

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DENİZCİLİKTE EMNİYET, GÜVENLİK VE ÇEVRE
YÖNETİMİ DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

İŞ YERİ TEHLİKELERİ VE MESLEKİ RİSKLER: TİCARET
GEMİLERİNDE MEYDANA GELEN İŞ KAZALARI ÜZERİNE
BİR İNCELEME

Erkan ÇAKIR

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Serim PAKER

İZMİR - 2019

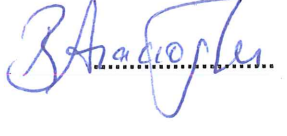
DOKTORA
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : ERKAN ÇAKIR
Öğrenci No : 2013801708
Tez Başlığı : İşyeri Tehlikeleri ve Mesleki Riskler: Ticaret Gemilerinde Meydana Gelen İş Kazaları Üzerine Bir İnceleme

Savunma Tarihi : 04/07/2019

Danışmanı : Dr.Öğr.Üyesi Serim PAKER

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Dr.Öğr.Üyesi Serim PAKER	-Dokuz Eylül Üniversitesi	
Dr.Öğr.Üyesi Burak KÖSEOĞLU	-Dokuz Eylül Üniversitesi	
Prof.Dr.Tunç DEMİRBİLEK	-Dokuz Eylül Üniversitesi	
Prof.Dr.Yiğit KAZANÇOĞLU	- Yaşar Üniversitesi	
Doç.Dr.Burcu ARACIOĞLU	- Ege Üniversitesi	

ERKAN ÇAKIR tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği (X) / oy çokluğu () ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Metin ARIKAN
Müdür

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “İş Yeri Tehlikeleri ve Mesleki Riskler: Ticaret Gemilerinde Meydana Gelen İş Kazaları Üzerine Bir İnceleme” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

....../....../.....

Erkan ÇAKIR

ÖZET

Doktora Tezi

İş Yeri Tehlikeleri ve Mesleki Riskler: Ticaret Gemilerinde Meydana Gelen İş

Kazaları Üzerine Bir İnceleme

Erkan ÇAKIR

Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Denizcilikte Emniyet, Güvenlik ve Çevre Yönetimi Doktora Programı

Deniz taşımacılığı, dünyanın en büyük endüstrilerinden biridir ve binlerce denizcinin katılımıyla milyonlarca ton yük yükleme limanından varış limanına ulaştırılmaktadır. Deniz taşımacılığında, gemiadamının görevi; gemiyi ve yükünü varış limanına gemiye, çevreye, yüke ve çalışanlara zarar vermeyecek şekilde ve mümkün olan en emniyetli biçimde yönlendirmektir. Ancak gemiadamları, yükün ve geminin hasar görmesi sonucu ve gemi üzerinde tehlikeli işler yapılırken meydana gelen yaralanma ve ölüm riski ile karşı karşıya kalmaktadır. Bunun yanında, çalışma ortamındaki güçlükler, psikososyal ve psikolojik durumlar gemiadamlarını olumsuz biçimde etkilemekte ve muhtemel iş kazalarına davetiye çıkarmaktadır. Yapılan birçok çalışmada, gemiadamlarının ölüm ve yaralanma riskinin karada çalışanlara kıyasla on kat daha fazla olduğu ortaya konulmuştur. Bu kazaların önüne geçmek, gerekli önleyici faaliyetleri almak ve gemi üzerinde çalışma ve yaşama koşullarını iyileştirmek için daha önce meydana gelen kazaları anlamak ve analiz etmek çok büyük önem taşımaktadır. Buradan hareketle bu araştırma kapsamında, ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazalarına ilişkin elde edilen veriler üzerinde keşifsel ve tanımlayıcı analizler yapılarak kaza örüntülerinin ve kazaya sebebiyet veren risk faktörlerinin keşfedilmesi ve önlenmesine yönelik hedeflerin tanımlanması ve öneriler geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırma sürecinde nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Nitel araştırma sürecinde elde edilen iş kazalarına tanımlayıcı analizler yapılarak

genel bir çerçeve ortaya konulmaya çalışılmıştır. Nicel araştırma sürecinde ise veriler üzerinde uygulanan veri madenciliği yöntemleri yardımıyla değişkenler arasındaki ilişkiler ve yaralanma şiddetine etki eden risk faktörleri ortaya konulmuştur. İş kazası sonucu meydana gelen yaralanmanın şiddetinin belirlenmesinde etkili olan en önemli değişkenin kaza esnasında yapılan iş olduğu ortaya koyulmuştur. Bunun yanında, Analitik Hiyerarşi Süreci uygulaması ile kazaların meydana gelmesinde emniyetsiz çalışma ve talimatlara uymamanın en önemli kaza nedeni olduğu değerlendirilmiştir. İş kazalarının önlenmesi için öncelikle insan makine etkileşimini en aza indireyecek uygulamalar yapılmalı ve gemiadamlarının emniyet algısı sürekli eğitim, bilgilendirme ve talimlerle geliştirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Gemiadamı, İş Kazaları, Ticaret Gemileri, Tehlikeli ve Riskli İşler, Veri Madenciliği Yöntemleri.

ABSTRACT

Doctoral Thesis

Doctor of Philosophy(PhD)

**Workplace Hazards and Occupational Risks: A Research on Occupational
Accidents Aboard Merchant Ships**

Erkan ÇAKIR

Dokuz Eylöl University Graduate School of Social Sciences

Department of Marine Transportation Engineering

Maritime Security, Safety and Environmental Management Program

Sea transport is one of the world's largest industries and with the participation of thousands of sailors, millions of tons of cargo are delivered to the port of destination from the port of loading. In maritime transportation, the duty of the seafarer is to navigate the ship and its cargo to the harbor in the safest manner possible without harming the ship, the environment, cargo and workers. However, seafarers are faced with the risk of injury and death as a result of damage to the cargo and the ship and during the dangerous works on board ship. In addition, the difficulties in working environment, psychosocial and psychological conditions negatively affect seafarers and cause occupational accidents. In many studies, the risk of death and injury of seafarers was found to be ten times higher than those working on land. In order to prevent these accidents, to take necessary preventive measures and to improve working and living conditions on the ship, it is very important to understand and analyze the accidents that occurred before. Therefore, the aim of this study is to discover and explore accident patterns and risk factors causing accidents by conducting exploratory and descriptive analyzes on the data obtained from work accidents on commercial ships.

Qualitative and quantitative methods were used in the research process. In the qualitative research process, a general framework has been tried to be presented by giving descriptive analyzes to work accidents. In the quantitative

research process, data mining methods were applied to the data and the relationships between the variables and the risk factors affecting the severity of injury were determined. It was found that the most important variable in determining the severity of the injury caused by occupational accidents was the work performed during the accident. In addition, it was evaluated by experts through the Analytic Hierarchy Process that unsafe acts and failure to comply with the instructions are the most important causes of accidents. In order to prevent occupational accidents, practices that minimize human-machine interaction should be developed and seafarers' safety perception should be improved through continuous training, information and drills.

Keywords: Seafarer, Occupational Accidents, Merchant Ships, Hazardous and Risky Works, Data Mining Methods.

**İŞ YERİ TEHLİKELERİ VE MESLEKİ RİSKLER: TİCARET
GEMİLERİNDE MEYDANA GELEN İŞ KAZALARI ÜZERİNE BİR
İNCELEME**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xiii
TABLolar LİSTESİ	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvii
EKLER LİSTESİ	xviii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ VE İŞ KAZASI KAVRAMI

1.1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TANIMI	3
1.2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ	4
1.3. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN ÖNEMİ VE AMACI	7
1.4. İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ İLE İLGİLİ DÜZENLEMELER VE STANDARTLAR	8
1.4.1. Ulusal Düzenlemeler ve Standartlar	8
1.4.1.1. 4857 Sayılı İş Kanunu	8
1.4.1.2. 854 Sayılı Deniz İş Kanunu	10
1.4.1.3. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu	11
1.4.2. Uluslararası Düzenlemeler ve Standartlar	13
1.4.2.1. Uluslararası Emniyetli Yönetim Kodu (ISM Code)	15
1.4.2.2. OHSAS 18001 – ISO 45001	16
1.4.2.3. Denizcilik Çalışma Sözleşmesi (Maritime Labour Convention, MLC 2006)	17
1.4.2.4. 155 No'lu İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin Sözleşme	20

1.4.2.5.	134 No'lu İş Kazalarının Önlenmesine (Gemiadamları) İlişkin Sözleşme	20
1.4.2.6.	164 No'lu Gemiadamlarının Sağlığının Korunması ve Tıbbi Bakımına İlişkin Sözleşme	21
1.5.	İŞ KAZASI KAVRAMI ve DENİZ İŞ KAZASI İSTATİSTİKLERİ	21
1.5.1.	İş Kazası Tanımı ve Önemi	21
1.5.2.	İş Kazalarının Nedenleri	22
1.5.3.	İş Kazalarının Sonuçları	24
1.5.4.	İş Kazalarının Önlenmesi İçin Yapılması Gerekenler	24
1.5.5.	İş Kazalarının Sınıflandırmaları	27
1.5.6.	Türkiye’de ve Dünya’da Deniz İş Kazalarına Genel Bir Bakış	29
1.5.7.	Deniz İş Kazaları Üzerine Yapılmış Bilimsel Çalışmalar	32

İKİNCİ BÖLÜM

GEMİDE TEHLİKELİ İŞLER, GEMİADAMI YETERLİLİKLERİ VE MESLEKİ RİSK

2.1	GEMİ TANIMI	36
2.1.1.	Gemi Tipleri	36
2.1.1.1.	Kuru Dökme Yük Gemileri	38
2.1.1.2.	Sıvı Dökme Yük Gemileri	39
2.1.1.3.	Genel Yük Gemileri	40
2.1.1.4.	Konteyner Gemileri	40
2.1.1.5.	Ro-Ro Gemileri	41
2.1.2.	Gemide Tehlikeli İşler	41
2.1.2.1.	Kapalı Mahale Giriş ve Kapalı Mahalde Çalışma	42
2.1.2.2.	Yüksekte/Gemi Bordasında Çalışma	44
2.1.2.3.	Sıcak Çalışma	45
2.1.2.4.	Elektrik ve Elektrikli Ekipmanla Çalışma	46
2.1.2.5.	Güverte ve Yük Alanlarında Çalışma	47
2.1.2.6.	Makine Dairesinde Çalışma	48
2.1.2.7.	Demirleme ve Bağlama Operasyonları	49
2.1.3.	Türk Sahipli Gemi Filosu	51
2.2.	GEMİDE ORGANİZASYON YAPISI	54
2.2.1.	Gemide Hiyerarşik Yapı	56
2.2.2.	Gemiadamı Yeterlilikleri ve Görevleri	57

2.2.2.1.	Uzakyol Kaptanı	57
2.2.2.2.	Uzakyol Birinci Zabiti	58
2.2.2.3.	Uzakyol Vardiya Zabiti	58
2.2.2.4.	Uzakyol Başmühendisi	59
2.2.2.5.	Uzakyol İkinci Mühendisi	59
2.2.2.6.	Uzakyol Vardiya Mühendisi	60
2.2.2.7.	Elektro-teknik Zabiti	60
2.2.2.8.	Güverte Lostromosu	60
2.2.2.9.	Usta Gemici	61
2.2.2.10.	Gemici	61
2.2.2.11.	Makine Lostromosu	61
2.2.2.12.	Usta Makine Tayfası	62
2.2.2.13.	Yağcı	62
2.2.2.14.	Fitter	62
2.2.2.15.	Aşçı ve Kamarot	62
2.3.	DENİZCİLİK MESLEĞİNDE TEHLİKE VE RİSKLER	63
2.3.1.	Tehlike ve Risk Kavramları	65
2.3.2.	Risk Değerlendirme	66
2.3.3.	Denizcilik Mesleğinde Risk Faktörleri	70
2.3.3.1.	Fiziksel ve Ergonomik Risk Faktörleri	71
2.3.3.2.	Kimyasal ve Biyolojik Risk Faktörleri	74
2.3.3.3.	Psikolojik ve Psikososyal Risk Faktörleri	75
2.3.3.4.	Emniyet ve Güvenlik Riski Faktörleri	78
2.3.3.5.	Diğer Risk Faktörleri	79

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

VERİ MADENCİLİĞİNDE KARAR AĞAÇLARI VE LOJİSTİK REGRESYON

3.1.	VERİ MADENCİLİĞİ	81
3.1.1.	Veri Madenciliği Süreci	82
3.1.2.	Veri Madenciliği Yöntemleri	84
3.1.2.1.	Sınıflandırma	86
3.1.2.2.	Regresyon	87
3.1.2.3.	Kümeleme	87
3.1.2.4.	Birliktelik Kuralları ve Apriori Algoritması	88

3.2.	KARAR AĞAÇLARI	90
3.2.1.	Karar Ağaçlarında Bölünme Kriterleri	92
3.2.1.1.	Bilgi Kazancı ve ID3 Algoritması	93
3.2.1.2.	Kazan Oranı ve C4.5 Algoritması	95
3.2.1.3.	Gini Kriteri ve CART Algoritması	96
3.2.1.4.	Ki-kare (Chi-square) Kriteri ve CHAID Algoritması	98
3.2.2.	Karar Ağaçlarında Budama (Pruning)	101
3.2.3.	Sınıflandırıcının Değerlendirilmesi	102
3.2.3.1.	Sınıflandırıcı Performansını Değerlendirme Ölçütleri	103
3.2.3.2.	İşlem Karakteristik (Receiver Operating Characteristic Curve-ROC) Eğrisi	106
3.2.3.3.	Dışarıda Tutma (Hold-out) Yöntemi	107
3.2.3.4.	Çapraz Doğrulama (Cross-Validation) Yöntemi	108
3.2.3.2.	Önyükleme (Bootstrap) Yöntemi	109
3.3.	LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ	110
3.3.1.	Lojistik Modelin Oluşturulması	110
3.3.2.	Model Uyum İyiliğinin Değerlendirilmesi	114
3.3.3.	Lojistik Regresyon Yöntemleri	117
3.4.	İŞ KAZALARINDA VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİNİN KULLANIMI	120

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TİCARET GEMİLERİNDE MEYDANA GELEN İŞ KAZALARI ÜZERİNE İNCELEME

4.1.	ARAŞTIRMANIN KONUSU	130
4.2.	ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI	130
4.3.	ARAŞTIRMANIN ÖZGÜN DEĞERİ	131
4.4.	ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ	132
4.4.1.	Araştırmanın Süreçleri	132
4.4.2.	Veri Kaynağı ve Elde Edilmesi	133
4.4.3.	Veri Organizasyonu ve Tanımlayıcı Analizler	134
4.4.4.	Veri Madenciliği Yöntemlerinin Uygulanması	139
4.4.4.1.	Birliktelik Kuralları Uygulaması	139
4.4.4.2.	Yaralanma Şiddetinin Belirlenmesi	149

4.4.4.3.	Kaza değişkenlerinin Yaralanma Şiddetine Göre Analizi	159
4.4.4.4.	CHAID Karar Ağacı Uygulaması	163
4.4.4.5.	Lojistik Regresyon Uygulaması	170
4.4.4.6.	Veri Madenciliği Yöntemleri Sonucu Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	175
4.4.5.	Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytical Hierarchy Process-AHP)	177
4.4.5.1.	AHS Yönteminin Çözüm Aşamaları ve Kullanılan Ölçek	177
4.4.5.2.	AHS Yönteminin Matematik Altyapısı	179
4.4.5.3.	AHS Uygulaması	182
4.4.5.4.	AHS Uygulaması Sonucu Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	190
SONUÇ		192
KAYNAKÇA		198
EKLER		

