0,0000000012
216	KS18 ve KS21 ve KS24	0,0000000011
217	KS21 ve KS24 ve KS32	0,0000000011
218	KS14 ve KS21 ve KS24	0,0000000008
219	KS1 ve KS21 ve KS24	0,0000000008
220	KS21 ve KS24 ve KS26	0,0000000003

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : TUNÇEL, Ahmet Lutfi
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 17.05.1990, Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (326) 613 56 00
 e-mail : ahmet.tuncel@iste.edu.tr



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	İskenderun Teknik Üniversitesi / Deniz Ulaştırma Mühendisliği ABD	
Lisans	Anadolu Üniversitesi / İşletme Fakültesi / Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi	Devam ediyor.
Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi / Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi / Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği	2013
Lise	Aksaray Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi / Fen Bilimleri	2007

İş Deneyimi

- Yazar, çeşitli uluslararası denizcilik filolarında sırasıyla 3.Zabit, 2.Zabit ve Uzakyol 1.Zabit olarak görev almıştır.
- Yazar, Uzakyol 1.Zabit (Oceangoing Chief Officer) yeterliliğine sahiptir.

Yabancı Dil

- Çok iyi derecede İngilizce bilmektedir.

Yayınlar

- Tunçel, A. L., Yüksek yıldız, E., & Çalışır, V. (2019). Dökme Yük ve Genel Kargo Gemilerinin Karıştığı Deniz Kazalarının Değerlendirilmesi, *IV. International Scientific and Vocational Studies Congress – Engineering (BILMES EN 2019)*, 1, 64-70. (Tam Metin Bildiri / Sözlü Sunum).
- Yıldırım, U., Tunçel, A. L., & Başar, E. (2019). Study on Maritime Education in Turkey and Other Countries in regard to STCW and Innovative Approachings. *The 26th International Maritime Lecturers Association Conference (IMLA 26)*, 1, 58-65. (Tam Metin Bildiri / Sözlü Sunum).
- Tunçel, A. L., Yüksek yıldız, E., & Özdemir, Ü. (2018). Gemilerin Baca Gazlarından Kaynaklanan Hava Kirliliği ve Önleyici Uluslararası Uygulamalar Üzerine Çalışma. *II. International Scientific and Vocational Studies Congress (BILMES 2018)*, 1, 368-375. (Tam Metin Bildiri / Sözlü Sunum).
- Yüksek yıldız, E., Özdemir, Ü., & Tunçel, A. L. (2018). Liman Seçimi Problemlerinde Bulanık AHP Yaklaşımı İle Duyarlılık Analizi. *II. International Scientific and Vocational Studies Congress (BILMES 2018)*, 1, 376-386. (Tam Metin Bildiri / Sözlü Sunum).
- Özdemir, Ü., Yüksek yıldız, E., & Tunçel, A. L. (2018). Liman İşletmelerine Yönelik Etkinlik Değerlendirmesi Örneği. *II. International Scientific and Vocational Studies Congress (BILMES 2018)*, 1, 387- 392. (Tam Metin Bildiri / Sözlü Sunum).
- Tunçel, A. L., Çalışır, V., & Özdemir, Ü. (2018). Study on Maritime Pollution and Ecologic Damage from Ships and Preventive International Conventions. *International Congress on Engineering and Life Science (ICELIS 2018)*, 1, 617. (Özet Bildiri / Sözlü Sunum).
- Özdemir, Ü., Tunçel, A. L., & Çalışır, V. (2018). Study on Maritime Education Programme for Problems of Maritime Transportation Engineering Students. *International Congress on Engineering and Life Science (ICELIS 2018)*, 1, 633. (Özet Bildiri / Sözlü Sunum).

DİZİN

A

ABS · 14, 52, 53, 56
 ATSB · 2, 14, 40, 45, 50, 60, 67,
 75, 84, 85, 86, 96, 97, 98, 104,
 121, 123, 124

B

başlangıç olayı · 37, 50, 51, 52,
 59, 62, 67, 68, 75, 76, 77, 79,
 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90,
 92, 93, 94, 95, 101
 Bayrak devleti · 16, 43, 45, 50,
 84, 96

C

COLREG · 10, 19, 21, 22, 24, 25,
 28, 34, 39, 48, 49, 61, 62, 68,
 69, 77, 78, 79, 80, 82, 88, 89,
 90, 91, 92, 94, 98, 99, 100,
 101, 102, 103, 105, 106, 108

D

Deniz kazası · 8, 10, 13, 15, 17,
 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26,
 28, 29, 30, 31, 32, 34, 37, 41,
 46, 47, 50, 59, 67, 74, 84, 96,
 104
 dökme yük ve genel kargo · 1, 2,
 6, 7, 17, 50, 59, 67, 74, 75, 84,

85, 86, 95, 96, 97, 98, 99, 103,
 104, 105, 106, 109, 118, 122

E

EMSA · 2, 12, 13, 40, 50, 60, 67,
 75, 84, 85, 86, 96, 97, 98, 104,
 118, 120, 122, 123, 125

F

FFTA · 38, 39
 FTA · 35, 40, 50

G

GISIS · 2, 14, 16, 38, 40, 44, 45,
 50, 60, 67, 74, 75, 84, 85, 86,
 96, 97, 98, 104, 118, 120, 122,
 123, 125
 Gros tonaj · 50, 118, 122

H

Hata ağacı analizi · 2, 35, 36, 37,
 38, 39, 40, 48, 50, 52, 53, 54,
 55, 56, 73, 78, 79, 80, 90, 91,
 99, 100

I

IMO · 1, 2, 5, 9, 11, 16, 50

K

kaza boyutu · 50, 97, 120, 123
 kök sebep · 38, 40, 48, 50, 53, 62,
 69, 75, 76, 77, 87, 88, 89, 99,
 100, 101, 102, 103, 105, 106,
 109

M

MAIB · 2, 13, 14, 15, 23, 24, 38,
 40, 50, 60, 67, 75, 84, 85, 86,
 96, 97, 98, 104, 118, 120, 122,
 123, 125

N

NTSB · 2, 14, 16, 28, 50, 60, 67,
 75, 84, 85, 86, 96, 97, 98, 104,
 118, 120, 122, 123, 125

O

Open FTA · 50, 62, 68, 75, 81,
 83, 92, 94

V

VTS · 17, 41, 42, 60, 61, 62, 68,
 69, 76, 77, 79, 88, 90, 91, 108



TEKNOVERSITE





teknoversite **AYRICALIĞINDASINIZ**

İSTE