KISALTMALAR

AAKKM	Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AHS	Analitik Hiyerarşı Süreci
AIS	Kısaltılmış Yaralanma Ölçeği
ALARP	Makul Olarak Uygulanabildiği Kadar Düşük
AMSA	Avustralya Deniz Emniyeti Otoritesi
AUC	Eğri Altında Kalan Alan
BM	Birleşmiş Milletler
CART	Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları
CHAID	Otomatik Ki-Kare Etkileşim Belirleme
CI	Tutarlılık İndeksi
CR	Tutarlılık Oranı
DT	Karar Ağaçları
DWT	Deadweight
EMSA	Avrupa Deniz Emniyeti Ajansı
FPR	Yanlış Pozitif Oranı
GT	Gros Ton
HSE	Sağlık, Emniyet ve Çevre
IACS	Uluslararası Klas Kuruluşları Birliği
ICD	Hastalıkların ve Sağlıkla İlgili Sorunların Uluslararası İstatistiksel Sınıflaması
ISS	Yaralanma Şiddeti Skoru
İK	İş Kanunu
İSG	İş Sağlığı ve Güvenliği
İSGK	İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu
ILO	Uluslararası Çalışma Örgütü
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
ISM	Uluslararası Emniyetli Yönetim Kodu
ITF	Uluslararası Taşıma İşçileri Federasyonu

KDD	Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi
KKE	Kişisel Koruyucu Ekipman
kW	Kilowatt
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MAIB	Birleşik Krallık Deniz Kazaları İnceleme Kurumu
MAIIF	Uluslararası Deniz Kazası İnceleme Forumu
MARPOL	Gemi Kaynaklı Kirliliğin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi
MCA	İngiltere Denizcilik ve Sahil Güvenlik Ajansı
MLC	Deniz İş Sözleşmesi
OCIMF	Petrol Şirketleri Uluslararası Denizcilik Forumu
OHSa	İş Sağlığı ve Emniyeti Kanunu
OHSAS	İş Sağlığı ve Emniyeti Yönetim Sistemi
Ro-Ro	Roll on – Roll of
ROC	İşlem Karakteristik Eğrisi
SOLAS	Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi
SMS	Emniyetli Yönetim Sistemi
STCW	Gemi Adamları için Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları Uluslararası Sözleşmesi
TPR	Gerçek Pozitif Oranı
TTK	Türk Ticaret Kanunu
vb.	ve benzeri
vd.	ve diğerleri
WHO	Dünya Sağlık Örgütü
UKP&I	Birleşik Krallık Koruma ve Tazminat Kulübü
UNCTAD	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı
UV	Morötesi

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1:	İş Kazası Nedenleri ve Önlemleri	25
Tablo 2:	İş Kazası Sınıflandırmaları	28
Tablo 3:	Deniz İş kazaları Üzerine Yapılmış Bilimsel Çalışmalar	33
Tablo 4:	Türk Sahipli Deniz Ticaret Filosu (1000 GT ve üzeri)	52
Tablo 5:	Türk Sahipli Filonun Yaş Dağılımı (1000 GT ve üzeri gemiler)	53
Tablo 6:	Aşırı Gürültüye Maruz Kalmanın Sağlık Üzerinde Kısa ve Uzun Vadeli Olumsuz Etkileri	72
Tablo 7:	Aşırı Titreşime Maruz Kalmanın Sağlık Üzerinde Kısa ve Uzun Vadeli Olumsuz Etkileri	73
Tablo 8:	Hata Matrisi	104
Tablo 9:	Farklı Sektörlerde Meydana Gelen İş Kazalarının Analizinde Kullanılan Veri Madenciliği Yöntemleri	121
Tablo 10:	İş Kazalarının Kaza Zamanına Göre Dağılımı	135
Tablo 11:	İş Kazalarının Gemi ile İlgili Değişkenlere Göre Dağılımı	136
Tablo 12:	İş Kazalarının Gemiadamı ile İlgili Değişkenlere Göre Dağılımı	137
Tablo 13:	İş Kazalarının Kaza Karakteristiklerine Göre Dağılımı	138
Tablo 14:	Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (1 Ögeli Kümeler)	141
Tablo 15:	Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (2 Ögeli Kümeler)	141
Tablo 16:	Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (3 Ögeli Kümeler)	142
Tablo 17:	Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (4 Ögeli Kümeler)	143
Tablo 18:	Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (5 Ögeli Kümeler)	144
Tablo 19:	Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (6 Ögeli Kümeler)	145
Tablo 20:	Üretilen Birliktelik Kuralları (en yüksek güven değeri)	147
Tablo 21:	Üretilen Birliktelik Kuralları (en yüksek ilgi değeri)	148
Tablo 22:	S Kategorisinde İki Bloklar, Yaralanma Türleri ve Üç Karakterli Kodlama Örnekleri	153
Tablo 23:	T Kategorisinde İkili Bloklar ve Yaralanma Türleri	153
Tablo 24:	Hastalık ve Ölümün Dış Nedenlerinde Kullanılan İkili Bloklar	154
Tablo 25:	Yaralanma Türünün Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı	158
Tablo 26:	Yaranın Vücuttaki Yerin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı	159

Tablo 27: Kaza Zamanı Değişkenlerinin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı	160
Tablo 28: Gemi ile İlgili Değişkenlerin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı	161
Tablo 29: Gemiadamı ile İlgili Değişkenlerin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı	162
Tablo 30: Kaza ile İlgili Değişkenlerin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı	163
Tablo 31: Değişkenlerin Kodlanması	164
Tablo 32: CHAID Uygulaması Sonucu Elde Edilen Kurallar	169
Tablo 33: CHAID Modeli Performans Değerlendirme Sonuçları	170
Tablo 34: Lojistik Regresyon Modeli Performans Değerlendirme Sonuçları	171
Tablo 35: Lojistik Regresyon Modeli Sonuçları	173
Tablo 36: Karşılaştırmalarda Kullanılan Önem Dereceleri	178
Tablo 37: Rastgele Değer İndeksleri	182
Tablo 38: Kaza Rapor Kaynakları	185
Tablo 39: Yapılan İşlerin İkili Kıyaslama Sonuçları	187
Tablo 40: Yapılan İşlerin Kaza Nedenlerinin İkili Karşılaştırma Sonuçları	188

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:	İnsan Davranışına Bağlı Kaza Nedenleri	23
Şekil 2:	İhmalller Döngüsü	27
Şekil 3:	Yaşanan İş Kazalarının Çeşitleri	30
Şekil 4:	Gemi Tipine Göre İş Kazalarının Dağılımı	31
Şekil 5:	İş Kazalarının Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı	31
Şekil 6:	Gemilerin Sınıflandırılması	37
Şekil 7:	Gemide Organizasyon Şeması	55
Şekil 8:	Risk Değerlendirme Süreci	67
Şekil 9:	ALARP Seviyeleri	69
Şekil 10:	Denizcilik Mesleğinde Risk Faktörleri	71
Şekil 11:	Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi Süreci	83
Şekil 12:	Veri Madenciliği Yöntemleri	85
Şekil 13:	Karar Ağacı Örneği	91
Şekil 14:	Farklı iki sınıflandırıcı için ROC eğrisi	107
Şekil 15:	Araştırmanın Süreçleri	133
Şekil 16:	Birliktelik Kuralı Uygulama Süreci	140
Şekil 17:	CHAID Modelindeki Bağımsız Değişkenlerin Önem Değeri	166
Şekil 18:	CHAID Karar Ağacı Yapısı	167
Şekil 19:	İş Kazası Hiyerarşi Yapısı	183

EKLER LİSTESİ

EK 1: AHS Anket Formu

ek s.1

EK 2: Deniz İş Kazası Bildirim Formu

ek s.10



GİRİŞ

Deniz taşımacılığı, en eski endüstrilerden biridir ve modern toplumumuzda hala önemli bir rol oynamaktadır. Dünya ticaretinin yaklaşık yüzde sekseni deniz taşımacılığı ile yapılmaktadır. Deniz taşımacılığı faaliyetinin gerçekleştirilmesinde gemiadamları kritik role sahip unsurlardan birisidir ve gemiye, yüke, çevreye ve gemi çalışanlarına herhangi bir zarar gelmemesi gemiadamlarının en öncelikli görevidir. Ancak gemiadamları, yükün ve geminin hasar görmesi sonucu ve gemi üzerinde tehlikeli işler yapılırken meydana gelen iş kazaları yüzünden yaralanma ve ölüm riski ile karşı karşıya kalmaktadır. Bunun yanında, çalışma ortamındaki güçlükler, psikososyal ve psikolojik durumlar gemiadamlarını olumsuz biçimde etkilemekte ve muhtemel iş kazalarına davetiye çıkarmaktadır. Yapılan birçok çalışmada, gemiadamlarının ölüm ve yaralanma riskinin karada çalışanlara kıyasla daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur. Bu kazaların önüne geçmek, gerekli önleyici faaliyetleri almak ve gemi üzerinde çalışma ve yaşama koşullarını iyileştirmek için daha önce meydana gelen kazaları anlamak ve analiz etmek çok büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma ile ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazalarının incelenmesi, verilerin toplanması, elde edilen veriler üzerinde keşifsel ve tanımlayıcı analizler yapılarak kaza örüntülerinin ve kazaya sebebiyet veren risk faktörlerinin keşfedilmesi ve önlenmesine yönelik hedeflerin tanımlanması ve öneriler geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda; çalışmada kullanılmak üzere Türkiye Hudut ve Sahiller Genel Müdürlüğü Tele Sağlık Merkezi Baştabipliği 'ne farklı tarihler üç kez gidilerek iş kazası vakaları elde edilmiştir. Elde edilen verilere veri madenciliği yöntemleri uygulanarak değişkenler arası ilişkiler ve kazaların oluşmasında etkili olan risk faktörleri tespit edilmiştir. Veri madenciliği yöntemleri sonucu elde edilen bulgular ve Dünya genelinde ülkelerin kaza inceleme birimlerinin iş kazası raporları incelenerek Analitik Hiyerarşi Süreci formu geliştirilmiştir. Geliştirilen bu AHS formu denizcilik sektöründe çalışmış emniyet alanında yetkin uzmanlara uygulanarak gemide yapılan tehlikeli işler ve bu işler esnasında meydana gelen kazalarda hangi kaza nedenlerinin etkili ve önemli olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde genel hatlarıyla iş sağlığı ve güvenliği kavramı, gemiadamının sağlığı ve emniyetini konu alan ulusal ve uluslararası düzenlemeler

incelenmiştir. Ayrıca bu bölümde, iş kazası kavramı açıklanmış ve iş kazalarının nedenleri ve Türkiye’de ve Dünya’da denizcilerin maruz kaldığı iş kazalarına ilişkin genel istatistikler paylaşılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde gemi tipleri ve gemilerde yapılan belli başlı tehlikeli işlerin neler olduğu açıklanmıştır. Bunun yanında, gemiadamlarının gemi üzerindeki görev ve sorumluluklarına değinilmiştir. Bu bölümün sonunda ise denizcilik mesleğinin barındırdığı tehlikeler ve riskler anlatılıp gemiadamının genel sağlık durumunu etkileyen faktörler açıklanmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde Tele Sağlık Merkezi’nden elde edilen verilere uygulanan “veri madenciliği yöntemleri” genel hatlarıyla anlatılmıştır. Ayrıca, farklı sektörlerde meydana gelen iş kazalarının analizinde kullanılan veri madenciliği yöntemlerine ilişkin yazın taraması gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın dördüncü ve son bölümünde araştırma amacına yönelik gerçekleştirilen nicel ve nitel araştırmalara yer verilmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın konusu, amacı ve kapsama, araştırmanın süreçleri, veri toplama süreci, verilerin değişkenlere ve alt kategorilerinin belirlenme süreci anlatılmıştır. Daha sonra verilere uygulanan veri madenciliği yöntemleri sonucu elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Veri madenciliği yöntemlerinden elde edilen en önemli risk faktörleri ile ülkelerin kaza inceleme birimlerinin raporları incelenerek elde edilen kaza nedenleri yardımıyla AHS formu oluşturulmuş ve bu form alanında uzman kişilere uygulanmıştır.

Sonuç bölümünde, tanımlayıcı ve keşifsel araştırmalar sonucu elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Bunun yanında, veri madenciliği yöntemi ile AHS uygulaması sonucu ortaya çıkan bulgular birlikte değerlendirilmiştir ve iş kazalarını önleyici faaliyetlere ilişkin öneriler ve tespitler ortaya koyulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ VE İŞ KAZASI KAVRAMI

1.1. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TANIMI

İş sağlığı ve güvenliği (İSG), çalışanların işleri uyguladığı sırada iş ortamının sahip olduğu şartlar sebebiyle ortaya çıkan tehlikelerin azaltılması veya ortadan kaldırılması ile ilgilenen bir bilim dalıdır (Tetik, 2018: 5). Çalışanların emniyetli ve güvenli bir ortamda çalışmalarını temel amaç edinmiş İSG, sahip oldukları fizyolojik ve psikolojik özelliklere göre en uygun mesleki ortamlara yerleştirilerek insan kaynakları süreçleri ile birlikte yürütülen bir olgu olarak da kabul edilmektedir (Aydın, 2015: 18).

İSG üzerine yapılmış tanımlamalar incelendiğinde genel olarak birbirleri ile benzer olduğu görülmektedir. İSG genel olarak iş kazaları ve meslek hastalıkları gibi mesleki çevrelerin içerdiği tehlikelerin önlenip, iş görenlerin sağlığını korumak olarak tanımlanmaktadır (Engin, 2018: 3). Uluslararası standartları belirleyen kurumlar tarafından yapılan tanımlamalar ise şu şekildedir.

Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization- ILO) İSG'yi, *“çevre üzerindeki olası etkileri dikkate alarak işyerinde iş görenlerin sağlığını olumsuz yönde etkileyebilecek tehlikelerin öngörülmesi, tanınması, değerlendirilmesi ve kontrol edilmesi süreçlerini inceleyen bir bilim dalı”* olarak tanımlamaktadır (ILO, 2014a: 5). Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization - WHO) ise İSG'yi *“iş görenlerin zihinsel, fiziksel ve toplumsal sağlık ve refahlarının yüksek seviyede tutulması, iş görenlerin çalışma koşullarından kaynaklanan sağlık sorunlarına maruz kalmasının engellenmesi, işyerinde sağlığı olumsuz etkileyici faktörlerden kaynaklanan risklerden korunması ve iş görenlerin fizyolojik ve psikolojik yeteneklerine uyarlanmış bir mesleki ortamın yaratılması”* olarak tanımlamaktadır (WHO, 1953: 3).

İSG'nin kapsamı sosyal, politik, teknolojik ve ekonomik değişikliklere göre kademeli ve sürekli olarak gelişmekte ve değişmektedir (Alli, 2008: 7). Özellikle dünya ekonomisinin küreselleşmesi ile birlikte iş dünyasında gerçekleşen değişimler İSG'nin kapsamının değişmesine neden olmaktadır (Lucchini ve London, 2014: 251).

İSG uluslararası gündemde yüksek önceliğe sahip konuların başında gelmektedir. Her ne kadar birçok ülke çalışma koşullarında yüksek standartlar sağlasa da iş görenlerin çoğunun sahip olduğu çalışma koşulları ILO ve WHO tarafından belirlenen asgari standartları ve ilkeleri karşılamamaktadır (Goldstein vd., 2001: 56).

1.2. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Hipokrat (M.Ö. 460-370)'ın kurşunun çalışanlar üzerindeki zararlı etkilerine karşı yapmış olduğu araştırmalar İSG uygulamalarının tarihteki ilk örneği olarak kabul edilmektedir (Avşar, 2018: 10). İlerleyen süreçte Platon (Eflatun- M.Ö. 427-347)'un zanaatkârların çalışma koşullarından kaynaklanan sorunları dile getirmiştir. Diğer taraftan Galen (M.S. 129-216) hastalıklarda çevre faktörünün önemli olduğunu ortaya atmıştır (Shoenberg, 2007: 13). Plini (M.S. 23-79) ise çalışma ortamındaki tehlikeli tozlara karşı çalışanların korunması amacıyla maske yerine geçmek üzere deri maskeler tasarlamıştır (Karagözler, 2018: 8). Bu gelişmeler İSG tarihinin başlangıcı olarak kabul edilmektedir.

Yakın tarihe baktığımızda ise Gregorius Agricola-George Bauer tarafından 1516'da yazılmış olan, Avrupa'da maden işçilerinin sorunlarının ele alındığı *De Re Metalica* adlı eser konu ile ilgili tarihteki ilk önemli kaynaklardan biri olmuştur (Akkaya, 2017: 507). Bu dönemde ortaya koymuş olduğu araştırmalar İtalyan tıp bilimci Bernardino Ramazzini (1633-1714)'nin endüstriyel sağlığın kurucularından biri olarak tanınmasını sağlamıştır. Epidemiyoloji alanında uzman olduğu halde meslek hastalıkları üzerine yoğunlaşarak üne kavuşmuş ve işçi sağlığının kurucusu olmuştur. Ramazzini meslek hastalıkları, iş güvenliği ve işçi sağlığı üzerine sayısız araştırma yapmış ve önemli bilimsel görüş ve öneriler getirmiştir (Felton, 1997; Akkaya, 2017: 507). Kaleme aldığı *De Morbis Artificum Diatriba* isimli kitap özellikle meslek hastalıkları üzerine yazılmış ilk kaynak olarak kabul edilmektedir (Skrobonja ve Kontosic, 2002: 32).

Sanayi (endüstriyel) devrim ile birlikte başlayan bilimsel ve teknolojik gelişmeler sonucu, çalışanların sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olmayacağı düşünülerek çalışma ortamında değişimler meydana gelmiştir. Toplumsal kaygıya ve huzursuzluğa yol açmaya başlayan çalışma ortamındaki düzensiz ve uzun çalışma saatleri, sağlıksız ve

güvensiz çalışma ortamı, ağır çalışma koşulları gibi bu değişimler tepkilere neden olmaya başlamıştır. Sanayi devrimi ile yaşanan hızlı gelişimin olumsuz yaşam ve çalışma koşullarını işçi sınıfı ödemeye başlamıştır. İlk olarak nedeni ortaya konamayan bu durumun daha sonra gerekli sağlık önlemlerinin alınmamasından kaynaklandığı anlaşılmıştır (Narter, 2015: 7; Çiçek ve Öçal, 2016: 109). Sanayi devrimi ile birlikte işçi sağlığı ve güvenliği ile ilgili ilk önemli gelişmeler İngiltere’de gerçekleşmiştir. Özellikle 18. yy’nin ikinci yarısında İngiltere’de üretimin niteliği değişime uğrayarak elle yapılan üretimler yerini makineli üretime bırakmıştır. Bu durum sonucunda işçiler açısından yeni sağlık sorunları ortaya çıkmaya başlamıştır (Engin, 2018: 6) Bu durum göz önüne alınarak 1802’de iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çıkartılan ilk yasa olarak “Çırakların Sağlığı ve Morali” yasası çalışma saatleri günde 12 saat olarak sınırlandırmıştır (Yıldırım ve Bakır, 2014: 2). 1842 yılında ise kadınların ve küçük çocukların maden ocaklarında çalıştırılmasını yasaklayan kanun çıkartılmış ve iş yerlerinin denetimi için iş müfettişliği yapısı oluşturulmuştur. Daha sonraki süreçte fabrikalarda sağlık personeli bulundurma zorunluluğu getirilmiş, 1844 yılında ise iş yerlerinde bulunan sağlık personellerinin sorumlulukları genişletilmiştir. 1847 yılında çıkarılan “on saat yasası” ile çalışma sürelerine ilişkin tekrar bir yasa yürürlüğe konmuştur (Erhan, 2014: 10). 1900’lü yıllarında başında ise çalışanlara özel muayeneler, işe girişte sağlık muayenesi, meslek hastalıklarının bildirilmesi ve iş kazası durumunda özel raporlama sistemi uygulamaları yürürlüğe konmuştur (Engin, 2018: 6). İngiltere’de yaşanan bu gelişmeler diğer Avrupa ülkelerinin de harekete geçmelerine öncülük etmiştir. İsviçre’de 1840, Fransa’da 1841, Almanya’da 1849, ve ABD’de 1877 yılında iş sağlığı ve güvenliğini kapsayan ilk düzenlemeler ortaya çıkmıştır (Gençler, 2002: 17). Yakın dönemde ise 1970 yılında ABD, İş Emniyeti ve Sağlığı Kanunu (*Occupational Safety and Health Act- OSHA*) adı altında iş sağlığı ve güvenliğini kapsayan ilk yasayı yürürlüğe koymuştur. Diğer taraftan, 1974 yılında İngiltere, 1996 yılında ise Almanya iş sağlığı ve güvenliği kanununu kabul etmişlerdir (Şen, 2015: 123). İlerleyen süreçte ulusal olarak ülkelerin oluşturdukları yasal düzenlemelerin yanında uluslararası otorite olarak Birleşmiş Milletler (BM) ‘e bağlı bir organizasyon olarak 1919 yılında ILO kurulmuştur. Başlangıçta BM’ye bağlı olarak faaliyet gösteren ILO 1946’da bağımsız bir kuruluş haline gelmiştir (Çiçek ve Öçal, 2016: 116).

Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliğinin tarihsel gelişimi ise Cumhuriyet öncesi ve sonrası olarak ikiye ayrılabilir. Cumhuriyet kurulmadan önce Osmanlı İmparatorluğu’nda özellikle Tanzimat ve Meşrutiyet süreçleri ile birlikte sanayileşme de başlamıştır. İş sağlığı ve güvenliğine yönelik ilk düzenlemeler de bu dönemde oluşmaya başlamıştır. 1865 yılında hayata geçirilen *Dilaver Paşa Nizamnamesi* ilk düzenleme olarak kayıtlarda yer almaktadır. Bu nizamname ile işçilerin çalışma süreleri, dinlenme süreleri, ücretleri vb. durumlar düzenleme altına alınmıştır. 1869 yılında ise *Maadin Nizamnamesi* yürürlüğe girmiştir. İş güvenliği ile ilgili daha fazla detay içeren bu düzenleme ile bir önceki nizamnamenin eksikleri giderilmiştir (Çiçek ve Öçal, 2016: 124). Cumhuriyetin ilanından sonra Türkiye’de sanayileşmenin hız kazanmasına bağlı olarak iş sağlığı ve güvenliği üzerine ortaya çıkan düzenlemelerde artmıştır. 10 Eylül 1921 tarihinde 151 sayılı Ereğli Havza-i Fahmiyesi Maden Amalesinin Hukukuna Müteallik Kanun ile birlikte madenlerde çalışan işçilerin çalışma koşulları düzenleme altına alınmıştır (Karakök, 2011: 353). Bu dönemde iş sağlığı ve güvenliğine dair kanuni alt yapının yetersiz olmasından yola çıkılarak 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Yasası yürürlüğe konmuştur. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili önemli maddeler içeren bu yasa ile özellikle kadınların ve çocukların çalışma koşulları düzenlenmiştir. 1936 yılında 3008 sayılı İş Yasası ile ilk defa iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili sistemli ve detaylı bir düzenleme oluşturulmuştur. Daha sonra 1950 yılında ILO sözleşmelerine uygunluk kapsamında 5690 sayılı yasa yürürlüğe girmiştir (Tüzüner ve Özaslan, 2011: 141). 1971 yılında 1475 sayılı yeni İş Kanunu yürürlüğe girmiş ve bir önceki iş kanuna göre ayrıntılı ve çağdaş düzenlemeler getirmiştir. 32 yıl yürürlükte kalan 1475 sayılı iş kanunu süreç içinde birçok revizyona uğramasına rağmen ihtiyaçlara cevap veremez hale gelmiştir. Özellikle AB standartlarına ve ILO ilkelerine uygun yeni bir iş kanunun oluşturulması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda 2003 yılında 4857 sayılı yeni iş kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu kanun ile işçilerin iş güvencesinin sağlanması temel amaç olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle bu yasa İş Güvencesi Yasası olarak da nitelendirilmektedir. Son olarak ise en güncel hali ile 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 2012 yılında kabul edilerek yürürlüğe girmiştir (Duramaz, 2018: 15).

1.3. İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİNİN ÖNEMİ VE AMACI

Endüstri ve sanayinin gelişimi ile birlikte endüstriyel üretimde meydana gelen artış ve çeşitlenme, dünya genelinde iş sağlığı ve güvenliği konusunu ön plana çıkarmıştır. Konu ile ilgili araştırmalar yapılmaya başlanarak meslek hastalıkları ve iş kazalarının en düşük seviyeye düşürülmesi amaçlanmıştır. İş sağlığı ve güvenliğinin sahip olduğu önem işveren ve çalışan açısından ayrı değerlendirilmelidir. İşveren açısından işyerinde meydana gelen her iş kazası sonucu ilkyardım, iş göremezlik, tazimatlar gibi maliyetler oluşabilmektedir. Bunun yanında bu gibi durumlar sonucu üretim durarak veya yavaşlayarak verimin düşmesine sebebiyet vermektedir. Diğer taraftan iş kazası veya meslek hastalıkları diğer çalışanların motivasyonunu etkileyerek üretim süreçlerini aksatabilmektedir (Tekin, 2019: 2-3). İş sağlığı ve güvenliği, işveren açısından üretim süreçlerinin devamlılığı ve kalitesi açısından önem arz etmektedir. İşverenin iş sağlığı ve güvenliği kapsamında üretim süreçlerini planlaması çalışanların motivasyonunu olumlu yönde etkileyerek verimi artırmaktadır. Emniyetli ve güvenli bir ortamda çalıştığını bilen çalışan işine daha iyi odaklanarak ortaya koyacağı verim artmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği ile hem çalışanların hakları gözetilerek daha verimli ve üretken olmaları sağlanmış olur hem de iş yerinde iş kazalarından veya meslek hastalıklarından dolayı doğabilecek zararların önüne geçilmiş olur (Tanyel, 2019: 12). İş gören açısından değerlendirildiğinde ise iş sağlığı ve güvenliği kazaların, yaralanmaların oluşmaması açısından önem arz etmektedir. Oluşan kazalar ve meslek hastalıkları çalışanlar üzerinde bedensel engel oluşturabileceği gibi psikolojik etkiler de yaratmaktadır (Tekin, 2019: 3). İş kazalarına veya meslek hastalıklarına maruz kalan çalışanlar, işlerini tamamen ya da bir süreliğine kaybetme riski ile karşı karşıya kalabilirler. Bu durum özellikle çalışanların maddi gelirleri üzerinde sürekli veya belirli bir süreliğine kayıplar oluşturmaktadır. Bu açıdan iş kazası ve meslek hastalıkları çalışanları ve ailelerini maddi ve manevi açıdan etkilemektedir (Tanyel, 2019: 13). Sonuç olarak üretim sürecinin en önemli yapı taşı olan çalışanların psikolojik, fiziksel ve sosyal sağlık durumlarının korunmasında iş sağlığı ve güvenliği önemli rol üstlenmektedir (Tanyel, 2019: 10).

İş sağlığı ve güvenliğinin temel amacı, iş çevresinde meydana gelebilecek iş kazası ve meslek hastalıkları sayısını azaltarak, oluşabilecek zararları ve kayıpları en

düşük seviyede tutmaktır (Tekin, 2019: 4). Bu bilgiler ışığında iş sağlığı ve güvenliğinin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Türkmen, 2019: 11; Tekin, 2019: 5).

- a. Çalışanların güvenliğini ve emniyetini sağlamak
- b. Çalışanların fiziksel ve ruhsal sağlıklarını korumak
- c. İş çevresi ve üretim süreçlerinin güvenliğini ve emniyetini sağlamak
- d. Doğaya ve doğal kaynaklara zarar vermemek
- e. İşletmeyi ve üretimi korumak

1.4. İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ İLE İLGİLİ DÜZENLEMELER ve STANDARTLAR

Bu bölümde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yapılmış ve denizcilikle ilişkili düzenlemeler ve standartlar incelenmiştir. İnceleme temel olarak ulusal ve uluslararası kapsamda yapılmıştır.

1.4.1. Ulusal Düzenlemeler ve Standartlar

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ulusal düzenlemeler; T.C. Anayasası, Borçlar Kanunu, Türk Ceza Kanunu, Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili yönetmelikler, 4857 Sayılı İş Kanunu, 854 Sayılı Deniz İş Kanunu ve 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'dur. Bu düzenlemelerden 4857 Sayılı İş Kanunu, 854 Sayılı Deniz İş Kanunu ve 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu detaylı olarak bu bölümlerde açıklanmıştır.

1.4.1.1. 4857 Sayılı İş Kanunu

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili tüzük ve yönetmeliklerin düzenlendiği 1971 yılında yürürlüğe giren '1475 sayılı İş Kanunu' yerine güncel olarak kullanılan 10 Haziran 2003 tarihli '4857 sayılı İş Kanunu' yürürlüğe girmiştir (Köken, 2019: 1). Anayasa'nın ardından iş hukukunun en önemli kaynağını iş kanunları teşkil etmektedir. Bunların arasında en temel kanun 4857 sayılı İş Kanunu'dur ve toplam 9 bölümden oluşmaktadır;

- Birinci Bölüm-Genel Hükümler
- İkinci Bölüm-İş Sözleşmesi, Türleri ve Feshi
- Üçüncü Bölüm-Ücret
- Dördüncü Bölüm-İşin Düzenlenmesi
- Beşinci Bölüm-İş Sağlığı ve Güvenliği
- Altıncı Bölüm-İş ve İşçi Bulma
- Yedinci Bölüm-Çalışma Hayatının Denetimi ve Teftişi
- Sekizinci Bölüm-İdari Ceza Hükümleri
- Dokuzuncu Bölüm-Çeşitli, Geçici ve Son Hükümler

Bu Kanun'da bir önceki kanuna yeni getirilen düzenlemeler; Eşit davranma ilkesi (madde 5), işyerinin devri (madde 6) geçici iş ilişkisi (madde 7), iş sözleşmesi türünün ve çalışma biçimlerinin belirlenmesi serbestisi (madde 9), belirli ve belirsiz süreli iş sözleşmesi (madde 11), kısmi süreli- tam süreli çalışma ilkeleri (madde 13), çağrı üzerine çalışma (madde 14), deneme süreli iş sözleşmesi (madde 15), feshin geçerli sebebe dayandırılması (madde 18), feshin bildirimine itiraz ve usulü (madde 20), Geçersiz sebeple yapılan feshin sonuçları (madde 21), Çalışma koşullarında değişiklik ve iş sözleşmesinin feshi (madde 22), yeni işverenin sorumluluğu (madde 23), toplu iş çıkarma (madde 29), özürlü, eski hükümlü ve terör mağduru çalıştırma zorunluluğu (madde 30), işverenin ödeme aczine düşmesi (madde 33), ücretin gününde ödenmemesi (madde 34), telafi çalışması (madde 64), kısa çalışma ve kısa çalışma ödeneği (madde 65), işyeri hekimleri (madde 81), iş güvenliği ile görevli mühendis ve teknik eleman çalıştırılması (madde 82), işçilerin hakları (madde 83), özel istihdam büroları (madde 90), yazılı bildirim (madde 109), konut kapıcılarının özel çalışma koşulları (madde 110) ve üçlü danışma kurulu (madde 114) olarak sıralanabilir (Ekmekçioğlu, 2003: 74) .

4857 sayılı İş Kanunu'nun uygulama alanı; "çalışma hayatında sürdürülen faaliyet kolları", "kişiler" ve "yer" bakımından inceleme konusu yapılabilir (Kocabaş, 2013: 16). Kanunun kapsamına giren yer, kişi ve faaliyet kolları 1. Madde'de şu şekilde açıklamaktadır: *"Bu Kanun, 4. maddedeki istisnalar dışında kalan bütün işyerlerine, bu işyerlerinin işverenleri ile işveren vekillerine ve işçilerine faaliyet kollarına bakılmaksızın uygulanır. İşyerleri, işverenler, işveren vekilleri ve işçiler, 3.*

maddedeki bildirim gününe bakılmaksızın bu Kanun hükümleri ile bağlı olurlar” (İK m.1/2, 3).

Bu Kanun’un uygulama alanı dışında kalan bazı iş kolları bulunmaktadır. Deniz taşıma işleri, hava taşıma işleri, 50 veya daha az işçi çalıştıran tarım ve orman işleri, aile ekonomisi sınırları içinde kalan tarımla ilgili yapı işleri, evde yapılan el sanatlarına ilişkin işler, ev hizmetleri, çıraklar, sporcular, rehabilite edilenler ve 5362 Sayılı Esnaf ve Sanatkarlar Meslek Kuruluşları Kanunu’nun 3. Maddesinin tarifine uygun üç kişinin çalıştığı işyerleri bu iş kolları arasındadır. Denizcilik mesleğinin karadaki diğer mesleklere göre çok farklı özelliklerinin bulunması ve bu kanunda bulunan birçok hükmün denizcilğe uygulanamaması deniz taşıma işlerini bu kanun kapsamı dışında bırakmaktadır. Bu yüzden deniz taşıma işlerinde çalışmakta olanlar bir sonraki bölümde açıklanacak 854 sayılı Deniz İş Kanunu hükümlerine tabi bulunmaktadır (Kocabaş, 2013: 17).

Toplam 9 bölümden oluşan 4857 sayılı İş Kanunu’nun 5. bölümü (Madde77-89) İş Sağlığı ve Güvenliği uygulamalarını açıklamaktadır. Bu bölüm içerisinde Madde77 ile Madde 81 arası ve Madde 83 olmak üzere toplam 6 madde iş sağlığı ve güvenliği konusu ile ilgilidir. Bu maddeler; işverenlerin ve işçilerin yükümlülükleri, iş sağlığı ve güvenliği yönetmelikler, işin durdurulması veya işyerinin kapatılması, iş sağlığı ve güvenliği kurulu, iş sağlığı ve güvenliği hizmetleri ve işçilerin haklarıdır (Dikmen ve Diğerleri, 2011: 6). 1475 sayılı İş Kanunu ile 4857 sayılı İş Kanunu’nun iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili hükümleri karşılaştırıldığında 4857 sayılı İş Kanunu’nu çok daha ileri düzenlemeler getirmiştir (Seratlı, 2004 :239). 20/06/2012 tarihinde Kanunun bu bölümünün bütün maddeleri 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun 37. Maddesi’ne göre mülga edilmiştir.

1.4.1.2. 854 Sayılı Deniz İş Kanunu

Türk hukukunda gemi adamlarına ilişkin hükümler, bir önceki başlıkta belirtildiği gibi 4857 sayılı Türk İş Kanunu altında değil, 1967 yılında yürürlüğe giren 854 sayılı Deniz İş Kanunu ile düzenlenmiştir (Dündar, 2010: 2). Kanun Toplam 57 madde ve 3 geçici maddeden oluşmaktadır. Kanun genel itibariyle gemi adamı ve işveren arasındaki deniz iş sözleşmesi ve şeklini, fesih, kıdem tazminatı, ikamet, iase

ve yurda iade, iş süresi, ücret, izin, tatil ve ceza hükümleri gibi tarafların hak ve sorumluluklarını içermektedir.

854 sayılı Deniz İş Kanunu, deniz ve gemilerde çalışan kişilerin çalışma şartları için düzenlenmiş bir kanundur. Deniz İş Kanunu; denizlerde, göllerde ve akarsularda Türk bayrağını taşıyan gemilerde çalışan deniz işçileri için gemi adamı terimini kullanmaktadır (Madde.1) Deniz İş Kanunu Madde 2/B'ye göre "*Bir hizmet akdine dayanarak gemide çalışan kaptan, zabıt ve tayfalarla diğer kimselere*" gemi adamı denilmektedir. Kanundaki bu tanımına göre, gemi adamı da hizmet akdi ile çalışmaktadır. Bu açıdan İş Kanunu'ndaki bir işçiden herhangi bir farkı bulunmamaktadır. Ücret karşılığında bir işverene iş görmekte ve bu işi işverenin emir ve talimatları doğrultusunda, diğer bir ifadeyle işverene bağımlı şekilde sürdürmektedir. Gemi adamını diğer işçilerden ayıran en önemli faktör işini bir gemide görüyor olmasıdır. Bir gemiyi Deniz İş Kanunu'nun kapsamında değerlendirilebilmek ve bu gemide çalışan kişilerin gemi adamı sayılabilmek için, geminin denizlerde, göllerde ve akarsularda Türk Bayrağı taşıyan bir gemi olması; 100 GRT ve üzeri olması gerekmektedir (Ulucan, 1996: 277; Dündar, 2010: 139). Bu madde kanunun uygulama alanı olarak değerlendirilmektedir (Güner, 2012: 9).

Özel bir kanun türü olan Deniz İş Kanunu incelediğinde diğer özel kanunlardan farklı olarak, kendi içinde esnek birtakım hükümlere yer vermekte ve gemi adamlarının lehine düzenlemeler getirmektedir (Kamu Denetçiliği Kurumu, 2014; Tunç, 2017: 515).

1.4.1.3. 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 20.06.2012 tarihinde kabul edilmiştir ve 01.01.2013 tarihinden itibaren işyerlerinde uygulanmak üzere kademeli olarak yürürlüğe girmiştir (Parça, 2018: 7). Kanun'un toplam 39 maddesi bulunmakta ve 5 bölümden oluşmaktadır;

- Birinci Bölüm- Amaç, Kapsam ve İstisnalar ve Tanımlar
- İkinci Bölüm- İşverenlerin ve Çalışanların Genel Anlamda Hak ve Yükümlülükler

- Üçüncü Bölüm- Konsey, Kurul ve Koordinasyon
- Dördüncü Bölüm- Teftiş ve Dairi Yaptırımlar
- Beşinci Bölüm- Çeşitli ve Geçici Hükümler

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu’nun temel amacı birinci maddede şu şekilde açıklanmıştır; *“işyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir”* (İSGK, 2019). Bir diğer ifadeyle, yapılmakta olan iş ile ilgili ya da işin yerine getirilmesi şartlarında meydana gelebilecek kaza ve sonucunda oluşabilecek yaranama, uzuv kaybı, ölüm gibi riskleri önlemek veya asgari seviyeye indirgeyerek, sağlıklı ve emniyetli bir çalışma ortamı tahsis edilmesi amaçlanmaktadır (Güner, 2015).

6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, “Avrupa Birliği’nin 1989 yılında kabul ettiği ve sınırlı istisnalar dışında bütün çalışanları kapsayan 89/391/ EEC sayılı Çerçeve Direktifi ile ulusal ihtiyaçlar temel alınarak oluşturulmuştur.

Bu Kanun, *“kamu ve özel sektöre ait bütün işlere ve işyerlerine, bu işyerlerinin işverenleri ile işveren vekilleri, çırak ve stajyerler de dâhil olmak üzere tüm çalışanlarına faaliyet konularına bakılmaksızın”* uygulanır. Kanun, 4857 sayılı yasaya bağlı olarak çalışanlarla birlikte 5953 sayılı Basın İş Kanunu, Borçlar Kanunu ve 854 Deniz İş Kanunu’na, tabi çalışanları da kapsamına almakta, bunun yanı sıra kamu görevlisi statüsüne haiz memur ve sözleşmeli personel de yasa kapsamda görülmektedir (Alpagut, 2012: 25).

Kanun’da kapsam dışında kalan kişi ve faaliyetler ise; *“fabrika, bakım merkezi, dikimevi ve benzeri işyerindekiler hariç TSK, genel kolluk kuvvetleri ve MİT Müsteşarlığının faaliyetleri, afet ve acil durum bildirimlerinin müdahale faaliyetleri, ev hizmetleri, çalışan istihdam edilmeksizin kendi nam ve hesabına mal ve hizmet üretiminde bulunanlar ile hükümlü ve tutuklulara yönelik infaz hizmetleri sırasında, iyileştirme kapsamında yapılan işyurdu, eğitim, güvenlik ve meslek edindirme”* olarak belirlenmiştir (md.2/6331 İSGK). 10 Eylül 2014 tarihli 6552 sayılı değişiklik Kanunu ile kapsam dışında kalan faaliyetleri içerisine “Denizyolu taşımacılığı yapan araçların uluslararası seyrüsefer halleri” eklenmiştir, ancak Anayasa Mahkemesi’nin 14 Mayıs

2015 tarihli ve 2015/49 sayılı kararı ile bu düzenleme iptal edilmiştir (Uygul, 2017: 10).

Yukarıda da belirtildiği gibi Kanun'da kapsam dışında kalan faaliyet ile kişiler içerisinde gemiler bulunmadığı için askeri gemiler hariç Türk Bayraklı her gemi kanun kapsamındadır. Türk bayraklı gemilerin hem Türkiye karasularında hem de uluslararası sularda icra ettikleri seferler sırasında Türkiye Cumhuriyeti Devleti Anayasasına ve kanunlarına tabidir. Bir gemi, Türk bayrağını çekmekle veya Türkiye Cumhuriyeti Devleti siciline kayıtlı olmakla, Türk Anayasa ve kanunlar kapsamına dahil olur ve bunlara uyacağını kabul eder (Uygul, 2017: 15).

1.4.2. Uluslararası Düzenlemeler ve Standartlar

Büyük endüstriyel felaketlerin sebep olduğu iş kazalarının ve meslek hastalıklarının yanı sıra, insana verdiği hasarın ve yarattığı ekonomik maliyetler açısından küresel etkisinin büyüklüğü, işyerinde, ulusal ve uluslararası düzeyde uzun zamandır devam eden bir endişe kaynağı olmuştur (ILO, 2003:1). Dünya genelinde sanayileşmenin yarattığı acil iş gücü ihtiyacı, tecrübesiz çalışanların iş sağlığı ve güvenliği (İSG) kavramından yoksun çalışma ortamlarında hayatlarını tehlikeye atan durumları zamanla ivmelenerek yükselen bir çizgide ortaya çıkarmıştır ve bunun bir sonucu olarak ulusal ve uluslararası karar vericiler bazı düzenlemeler ve standartlarla bu duruma müdahalede bulunmaya çalışmışlardır (Badri ve diğerleri, 2018:1).

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili konularda uluslararası arenada çalışan organizasyonları genel olarak “hükümetler arası” organizasyonlar ve sivil toplum organizasyonları şeklinde ayırmak mümkündür. İş sağlığı ve güvenliği alanında Birleşmiş Milletler ve onun uzmanlaşmış ajansları en önemli hükümetler arası organizasyonken, Uluslararası İş Sağlığı Komisyonu (ICOH) ve Uluslararası Sosyal Güvenlik Kurumu (ISSA) yine aynı alanı bütün yönleriyle kapsayan sivil toplum organizasyonlarıdır. Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) gibi bazı sivil toplum kuruluşları bu alanda standardizasyonla uğraşırken diğer birçok sivil toplum kuruluşu belirli konu alanlarıyla veya belirli ekonomik faaliyet sektörleriyle ilgilenmektedir (URL-1).

Birleşmiş Milletler sisteminde, ILO ve WHO doğrudan iş sağlığı ve güvenliği ile ilgilenmektedir. ILO, tüm ülkelerde iş sağlığı ve güvenliği için tek tip politikaların geliştirilmesinde önemli bir rol oynayan uluslararası bir koordinasyon organıdır. ILO, güçlü bir etik bileşene sahip olan iş sağlığı ve güvenliği alanında asgari standartları belirlemektedir (Takala, 1999:3). ILO tüm ülkelere, iş yeri güvenliğinin iyileştirilmesinde ve kendi düzenlemeleri olan No: 81 (işgücü denetimi), No: 155 (iş sağlığı ve güvenliği), No: 161 (iş sağlığı hizmetleri), No:170 (kimyasal güvenlik), No: 174 (büyük endüstriyel kazaların önlenmesi) gibi düzenlemelerin de dahil olduğu iş sağlığı ve güvenliği programlarının yönetilmesinde rehberlik yapmaktadır (LaDou, 2003: 4). ILO bunun yanında yayınlamış olduğu “Çok Uluslu İşletmeler ve Sosyal Politikaya İlişkin İlkelerin Üçlü Deklarasyonu”, “Teknolojinin Gelişmekte Olan Ülkelere Aktarılmasında Güvenlik, Sağlık ve Çalışma Koşulları Hakkında Uygulama Kodu (Code of practice)” ve “İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri Kılavuzu” ile küresel çapta müşterek amaç olan standartların birbiriyle uyum içinde olmasını hedeflemektedir (LaDou, 2003: 5).

ILO diğer endüstrilerde olduğu gibi denizcilik endüstrisinde de 1920 yılında ilk denizcilik çalışma standardı kabul edildiğinden beri çalışma hayatı denizde olan denizcilerin özel ihtiyaçlarını tanımış ve güvenli ve sağlıklı çalışma koşullarının sağlanmasını amaçlamıştır (ILO, 2014:1). 20. yüzyılın sonuna kadar yapılan ILO konferanslarında 11 denizcilik özel oturumu gerçekleştirilmiş, 40 deniz iş konvansiyonu, 1 protokol, 29 deniz iş tavsiyesi kabul edilmiştir (Verotsi ve Pentsov, 2008: 11). Şubat 2006 tarihinde 94. ILO oturumunda “Deniz İş Sözleşmesi (MLC, 2006)” kabul edilmiştir. Gemiciliğin “4. Sac Ayağı” olarak tanımlanan MLC 2006, Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization- IMO) tarafınca kabul edilmiş diğer iş sağlığı ve güvenliği enstrümanları olan, Denizde Can Emniyeti Uluslararası Sözleşmesi (SOLAS’ 74), Gemi Adamları için Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları Uluslararası Sözleşmesi (STCW’ 78) ve Gemi Kaynaklı Kirliliğin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi (MARPOL’ 73) için tamamlayıcı bir düzenleme olmuştur. Var olan ILO enstrümanlarına ek olarak MLC, 2006 uygulandığında, Uluslararası Emniyet Yönetim Kodu (ISM) gibi ilgili IMO enstrümanlarının da hesaba alınması gerekecektir (ILO, 2014: 4).

1.4.2.1. Uluslararası Emniyetli Yönetim Kodu (International Management Code for the Safe Operation of Ships and Pollution Prevention- ISM Code)

Denizcilik endüstrisinde emniyet kavramı hakkındaki algıyı değiştiren 14 Nisan 1912 tarihli Titanik kazasından sonra ana amacı geminin inşası, ekipmanları ve işletilmesi için minimum standartları belirlemek olan SOLAS 20 Ocak 1914 yılında benimsenmiş ve Temmuz 1915 yılında yürürlüğe girmiştir. 1980’lerde meydana gelen ve temel nedeni “insan faktörü” ve “zayıf yönetim standartları” olan ciddi denizcilik kazalarına yanıt olarak ise IMO 1993 yılında ISM Kodu benimsemiş ve 1998 yılında SOLAS, Bölüm 9, “Gemilerin Emniyetli Kullanımı için Yönetim” kabul edilmesiyle birlikte ISM Kod çoğu gemi için uygulanmaya başlanmıştır (Asyali ve Bastug, 2014:122). ISM Kod, deniz mobil sondaj birimleri dahil 500 GT üzeri (yolcu gemileri ve yüksek hızlı deniz yolcu araçları için alt limit yoktur) bütün gemiler için 1 Temmuz 2002 tarihinden itibaren zorunlu hale getirilmiştir (Kristiansen, 2005:482). ISM Kodun amacı, denizde emniyeti sağlamak, can kaybını ve yaralanmaları engellemek ve çevreye özellikle de deniz çevresine gelebilecek hasarlardan kaçınmaktır (IMO, 2010:11). ISM Kodun ilk 12 bölümü (Bölüm A, Uygulama) ilgili şirketlerin yapması gerekenleri ele alırken, B Bölümü, bayrak devleti idaresi veya onun adına faaliyet gösteren tanınmış kuruluşlar gibi denizcilik otoriteleri tarafından dış sertifikalandırma ve kontrolleri ele almaktadır (Tranvag, 2013: 19). ISM Kod, emniyetli yönetim sisteminin (Safety Managemetn System – SMS) uygulanması ve ayrıca emniyet ve kirliliği önleme ile ilgili şirket yönetiminin organizasyonu için gereklilikler koymak yoluyla gemilerin emniyetli yönetimi ve işletilmesi için uluslararası bir standart oluşturmaktadır (Kristiansen, 2005:481). Uygulamada ISM Kod, gemi yönetim şirketi tarafından kurulan SMS’i gerektirmektedir. SMS, aşağıdaki işlevsel gerekliliklere göre geminin işletilmesi için ilgili sorumlulukları tanımlamaktadır. Bu işlevsel gereklilikler (Çelik, 2009:570):

- Emniyet ve Çevre Koruma Politikası
- Emniyeti ve Çevre Korumasını Sağlayan Prosedürler
- Karadaki Organizasyon ve Gemideki Personel Yetkililer ve Prosedürler
- Kaza ve Olayları Raporlama Prosedürleri

- Acil Durumlara Müdahale Planları
- İç Denetimler ve Yönetim Değerlendirmeleri

ISM Kodun içeriğinde, önemli gemi operasyonları için öngörülen çalışmanın prosedürler, kılavuzlar, talimatlar, kontrol listeleri vasıtasıyla resmileştirilmesi, görevlerin detaylı tanımlanması ve kıyı ve gemi personelinin görevlendirilmesi deniz emniyet yönetimine sistematik yaklaşımın sürdürülmesi için bir yöntem olarak önerilmiştir. ISM Kod, pozitif bir bilimsel yönetim paradigmasına dayanan emniyete yönelik sistematik bir yönetim yaklaşımıdır. (Asyali ve Bastug, 2014: 122).

1.4.2.2. OHSAS 18001 – ISO 45001

İş sağlığı ve güvenliği Yönetim Sistemi (The Occupational Health and Safety Assessment Series – BS OHSAS 18001) 1999 yılında İngiliz Standartları Enstitüsü tarafından yayınlanan ve amacı iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili riskleri kontrol etmede organizasyonlara yardım etmek olan bir performans değerlendirme serisidir (Marhani ve diğerleri, 2013: 51). OHSAS 18001 standardı, organizasyonun emniyet politikaları geliştirmesine ve uygulamasına, bu politikaların taahhütlerini gerçekleştirmek için hedef ve süreçler belirlemesine, sistem performansını geliştirmek için gerekli eylemleri gerçekleştirmesine ve yasal zorunluluklara ve standardın gerekliliklerine uygunluğunu göstermesine izin veren İş Sağlığı ve Güvenliği Emniyetli Yönetim Sistemi (OHSMS) için gereklilikleri belirlemektedir (Zeng ve diğerleri, 2008: 1158). Daha açık bir şekilde belirtmek gerekirse OHSMS, organizasyon için sırasıyla ilk olarak iş sağlığı ve güvenliği politikalarını belirlemekte, bu politikalara bağlı kalmak ve onları gerçekleştirmek için planlar oluşturmakta, bu planları uygulamakta, planların kontrol ve düzeltmelerini yaparak en sonunda yönetim incelemesini gerçekleştirmektedir (Marhani ve diğerleri, 2013: 53).

OHSAS 18001 için yapılan 2007 yılındaki düzenlemelerle bu standart, ISO 9001 kalite yönetim sistemi ve ISO 14001 çevre yönetim sistemi ile uyumlu hale getirilmiştir. Bu sayede farklı yönetim sistemleriyle gerçekleştirilecek entegrasyon süreçleri kolaylaştırılmış ve OHSAS 18001'in dünya genelinde yaygınlaşması sağlanmıştır (Karapetrovic ve Casadesus, 2009: 534).

OHSAS 18001 standardı, bugünkü gibi küresel marketlerde güçlü bir pozisyon kazanmak ve rekabet etmek isteyen firmalara fırsat tanıyan stratejik bir araç olarak görülmektedir. Standardı uygulamak çalışma koşullarını iyi yönde geliştirirken personel yaralanmalarını ve kaynaklara gelebilecek hasarları azaltmaktadır ve böylelikle OHSAS 18001 tüm organizasyonlar için iki temel kaynak olan beşerî sermayeyi ve kurumsal itibarı korumaktadır (Fernandez-Muniz ve diğerleri, 2012: 38). Bu perspektiften bakıldığında küresel bir market olan denizcilik sektörünün iş sağlığı ve güvenliği kapsamında OHSAS 18001 uygulamalarının, sektörde rekabetçi olmak ve sağlam bir konum edinmek isteyen denizcilik şirketleri açısından büyük önem taşıdığı görülmektedir.

Yapılan son düzenlemelerle birlikte 2018 yılında yayınlanan ISO 45001:2018 iş sağlığı ve güvenliği standardı OHSAS 18001'in yerini alacaktır. OHSAS 18001 belgeli mevcut kuruluşlara ISO 45001'e geçiş yapmaları için 3 yıllık bir süre tanınmıştır. ISO 45001:2018 standardı iş sağlığı ve güvenliği konusunda proaktif ve sürekli iyileştirici önlemlerle organizasyonlara dinamizm katacak, yasalara ve düzenlemelere uyumu en yüksek seviyeye çıkartarak daha iyi bir çalışma ortamı sunacak, kazaları minimize edecek ve böylece şirketin marka değerini ve kurumsal itibarını güçlendirecektir. ISO 45001:2018, tüm sektörlerden çeşitli büyüklükteki bütün şirketlere tek bir iş sağlığı ve güvenliği standardını getirmeyi amaçlamaktadır. (URL-2).

1.4.2.3. Denizcilik Çalışma Sözleşmesi (MLC-Maritime Labour Convention, 2006)

Denizcilik Çalışma Sözleşmesi (MLC), Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün Uluslararası Denizde Can Emniyeti Sözleşmesi (SOLAS 1974), Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (MARPOL 73/78), Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları Uluslararası Sözleşmesi (STCW 1978) gibi temel sözleşmelerini tamamlayan, kaliteli denizcilik için uluslararası düzenleme rejiminin dördüncü sütunu olacak küresel bir yasal araç olacak şekilde tasarlanmıştır (ILO, 2015).

MLC, tarafından 7 Şubat 2006 tarihinde Cenevre'de gerçekleştirilen 94.

oturumunda, daha önceki yıllarda örgüt tarafından yayınlanmış aşağıdaki uluslararası çalışma sözleşmeler de dikkate alınarak 23 Şubat 2006 tarihinde kabul edilmiştir (ILO, 2019):

- Zorla Çalışma Sözleşmesi- the Forced Labour Convention, 1930 (No.29)
- Örgütlenme Özgürlüğü ve Örgütlenme Hakkının Korunması Sözleşmesi – the Freedom of Association and Protection of the Right to Organize Convention, 1948 (No.87)
- Ücret Eşitliği Sözleşmesi- the Equal Remuneration Convention, 1951 (No. 100)
- Zorla Çalıştırmanın Kaldırılması Sözleşmesi- the Abolition of Forced Labour Convention, 1957 (No.105)
- Ayrımcılık (İş ve Meslek) Sözleşmesi- the Discrimination (Employment and Occupation) Convention, 1958 (No. 111)
- Asgari Yaş Sözleşmesi- the Minimum Age Convention, 1973 (No. 138)
- Çocuk İşçiliğinin En Kötü Biçimleri Sözleşmesi- the Worst Forms of Child Labour Convention, 1999 (No. 182)
- İşte Temel İlkeler ve Haklar ILO Deklarasyonu- ILO Declaration on Fundamental Principles and Rights at Work, 1998.

Zaman zaman Denizcilerin Haklar Bildirgesi (Seafarers' Bill of Rights) olarak da adlandırılan MLC 2006'nın temel amaçları denizcilerin haklarının dünya çapında kapsamlı bir şekilde korunmasını sağlamak ve gemiadamları için uygun çalışma ve yaşam koşulları sağlamayı taahhüt eden ülkeler ve armatörler için bir alan oluşturmak, onları standart dışı gemilerdeki haksız rekabetten korumaktır (ILO,2015).

SOLAS, Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea, COLREG 1972), STCW ve Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi'nde (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS 1982) belirlenen yükümlülükler dikkate alınarak denizcilik endüstrisinin küresel doğasını tamamlayarak gemiadamlarının özel korunma ihtiyaçları başta olmak üzere ihtiyaç duyulan gereksinimlerini karşılaması

hedeflenmiştir (ILO, 2019). Bu doğrultuda oluşturulan sözleşme temelde iki ana bölümden oluşmaktadır. Sözleşmenin ilk bölümünde 16 maddeden oluşan genel yükümlülükler yer alırken ikinci bölümünde tüzükler ve kodlar bulunmaktadır. Sözleşmenin ilk bölümünde tanımlar, uygulamanın alanı, temel haklar ve ilkeler ile sözleşmedeki ve koddaki değişiklikler gibi hükümler tanımlanırken ikinci kısım olan tüzükler ve kodlarda gemiadamının gemide çalışabilmesi için minimum gereklilikler; istihdam koşulları; yaşam mahalleri, eğlence faaliyetleri imkânları, kumanya; sağlık koruma, tıbbi bakım, refah ve sosyal güvenlik koruması ve uyumluluk/uygulama konuları tanımlanmıştır.

2006 yılında kabul edilmiş olan MLC, sözleşmede belirtilen “Madde 8: Dünya gemi tonajının %33’ünü temsil eden en az 30 ülkenin onayladığı tarihten 12 ay sonra yürürlüğe girecektir.” hükmü gereğince 20 Ağustos 2013 tarihinde yürürlüğe girmiştir (URL-1; ILO,2015; ITF, 2017). 2014 yılında gerçekleştirilmiş değişiklikler 18 Ocak 2017 tarihinde yürürlüğe girmişken 2016 yılı değişiklikleri ise 8 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girmiştir (URL-4). Denizcilik Çalışma Sözleşmesi, dünya gross tonajının yüzde 90'ından fazlasında denizciler için koşulların düzenlenmesinden sorumlu olan 82 ILO üyesi devlet tarafından tescil edilmiştir (URL-3; URL-5).

Sözleşme aşağıdaki gemiler haricinde tüm gemilere uygulanacaktır (ITF, 2017; ILO, 2015).

- Yalnızca iç sularda, sahile yakın yerlerde, korunaklı sularda veya liman düzenlemelerinin uygulandığı alanlarda hareket eden gemiler
- Balıkçı tekneleri
- Geleneksel özelliklere göre inşa edilmiş gemiler
- Savaş gemileri ve deniz yardımcıları

Ayrıca uluslararası deniz taşımacılığı yapmayan 200 GT'nin altındaki gemiler, ilgili denizcilerin hakları zaten ulusal yasalar, toplu sözleşmeler veya başka önlemler kapsamındaysa, Bayrak Devleti tarafından bazı gerekliliklerin dışında tutulabilir (ITF, 2017).

Sözleşmenin uygulandığı bir gemide herhangi bir kapasitede çalışan herhangi bir kişi için bu sözleşme uygulanabilecektir. Buna yolcu gemilerindeki otel personeli de dahildir. Bir gemi kategorisinin veya bir kişinin sözleşmenin kapsamına girip

girmedigine dair herhangi bir şüphe varsa, ilgili gemi sahibi ve denizci örgütleriyle istişare içinde durum devlet makamları arasında açıklığa kavuşturulmalıdır (ITF, 2017).

1.4.2.4. 155 No'lu İş Sağlığı ve Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin Sözleşme

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün 3 Haziran 1981 tarihinde Cenevre'de yaptığı 67. oturumunda oturum gündeminin 6. maddesini oluşturan sağlık, güvenlik ve çalışma ortamına ilişkin belirli önerilerin kabulüne ve bu önerilerin bir uluslararası sözleşme şeklini almasına karar vererek "İşçi Sağlığı, İş Güvenliği ve Çalışma Ortamına İlişkin 155 sayılı Sözleşme" 21 Haziran 1981 tarihinde kabul edilmiştir (URL-6; Alpar, 2003). Türkiye'de yürürlüğe giriş tarihi ise 22 Haziran 2005'tir (URL-6).

ILO 1981 tarihinde kabul ettiği 155 sayılı Sözleşmeyle, kamu kesimi de dahil olmak üzere ekonomik faaliyetin tüm dallarındaki işçileri kapsayacak şekilde (ki bunların da "açık deniz gemiciliği" ve "balıkçılık" gibi ayrık durumları sözleşme ile belirtilmiştir) taraf devletlerin her birinin ulusal koşul ve uygulamalar ışığında, en büyük işçi ve işveren temsilcilerine de danışarak iş emniyeti, işçi sağlığı ve çalışma ortamı konularında uyumlu bir ulusal politika oluşturulmasını ve bunun düzenli olarak denetimini öngörmüştür (Demircioğlu, 1997).

İşyerinde işçi sağlığı, güvenliği ve çalışma ortamı ile ilgili bazı standartlar getiren bu sözleşme 30 maddeden oluşmakta olup sözleşmenin maddeleri kapsamaları, tanımları, önlemleri, genel hükümleri ve yürürlüğe ilişkin hükümleri içermektedir.

1.4.2.5. 134 No'lu İş Kazalarının Önlenmesine (Gemi Adamları) İlişkin Sözleşme

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün 14 Ekim 1970 tarihinde Cenevre'de yaptığı 55. oturumunda oturum gündeminin 5. maddesinde yer alan, denizdeki ve limandaki gemilerde kazaların önlenmesine ilişkin çeşitli önerilerin kabulüne ve bu önerilerin bir uluslararası sözleşme şeklini almasına karar vererek "Gemi Adamlarının Kazalardan Korunması Sözleşmesi, 1970" şeklinde adlandırılacak sözleşme 30 Ekim 1970 tarihinde kabul edilmiştir. Türkiye'de yürürlüğe giriş tarihi ise 17 Mart 2005'tir (URL-

7).

Sözleşme gemiadamlarının çalışmaları esnasında karşılaşılabilecekleri iş kazalarının önlenmesi ve sağlığın korunması ile ilgili standartlar ve genel kurallara atıfta bulunarak denizciliğe özgü kazaların önlenmesine ilişkin hükümleri, tanımlamaları ve diğer hükümleri içeren 18 oluşmaktadır.

1.4.2.6 164 No'lu Gemiadamlarının Sağlığının Korunması ve Tıbbi Bakımına İlişkin Sözleşme

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün 24 Eylül 1982 tarihinde Cenevre'de yaptığı 24. oturumunda oturum gündeminin 4. maddesinde yer alan, gemiadamlarının sağlıklarının korunması ve tıbbi bakımlarına ilişkin bazı önerilerin kabulüne ve bu önerilerin bir uluslararası sözleşme şeklini almasına karar vererek “Sağlığın Korunması ve Tıbbi Bakım (Gemiadamları) Sözleşmesi, 1982” şeklinde adlandırılacak sözleşme 8 Ekim 1977 tarihinde kabul edilmiştir. Türkiye’de yürürlüğe giriş tarihi ise 17 Mart 2005’tir (URL-8).

1.5. İŞ KAZASI KAVRAMI ve DENİZ İŞ KAZASI İSTATİSTİKLERİ

Bu bölümde, iş kazası kavramı ve öneminden bahsedilecek, iş kazalarının ne gibi olumsuz sonuçları doğurduğuna değinilecektir. Kazaların önlenmesi için yapılması gerekenler hakkında genel bir değerlendirme yapılacaktır. Son kısımda ise, dünyada ve Türkiye’de deniz iş kazaları istatistiklerinden bahsedilip iş kazaları üzerine yapılmış bilimsel çalışmalar incelenecektir.

1.5.1. İş Kazası Tanımı ve Önemi

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından hazırlanan bir Kod’da iş kazası (occupational accident); ölümcül bir hasar veya ölümcül olmayan bir hasar ile sonuçlanan, işten kaynaklanan veya iş sırasında ortaya çıkan bir olay olarak tanımlamaktadır (ILO, 1996: 3). 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununda iş kazasının tanımı şu şekilde yapılmaktadır: “İşyerinde veya işin yürütümü nedeniyle meydana gelen, ölüme sebebiyet veren veya vücut bütünlüğünü ruhen ya da bedenen

engelli hâle getiren olay”. Bir iş kazası sonucu meydana gelen ölüm, herhangi bir fiziksel yaralanma veya hastalık ise mesleki hasar (occupational injury) olarak tanımlanmıştır (ILO, 1996: 3).

16. Uluslararası Çalışma İstatistikçileri Konferansı tarafından kabul edilen bir kararda iş kazasının tanımı şu şekilde yapılmaktadır: bir veya daha fazla işçinin fiziksel yaralanma, hastalık veya ölüme maruz kalması ile sonuçlanan, işten kaynaklanan veya iş ile bağlantılı olarak ortaya çıkan, şiddet eylemleri dahil olmak üzere, beklenmedik ve planlanmamış bir olaydır. İşçilerin yaralandığı ve işten kaynaklanan veya iş esnasında ortaya çıkan, diğer bir deyişle bir ekonomik faaliyet ile meşgul iken, veya iş başında iken, veya işverenin işlerini yürütürken meydana gelen seyahat, taşıma veya trafik kazaları iş kazaları olarak dikkate alınır (ILO, 1998).

ILO’nun tahminlerine göre, her yıl 2,3 milyondan fazla insan mesleki yaralanma veya hastalık nedeniyle çalışırken ölmektedir. 350.000’den fazla ölüm ölümcül kazalardan kaynaklanmakta ve yaklaşık 2 milyon ölüm ise ölümcül iş hastalıklarından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, 313 milyondan fazla işçi, ciddi yaralanmalara ve işten ayrılmalara neden olan ölümcül olmayan iş kazalarına karışmıştır. ILO ayrıca, yılda 160 milyon ölümcül olmayan iş hastalığı vakasının meydana geldiğini tahmin etmektedir (ILO, 2015).

İş kazaları ve meslek hastalıkları ile ilgili veriler dünyadaki tüm ülkelerde mevcut değildir ve yetersiz raporlama hala yaygın bir sorundur. Ayrıca, resmi raporlama gereksinimleri çoğu zaman tüm işçi kategorilerini kapsamamaktadır. Küresel işgücünün büyük çoğunluğunu temsil eden kırsal kesimde çalışan işçiler, küçük ve orta ölçekli işletmelerdeki (KOBİ’ler) işçiler ve kayıt dışı ekonomide olanlar; meslek hastalıklarını önleyen, raporlayan ve telafi eden sistemlerin dışında olma eğilimindedir (ILO, 2015).

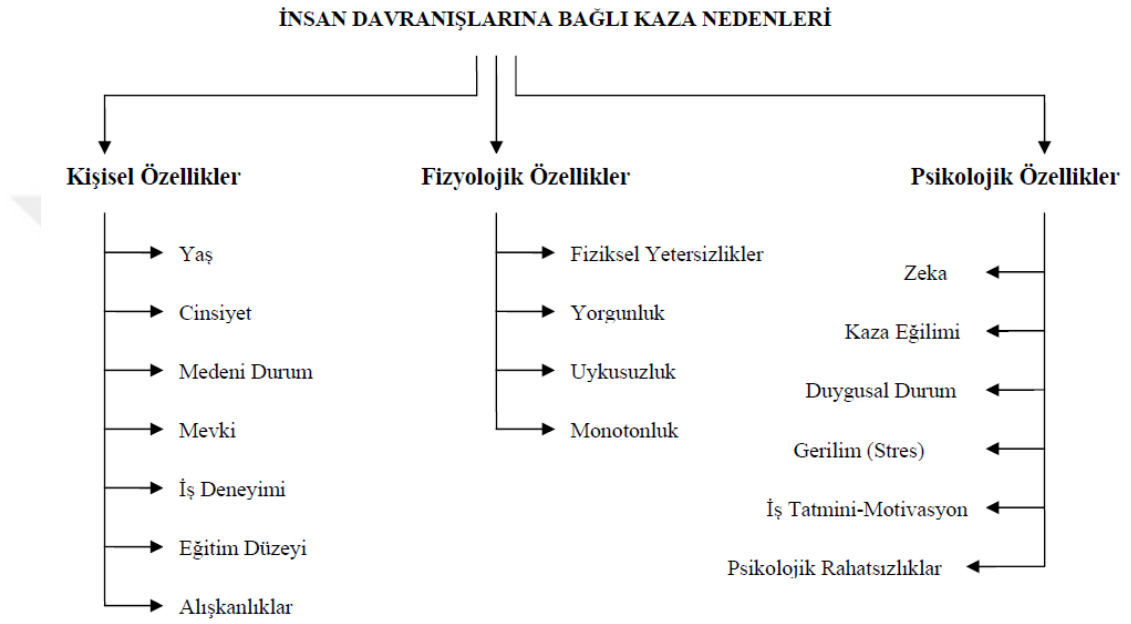
1.5.2. İş Kazalarının Nedenleri

Gerek (2006: 29-34) iş kazalarının nedenlerini, “insana bağlı nedenler” ve “fizik ve mekanik çevre koşullarına bağlı nedenler” olarak iki ana gruba ayırmıştır. İnsana bağlı nedenler kişisel özellikler, fizyolojik faktörler, psikolojik faktörler iken; fizik ve mekanik çevre koşullarına bağlı nedenler ise makinalar, üretim

organizasyonları ve çevresel faktörlerdir.

İş kazalarının %80-90 oranında bir kısmının insana bağlı olarak meydana geldiği kabul edilmektedir (Gerek, 2006: 29). Aşağıdaki Şekil 1’de insan davranışına bağlı kaza nedenleri gösterilmektedir.

Şekil 1: İnsan Davranışına Bağlı Kaza Nedenleri



Kaynak: Camkurt, 2013: 73.

İş kazalarının nedenleri ile ilgili olarak yapılan diğer bir sınıflandırma ise insan, makina, çevre ve yönetim olarak belirtilmiştir (Kırtaş, 2014:116). Makinalarla ilgili olarak; yetersiz bakım ve onarım, hatalı makine ve ekipman yerleşimi, uygun olmayan kullanımlar, koruyucuların olmaması veya kullanılmaması vb. nedenler bulunmaktadır. Çevre ile ilgili nedenler arasında; yetersiz bilgi, uygun olmayan çalışma metodu ve gürültü, ısı, ışık, toz, nem gibi çalışma ortamı ile ilgili faktörler sayılabilir. Yönetim ile ilgili olarak ise; yetersiz yönetim organizasyonu, uygun olmayan personel çalıştırma, eksik kural ve talimatlar vb. nedenler bulunmaktadır (Gerek, 2006: 29-31; Kırtaş, 2014: 116-117).

1.5.3. İş Kazalarının Sonuçları

Bir mesleki hasar veya hastalığın sosyal sonuçlarının izole edilmesi ve ölçülmesi zordur. Zarar gören işçi normalde en fazla doğrudan etkilenen kişi olmasına rağmen, iş kazalarının aynı zamanda aile üyeleri, iş arkadaşları, tıbbi bakım sağlayıcıları, sigorta yöneticileri ve diğer birçok bireyler ve gruplar üzerinde potansiyel etkisi bulunmaktadır. Bir mesleki hasar veya hastalığın yansımaları, mağdurun işyeri ve evinin sınırlarının ötesine, hastanelere, mahkemelere ve yerel halka kadar uzanmaktadır (Dembe, 2001: 403-404).

İş kazaları, birçok taraf için birçok yönden yük oluşturmaktadır. Kazalar ve mesleki yaralanmalar; şirketler, çalışanlar ve bir bütün olarak toplum için maliyetlere yol açmaktadır. Çalışanlara yönelik ekonomik etkileri, özellikle uzun vadeli geri dönüşü olmayan ciddi yaralanmalarda, para cinsinden ifade etmek son derece zordur. Şirket düzeyinde ise maliyetler, yalnızca acil sağlık etkileri ile değil, aynı zamanda üretimdeki bozulmaların etkileri ile de ilgilidir. İş kazalarının toplam toplumsal maliyeti ise kabaca iki bileşenden oluşmaktadır: kaynakların ve üretken kapasitenin toplam kaybı ve refah ve sağlıktaki azalma (Mossink ve De Greef, 2002: 11-18).

İşçiler ve aileleri üzerindeki yıkıcı etkiler tam olarak hesaplanamamaktadır. Bununla birlikte, ILO, iş kazalarını ve hastalıklarını önlemek için iş sağlığı ve güvenliğine yatırım yapmamanın büyük ekonomik yükünü tahmin etmiştir. Toplam maliyetler, dünyadaki yıllık gayri safi yurtiçi hasılanın yaklaşık %4'ü kadardır (ILO, 2015).

1.5.4. İş Kazalarının Önlenmesi İçin Yapılması Gerekenler

Dünya genelinde son yıllarda yaşanan iş kazaları nedeniyle iş emniyeti ve işçi sağlığı gibi kavramlar uluslararası medyanın önemli ölçüde dikkatini çekmektedir. Yaşanan bu kazaların can kaybı, yaralanma gibi sonuçları olmakla beraber işletmeye ve pazara çok daha büyük dolaylı etkileri bulunmaktadır. İşyerlerinde her gün binlerce iş kazası meydana gelmekte ve çoğu yaralanma ile sonuçlanmaktadır. Bu kazaların çoğu kayıt altına alınmamakta ve istatistiklere yansımamaktadır (Töz ve Köseoğlu, 2015).

Gerekli tedbirlerin alınması durumunda iş kazalarının büyük bir kısmı önlenabilir olaylardır ancak gerekli önlemlerin işveren tarafından alınmaması ve bu kurumların etkin bir şekilde denetlenmemesi bu kazalara neden olmaktadır (Töz ve Köseoğlu, 2015). Yaşanan kazaların insan faktörü perspektifinden bakıldığında kazaların nedenleri ve alınması gereken önlemler 4M kuralı ve 4E kuralı ile açıklanmaktadır (Chiba ve diğerleri, 2005: 59).

Tablo 1: İş Kazası Nedenleri ve Önlemleri

4M	4E
Man – İnsana bağlı nedenler (Bilgi, beceri eksikliği, tehlikelerin fark edilebilmesi, fiziksel ve psikolojik problemler vb.)	Education – Eğitim (Çalışma standartları gibi prosedürlerle ilgili eğitim, iyi bir şekilde beceri kazanılabilmesi için eğitim, emniyet farkındalığının artırılması vb.)
Machine – Makineye bağlı nedenler (Makinelerin iş ve operasyon zorluğu, uyarı sinyalleri ve uyarı işaretlemelerinin fark edilebilirliğinin az olması vb.)	Engineering – Mühendislik (İnsan makine ara yüzünün geliştirilmesi, alet ve ekipmanların geliştirilmesi vb.)
Media – Çevreye bağlı nedenler (Çalışma alanındaki sınırlamalar, çalışma koşullarının ışık, ses gibi nedenlerden dolayı kötü olması, kötü hava vb.)	Environment – Çevre (Işıklandırma ve gürültünün uygun düzeyde olması, çalışma yapılan alanların geliştirilmesi vb.)
Management – Yönetime bağlı nedenler (Talimatların ve uyarıların yetersiz olması, organizasyon ve çalışma ortamı arasındaki işbirliğinin zayıf olması, çalışma saatleri ve istihdamların uygunsuz olması vb.)	Enforcement – Kontrol (Çalışma sistemi ve işlerin dağılımının gözden geçirilmesi, çalışma prosedürleri ve yöntemlerinin gözden geçirilmesi, formların ve manuellere gözden geçirilmesi vb.)

Kaynak: Chiba ve diğerleri, 2015:60.

Tablo 1’den anlaşılabacağı üzere iş kazaları temelde 4 ana nedene bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenler insan, makine, çevre ve yönetimle ilgili. Bu kazaların önlenmesi için de bu nedenlerle ilgili yapılması gereken önlemler bulunmaktadır. Bu önlemler de eğitim, mühendislik, çevre ve kontrol şeklinde 4 ana önlemlerde toplanmaktadır. Örneğin insana bağlı nedenlerden dolayı gerçekleşebilecek kazalar bilgi, beceri eksikliği, tehlikelerin fark edilememesi vb. nedenlerle gerçekleşmektedir. Bu nedenlerin önlenmesi için de çalışanların düzgün bir şekilde eğitilmesi, kişilere yeterli bilgi ve becerilerin kazandırılması, emniyet farkındalığının artırılması gibi önlemlerin alınması gerekmektedir. Makineye bağlı olarak

makinelerin operasyon zorluğu, makine üzerindeki gerekli sinyal ve uyarıların görülebilir olmaması gibi nedenlerden kaynaklanan kazaların önlenmesi için de insan makine ara yüzünün geliştirilmesi, kullanılan alet ve ekipmanların geliştirilmesi gibi önlemlerin alınması gerekmektedir. Çevreye bağlı olarak çalışma alanındaki sınırlamalar, ortamın ışık, ses gibi nedenlerden dolayı kötü olması gibi nedenlerden kaynaklanan kazaların önlenmesi için de gerekli ışıklandırmaların yapılması, gürültünün kabul edilebilir düzeyde olması, çalışma alanının yapılan işe uygun olması gibi önlemlerin alınması gerekmektedir. Yönetime bağlı olarak organizasyon ve çalışma ortamı arasındaki iş birliğinin, iletişimin zayıf olması, çalışma saatlerinin ve çalışan kişi sayısının uygunsuz olması gibi nedenlerden kaynaklanan kazaların önlenmesi için de çalışma sistemi ve işlerin dağılımının gözden geçirilmesi, çalışma prosedür ve yöntemlerinin gözden geçirilmesi, çalışma saatlerinin ve istihdamların uygun hale getirilmesi gibi önlemlerin alınması gerekmektedir.

İş kazalarının önlenmesi amacıyla gerekli planlamaların yapılabilmesi için kazaların sektörlere ve faaliyet alanlarına göre dağılımı, kazaların meydana geliş biçimi, kazazedelerle ilgili cinsiyet, yaş, tecrübe gibi tanımlayıcı bilgiler, yaralanma çeşitleri ve sonuçlarla ilgili veriler kritik öneme sahiptir. Aynı zamanda iş kazalarının bilimsel olarak incelenmesi de kazaların önlenmesinde önemli role sahiptir çünkü kazaların meydana geliş nedenlerinin bilinmesi durumunda alınacak önlemler de belirlenmiş olacaktır (Bilim, 2018: 15).

Günümüzde pek çok kurum ve işletme iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gereklilikleri yerine getirse dahi bu gereklilikleri yerine getirmek pek çok işletme için ek mali yük olarak değerlendirilmektedir. Bu koşullardaki kurumlarla ilgili alınması gereken en önemli tedbirlerden biri de kültürel değişimdir. Bu değişimin en önemli noktası bilgisizliktir ve bu da ihmaller döngüsünü doğurarak iş kazalarına neden olmaktadır (ILO, 2013: 5; Töz ve Köseoğlu, 2015).

Şekil 2. İhmaller Döngüsü



Kaynak: ILO, 2013:5.

İş sağlığı ve güvenliğinin sağlanabilmesi için Şekil 2’deki ihmaller döngüsündeki maddelerin çözülmesi/düzeltilmesi gerekmektedir. İhmaller döngüsünün en önemli basamağı iş kazalarının eksik raporlanmasıdır. Özellikle küçük ölçekli işletmelerde, gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerde iş kazalarının, çalışanların tedavi ve tazminat gibi imkanlara ulaşma güçlüğünden dolayı nadiren kayıt altına alındığı görülmektedir. Bu durum, İSG faaliyetlerinin düzgün uygulanmaması ve gerekli emniyet tedbirlerinin alınmaması sonucunda ne gibi felaketlerin ortaya çıkabildiğinin fark edilememesine yol açmaktadır. Bu nedenle halk, iş kazalarının boyutları hakkında yeterince bilgi sahibi olamamakta ve bunun neticesinde İSG’ye verilmesi gereken önem ihmal edilmektedir.

1.5.5. İş Kazalarının Sınıflandırmaları

İş kazalarında öncelikle kazazedenin işle ilgili durumu, iş kazası sayılabilmesi açısından önem arz etmektedir. 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’na göre iş kazası:

- a) Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada,*
- b) İşveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle veya görevi nedeniyle, sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş veya çalışma konusu nedeniyle işyeri dışında,*
- c) Bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda,*
- d) Emziren kadın sigortalının, çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda,*
- e) Sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında,*
- “meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen özüne uğratan olaydır.” (URL-7) şeklinde tanımlanmaktadır.*

İş kazaları, kazanın oluş şekline, kaza sonucu meydana gelen zararın niteliğine, kazanın sonuçlarına göre farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2: İş Kazası Sınıflandırmaları

Yaralanmanın Şiddeti (Ağırlığına) Göre	Yaralanmanın Cinsine Göre	Kazanın Cinsine Göre
Yaralanma ile sonuçlanan kazalar	Kafa yaralanmaları (baş, göz, yüz vb.)	Düşme, incinme
Bir günden fazla işten uzaklaşmaya neden olacak tedavi gerektirmeyen kazalar	Boyun omurga yaralanmaları	Parça, malzeme düşmesi
Bir günden fazla işten uzaklaşmayı gerektiren kazalar	Göğüs kafesi ve solunum organları yaralanmaları	Göze yabancı cisim kaçması
Sürekli iş göremezliğe neden olan kazalar	Kalça, dizkapağı, uyluk kemiği yaralanmaları	Yanma
Ölüm ile sonuçlanan kazalar	Omuz, üst kol, dirsek yaralanmaları	Makinalardan olan kazalar
	Ön kol, el bileği, el içi, parmak yaralanmaları	El aletlerinden olan kazalar
	Diz kapağı, baldır, ayak yaralanmaları	Elektrik kazaları
	İç organ yaralanmaları	Ezilme, sıkışma
	Ruhsal ve sinirsel tahribat yapan kazalar	Patlamalar
		Zararlı ve tehlikeli maddelere temas sonucu oluşan kazalar

Kaynak: TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 2018: 121- 122.

Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu’nda iş kazaları sonuçlarına göre geçici iş göremezlik, iş göremezlik ve ölümlü vakalar olarak sınıflandırılmakta ve kazazedeye yapılan tazminat ödemelerinde bu sınıflandırma kullanılmaktadır. ILO iş kazaları için birçok farklı sınıflandırma yapmakla birlikte yaralanmanın şiddetine göre iş kazalarını ölümcül: kaza meydana geldikten 30 gün içinde veya 31 ile 365 gün içinde ölümle sonuçlanan ve ölümcül olmayan: kayıp zaman olmayan, üç gün veya üç günden fazla iş göremezliğe neden olan, şeklinde sınıflandırmaktadır (ILO, 1998:27).

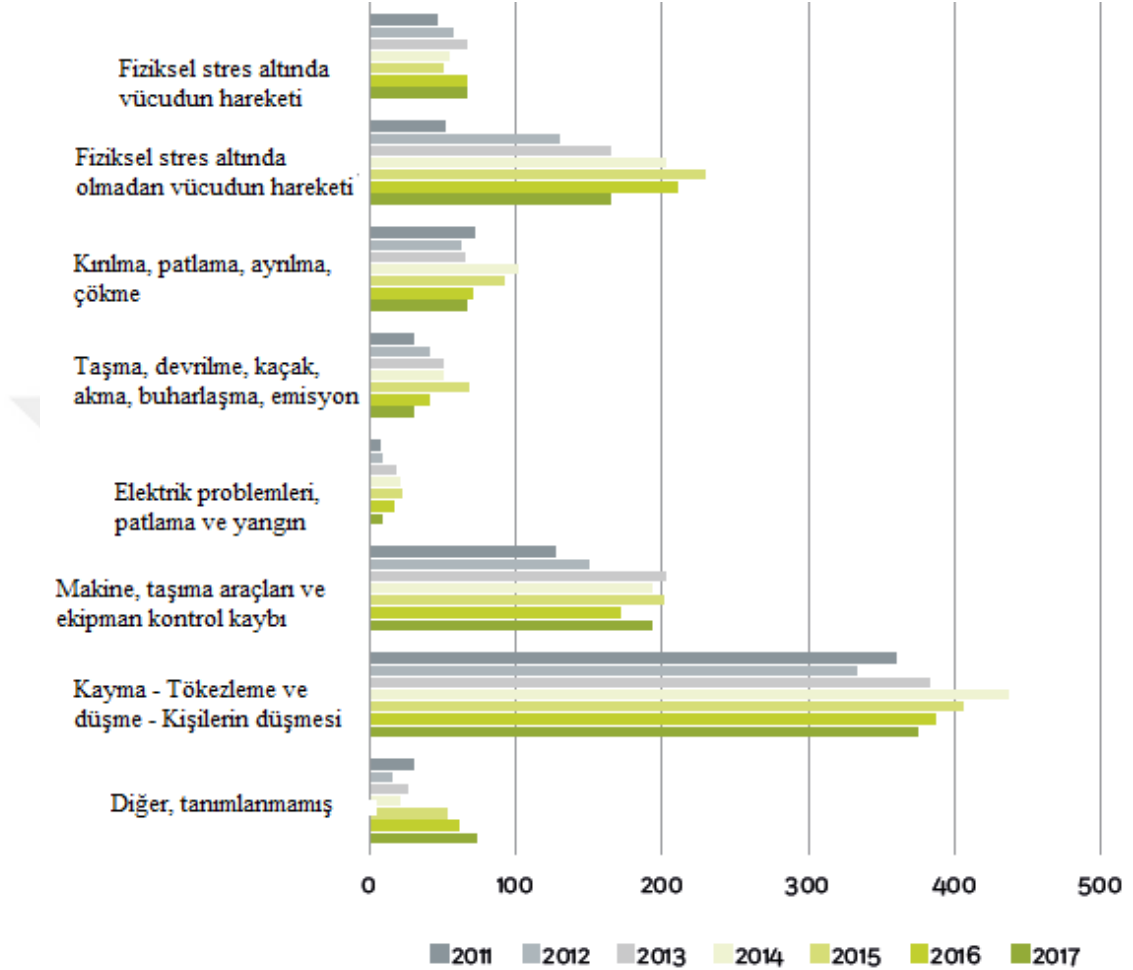
1.5.6. Türkiye’de ve Dünya’da Deniz İş Kazalarına Genel Bir Bakış

Gemiadamlarının maruz kaldıkları iş kazası deyimi, işle ilgili ya da iş sırasında maruz kaldıkları kazaları kapsamaktadır (URL-9). Avrupa Denizcilik Emniyeti Ajansı (European Maritime Safety Agency-EMSA)’nın yayınlamış olduğu 2011-2017 yılları arasında yolcu gemisi, ticari yük gemisi, balıkçı teknesi vb. tüm gemileri kapsayan rapora göre 23264 geminin karıştığı kaza meydana gelmiş ve bu olaylarda toplamda 6812 kişi yaralanırken 683 kişi hayatını kaybetmiştir. Bu 6812 yaralanma vakasının 5329’unu ve 683 ölümlü vakanın da 555’inin gemiadamlarının oluşturduğu görülmüştür (EMSA, 2018: 2). Bu yaralanma vakalarının %53,3’ünün geminin seyri esnasında meydana gelen deniz kazaları (çatma, çatışma ve karaya oturma) sonucunda oluştuğu geriye kalan yaralanmaların ise iş kazası olduğu tespit edilmiştir. İş kazası sonucu meydana gelen yaralanmaların ise %38,6’sının kayma ve düşme neticesinde oluştuğu belirtilmiştir (EMSA, 2018:43). Ölümle sonuçlanan iş kazalarının yarısından fazlası ise kayma ve düşme sonucu meydana geldiği tespit edilmiştir (EMSA, 2018:40).

Deniz kazalarının 3’te 1’i iş kazasıdır. 2011-2017 yılları arasında toplam 6570 iş kazası vakası meydana gelmiştir. Bu kazalardan en sık karşılaşılan tür %40,2 ile “kayma, tökezleme ve düşme- kişilerin düşmesi” olurken bunu %18,6 oranla “makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme” takip etmektedir. “Fiziksel stres altında olmadan vücudun hareketi” esnasında meydana gelen kazaların payı ise %17,3 olarak tespit edilmiştir. Kayma, tökezleme ve düşme vakalarının gemi kazaları dahil tüm olayların tek başına %11,6’sını oluşturduğu göze çarpmaktadır. (EMSA, 2018: 23). EMSA’nın 2011 ile 2017 yılları arasını kapsayan raporuna göre denizde yaşanan

iş kazalarının çeşitleri Şekil 3’deki gibidir.

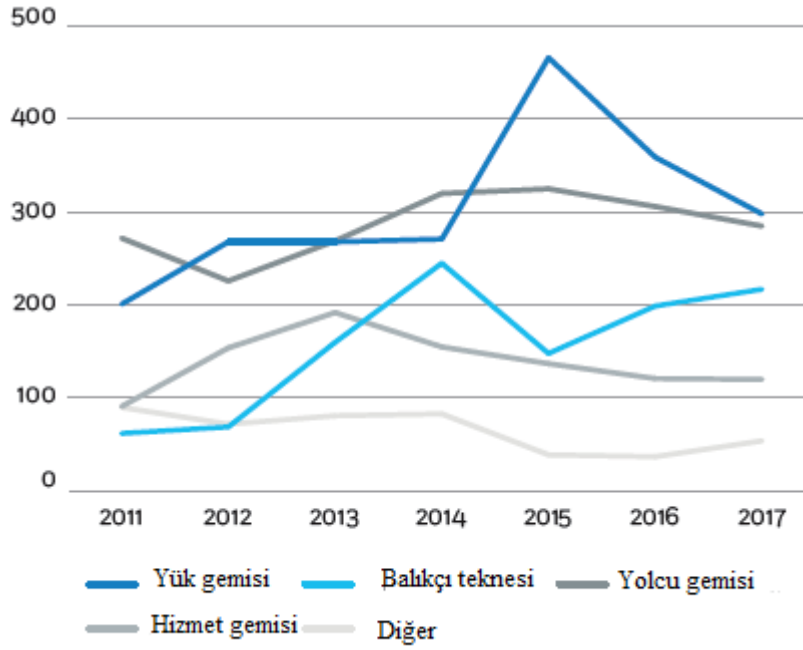
Şekil 3: Yaşanan İş Kazalarının Çeşitleri



Kaynak: EMSA, 2018:23.

Şekil 4’te 2011-2017 yılları arasında meydana gelen iş kazalarının gemi tipine göre dağılımı gösterilmektedir. Bu yıllar arasında meydana gelen 6570 vakanın %32’sinin yük gemilerinde, %30,1’inin ise yolcu gemilerinde meydana geldiği görülmüştür. Bunun yanında, kazalarının sayısı 2017’de özellikle de yük gemilerinde düşmeye devam ettiği ancak, balıkçı teknelerindeki vaka sayısının 2016’dan bu yana artmaya devam ettiği tespit edilmiştir (EMSA, 2018:24).

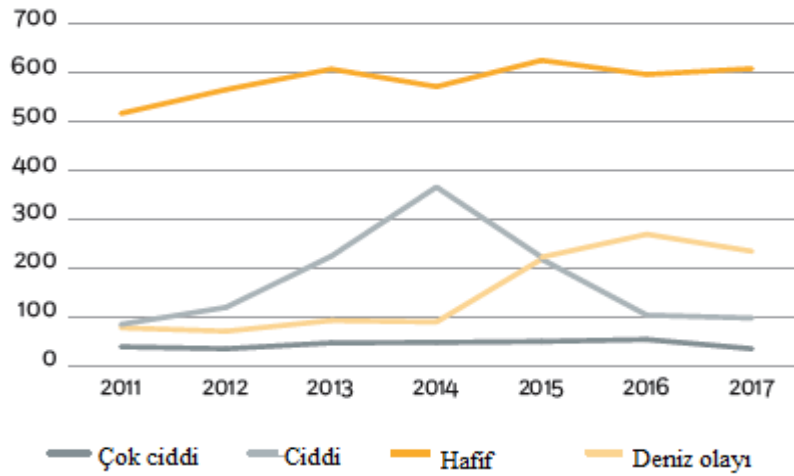
Şekil 4: Gemi Tipine Göre İş Kazalarının Dağılımı



Kaynak: EMSA, 2018: 24.

Şekil 5'te 2011-2017 yılları arasında meydana gelen iş kazalarının yaralanma şiddetine ilişkin grafik verilmiştir. Bu iş kazası vakalarının %4,5'i çok ciddi yaralanma ve ölümle sonuçlandığı, %22,8'inin ciddi yaralanma, %61,5'inin hafif (daha az ciddi) ve %11,2'sinin ise deniz olayı olduğu belirtilmiştir (EMSA, 2018:22).

Şekil 5: İş Kazalarının Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı



Kaynak: EMSA, 2018: 22.

Türkiye’de de deniz kazaları/olaylar T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı’na bağlı olan Ana Arama Kurtarma Koordinasyon Merkezi (AAKKM) tarafından kayıt altında tutulmaktadır. Bu verilere <http://aakkm.udhb.gov.tr/> web sitesinden ulaşılabilir. Yılmaz ve İlhan (2018) tarafından yapılan çalışmada, 2011-2014 yılları arasında Türk bayraklı gemilerde yaşanan iş kazaları incelenmiştir. Bu tarihler arasında toplam 234 iş kazası vakası Sosyal Güvenlik Kurumu’nun veri tabanından elde edilmiştir. Bu vakalara en fazla sebebiyet veren iki olayın “aynı düzeyde veya alt düzeye (yüksekten düşme) düşme” ve “denetim kaybı” olduğu bulunmuştur. Yine bu 234 vakadan %67,1’i iş göremezlik, %31,1’nin iş günü kaybı ve %236’sının da kazazedenin ölümü ile sonuçlandığı görülmüştür (Yılmaz ve İlhan, 2017: 56).

1.5.7. Deniz İş Kazaları Üzerine Yapılmış Bilimsel Çalışmalar

Gemilerde meydana gelen olayların gemiadamları tarafında rapor edilmesi veya yetkili kişilere bildirilmesi oldukça yetersizdir. Özellikle de küçük olaylar ve ramak kala (near miss) durumlarının nerdeyse hiç raporlanmadığı görülmektedir. Dahası, gemiadamlarının çoğu bildirim yapma konusunda isteksiz davranmaktadır (Lappalainen ve diğerleri, 2011). Bu yüzden, gemilerde meydana gelen iş kazalarına yönelik çalışmalarda daha ziyade ölümlü veya ciddi yaralanma ile sonuçlanan kazalar incelenmektedir. Tablo 3’de gemilerde meydana gelen iş kazaları üzerine yapılmış olan çalışmalar verilmiştir. Özellikle Britanya ve Danimarka bandıralı gemilerde yapılan çalışmaların ağırlıklı olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak, bu ülkelerin raporlama sistemlerinin gelişmiş olması söylenebilir. Ancak yapılan çalışmaların, iş kazalarını derinlemesine incelenip nedenlerinin ortaya konulmasından daha çok mevcut durumu ortaya koyduğu, kaza veya ölüm oranını tespit edip diğer sektörlerle karşılaştırmayı amaçladığı görülmektedir. Bazı çalışmalarda, ölüm ve ciddi yaralanma ile sonuçlanan iş kazaları dışındaki diğer olayların (örneğin, ramak kala) yetersiz raporlanmasından dolayı, bu tür kazalar üzerinde çalışma yapmak isteyen araştırmacıların, verileri anket yoluyla bizzat kazazedelerden elde ettiği görülmektedir (Jensen ve diğerleri, 2004; Jensen ve diğerleri, 2005).

Tablo 3: Deniz İş kazaları Üzerine Yapılmış Bilimsel Çalışmalar

Çalışma	Yöntem	Katkı
Rafnsson ve Gunnarsdottir (1992)	Tanımlayıcı İstatistikler	1966-1986 yılları arasında İzlandalı gemiadamlarının yaşadığı ölümlü kazaların incelenmesi ve ölüm oranının tespit edilmesi
Hansen ve Pedersen (1996)	Tanımlayıcı İstatistikler	Ticari gemilerde çalışan gemiadamlarının ölümlerine iş kazası vakalarının etkisinin incelenmesi ve standardize edilmiş ölüm oranının hesaplanması
Jaremin vd. (1996)	Tanımlayıcı İstatistikler	Polonyalı gemiadamlarının ölüm nedenlerinin ve ölüme yol açan durumların değerlendirilmesi
Hansen (1996)	Tanımlayıcı İstatistikler	1986-1993 yılları arasında Danimarka bandıralı gemilerde meydana gelen ölüm nedenlerinin incelenmesi ve ölüm risk oranının tespit edilmesi
Tomaszunas ve Weclawik (1997)	Tanımlayıcı İstatistikler	1990-1995 yılları arasında Polonyalı gemiadamların geçirmiş olduğu iş kazalarının incelenmesi ve kaza risk oranının tespit edilmesi
Roberts (1998)	Tanımlayıcı İstatistikler	1986-1995 yılları arasında Britanya, Hong-Kong ve Singapur filolarında meydana gelen ölümlerin ve ölümlü vaka oranlarının tespit edilmesi
Nielsen ve Roberts (1999)	Tanımlayıcı İstatistikler	Tüm dünya filosunda 1990-1994 yılları arasında meydana gelen ölümlerin risk oranlarını 19 farklı ülke arasında kıyaslanması
Nielsen (1999)	Tanımlayıcı İstatistikler	1986-1995 yılları arasında Hong-Kong bandıralı gemilerde meydana gelen ölümlerin nedenlerinin tespit edilmesi
Roberts (2000)	Tanımlayıcı İstatistikler	1986-1995 yılları arasında Britanya bandıralı gemilerde meydana gelen ölümlerin analiz edilerek diğer ülkelerle kıyaslama yapılması
Roberts ve Hansen (2002)	Tanımlayıcı İstatistikler	1986-1995 yılları arasında Britanya bandıralı gemilerde ölümlerin nedenlerinin incelenmesi, ölüm oranının tespit edilerek diğer ülke gemiadamları ile karşılaştırılması
Hansen vd. (2002)	Poisson Regresyon	Danimarka bandıralı ticari gemilerde 1993-1997 yılları arasında meydana gelen iş kazalarının nedenlerinin incelenmesi, risk faktörlerinin tespit edilmesi ve kaza oranının bulunması
Hansen ve Vinter (2003)	Tanımlayıcı İstatistikler	Danimarka bandıralı gemilerde meydana gelen iş kazalarının incelenmesi ve vaka oranının tespit edilmesi
Jensen vd. (2004)	Poisson Regresyon	İş kazalarının gemiadamlarının kendi raporlarına dayanılarak incelenmesi ve farklı ülke gemiadamlarının kaza oranlarının karşılaştırılması
Nielsen ve Panayides (2005)	Literatür taraması- Tanımlayıcı İstatistikler	Denizcilikte emniyet kavramının, gemi kazası felaketlerinden ziyade iş tehlikeleri ve iş kazaları açısından değerlendirilmesi
Hanse vd. (2005)	Tanımlayıcı İstatistikler	Ticari gemilerde çalışan Danimarkalı gemiadamlarının hastane kayıtlarının incelenerek standardize edilmiş hastaneye yatırılma oranının tespit edilmesi
Roberts (2005)	Tanımlayıcı İstatistikler	Britanya bandıralı gemilerde 1939-2002 yılları arasında sindirim sistemi ve alkol kaynaklı ölümlerin incelenmesi
Jensen vd. (2005)	Tanımlayıcı İstatistikler- t test	Ticari gemilerde meydana gelen kayma, yuvarlanma ve düşme kaynaklı iş kazalarında risk faktörlerinin belirlenmesi

Roberts ve Marlow (2005)	Tanımlayıcı İstatistikler	1976-2002 yılları arasında Britanya bandıralı gemilerde meydana gelen ölümlerin incelenmesi ve ölüm risk oranının tespit edilmesi
Jaremin (2005)	Tanımlayıcı İstatistikler	Polonya bandıralı gemilerde 1960-1999 yılları arasında meydana gelen ölümlerin nedenlerinin araştırılması ve ölüm oranının tespit edilmesi
Szymańska vd. (2006)	Tanımlayıcı İstatistikler	Polonyalı gemiadamları ve balıkçılar arasında intihar vakalarının incelenmesi
O'Connor ve O'Connor (2006)	Tanımlayıcı İstatistikler	1992-1998 yılları arasında Avustralya bandıralı gemilerde meydana gelen ölümlerin nedenlerinin incelenmesi
Roberts (2006)	Tanımlayıcı İstatistikler	Man adası bandıralı ticari gemilerde 1996-2005 yılları arasında meydana gelen ölüm nedenlerinin tespit edilmesi ve ölüm risk oranının bulunması
Roberts ve Marlow (2006)	Tanımlayıcı İstatistikler	Britanya bandıralı gemilerde 1976-2005 yılları arasında meydana gelen ölümlerin nedenlerinin incelenmesi
Roberts (2007)	Tanımlayıcı İstatistikler	1919-2015 yılları arasında Britanya bandıralı gemilerde meydana gelen iş kazalarının incelenmesi, kaza oranının tespit edilerek diğer sektörlerle kıyaslanması
McKay (2007)	Tanımlayıcı İstatistikler	2001-2005 yılları arasında USA Kıyı Emniyetine gelen gemidamlarının sağlık problemleri ile aramaların incelenmesi ve bu sağlık sorunlarında yaralanma vakalarının payının tespiti
Antão vd. (2008)	Tanımlayıcı İstatistikler	Balıkçı teknelerinde meydana gelen iş kazalarının temel yönetsel ve sistematik nedenlerinin incelenmesi
Chauvin ve Le Bouar (2007)	Tanımlayıcı İstatistikler- <i>ki-kare</i> test	1977-1980 ve 1996-2001 yılları arasında Fransız balıkçı teknelerinde meydana gelen iş kazalarının karşılaştırılması ve kaza nedenlerinin tespit edilmesi
Hansen vd. (2008)	Tanımlayıcı İstatistikler	Danimarka bandıralı gemilerde meydana gelen iş kazası vakalarının incelenerek kaza oranının tespit edilmesi ve diğer ülke gemiadamlarının kaza oranlarıyla kıyaslanması
Dahl vd. (2008)	Tanımlayıcı İstatistikler	Yolcu gemilerinde gemi mürettebatının geçirmiş olduğu iş kazalarının incelenip riskli bölge, davranış ve ekipmanların belirlenmesi
Roberts vd. (2009)	Tanımlayıcı İstatistikler	Britanya bandıralı gemilerde 1919-2005 yılları arasında meydana gelen intihar vakalarının incelenmesi ve intihar vakası oranının diğer ülkelerle kıyaslanması
Ellis vd. (2010)	Tanımlayıcı İstatistikler	16 farklı ülkeden iş kazaları ile ilgili verilen alınarak incelenmesi ve ülkeler arasında kıyaslama yapılması
Orosa ve Oliveira (2012)	Vaka incelemesi	İspanyol ticari gemilerinde yorgunluk nedeniyle makine dairesinde meydana gelen yangın ve yaralanmaların üzerine vaka incelemesi
Borch vd. (2012)	Tanımlayıcı İstatistikler	1986-2009 yılları arasında Danimarka bandıralı ticari gemilerde meydana gelen ölüm vakalarının incelenmesi ve ölümlere sebep olan nedenlerin risk oranlarının tespit edilmesi
Grøn (2012)	Literatür Taraması	Filipinli gemiadamları arasında iş kazası vakalarının daha az meydana gelme nedenlerinin araştırılması
Grappasonni vd. (2012)	Tanımlayıcı İstatistikler	İtalya Tele Sağlık Merkezi'ne 25 yıl boyunca gelen aramaların analiz edilerek, gemilerde meydana gelen ölümlerin nedenlerinin belirlenmesi

Ádám (2013)	Tanımlayıcı İstatistikler- <i>ki-kare</i> test	Danimarka bandıralı gemilerde meydana gelen iş kazalarının incelenerek gemiadamının milliyetine göre ve yeterliliğine göre rölatif risk oranlarının kıyaslanması
Roberts vd. (2014)	Tanımlayıcı İstatistikler	İngiliz bandıralı gemilerde meydana gelen ölümlü kazaların incelenmesi ve ölümlü kaza oranının tespit edilerek diğer ülke gemiadamları ile karşılaştırılması
Jensen vd. (2014)	Literatür Taraması	Balıkçı teknelerinde meydana gelen ölümle sonuçlanmış vaka oranlarının tespit edilmesi ve farklı ülkelerin kıyasının yapılması
Ádám vd. (2014)	Tanımlayıcı İstatistikler	Danimarka bandıralı ticari yük gemilerinde meydana gelen iş kazalarının, kazazede gemiadamının milliyeti açısından kıyaslanması
Yip vd. (2015)	Poisson Regresyon	Yolcu gemilerinde meydana iş kazalarına neden olan risk faktörlerinin keşfedilmesi
Lefkowitz vd. (2015)	Fisher's exact test-Student's t-test	Gemiadamlarının ülkelerine geri gönderilmesi (repatriation) nedenlerinin tespit edilmesi, yaralanmaların etkisinin araştırılması
Lefkowitz vd. (2015)	Ki-kare testi-Lojistik regresyon-z test	Gemiadamlarının iş kaybına neden olan hastalık ve yaralanma durumlarının incelenmesi ve lojistik regresyon yöntemiyle risk faktörlerinin tespit edilmesi
Kaustell vd. (2015)	Lojistik Regresyon	Finlandiyalı ticari balıkçılık teknelerinde meydana gelen yaralanma ve hastalıklara yol açan risk faktörlerinin tespit edilmesi ve önem derecelerinin belirlenmesi
Roberts ve Carter (2015)	Tanımlayıcı İstatistikler	1900-2000 yılları arasında Britanyalı balıkçı teknelerinde meydana gelen iş kazası, cinayet, hastalık ve intihar nedenli ölümlerin incelenmesi, vaka oranının tespiti ve çözüm önerilerinin belirtilmesi
Abaya vd. (2015)	Tanımlayıcı İstatistikler	Filipinli gemiadamlarının ülkelerine geri gönderilmesine neden olan sağlık faktörlerinin incelenmesi
Napoleone (2016)	Tanımlayıcı İstatistikler	2010-2015 yılları arasında İtalya Tele Sağlık Merkezi'ne gelen iş kazası vakalarının analiz edilmesi ve kazaları önlemek için tavsiyeler verilmesi
Zheng vd. (2016)	Probit Regresyon	Konteyner gemilerinde meydana gelen mürettebat yaralanmalarının belirleyici risk faktörlerinin analiz edilmesi
Chauvin vd. (2017)	Tanımlayıcı İstatistikler	2002-2012 yılları arasında Fransız balıkçı teknelerinde meydana gelen iş kazalarının balıkçılık faaliyet türüne göre değerlendirilmesi
Yılmaz ve İlhan (2017)	Tanımlayıcı İstatistikler	Türk bayraklı gemilerde meydana gelen iş kazaları ve risk etmenleri incelenmiştir
Uğurlu vd. (2017)	Tanımlayıcı istatistikler-AHP	Güverte stajyerlerinin maruz kaldığı iş kazalarının incelenmesi, kaza nedenlerinin AHP yöntemi ile kaza tipi ile kaza nedenleri arasındaki ilişkinin tespiti
Yılmaz ve İlhan (2018)	Tanımlayıcı istatistikler- <i>ki-kare</i>	Türk bayraklı gemilerde İş Sağlığı ve Güvenliği uygulamalarının varlığının tespit edilmesi ve tehlike/riskli işlerin belirlenmesi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM

GEMİDE TEHLİKELİ İŞLER, GEMİADAMI YETERLİLİKLERİ VE MESLEKİ RİSK

Bu bölümde öncelikle gemi tiplerinden, gemideki organizasyon yapısından ve gemi adamlarının görev ve sorumluluklarından bahsedilecektir. Daha sonra tehlike ve risk kavramları tanımlanacak ve gemi üzerindeki tehlikeli iş ve operasyonlara değinilecektir. Son bölümde ise gemiadamlarının mesleklerini icra ederken karşılaştığı riskler ve zorluklar anlatılacaktır.

2.1. GEMİ TANIMI

Türk Ticaret Kanunu’nun 931. maddesinde gemi şu şekilde tanımlanmıştır: *“Tahsis edildiği amaç, suda hareket etmesini gerektiren, yüzmeye özelliği bulunan ve pek küçük olmayan her araç, kendiliğinden hareket etme imkânı bulunmasa da, bu Kanun bakımından gemi sayılır.”* 30328 sayılı, 10.02.2018 tarihli Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği’nin 3. maddesinde ise gemi: *“Adı, tonilatosu ve kullanım amacı ne olursa olsun denizde ve iç sularda kürekten başka bir aygıtla yola çıkabilen araç”* olarak tanımlanmıştır.

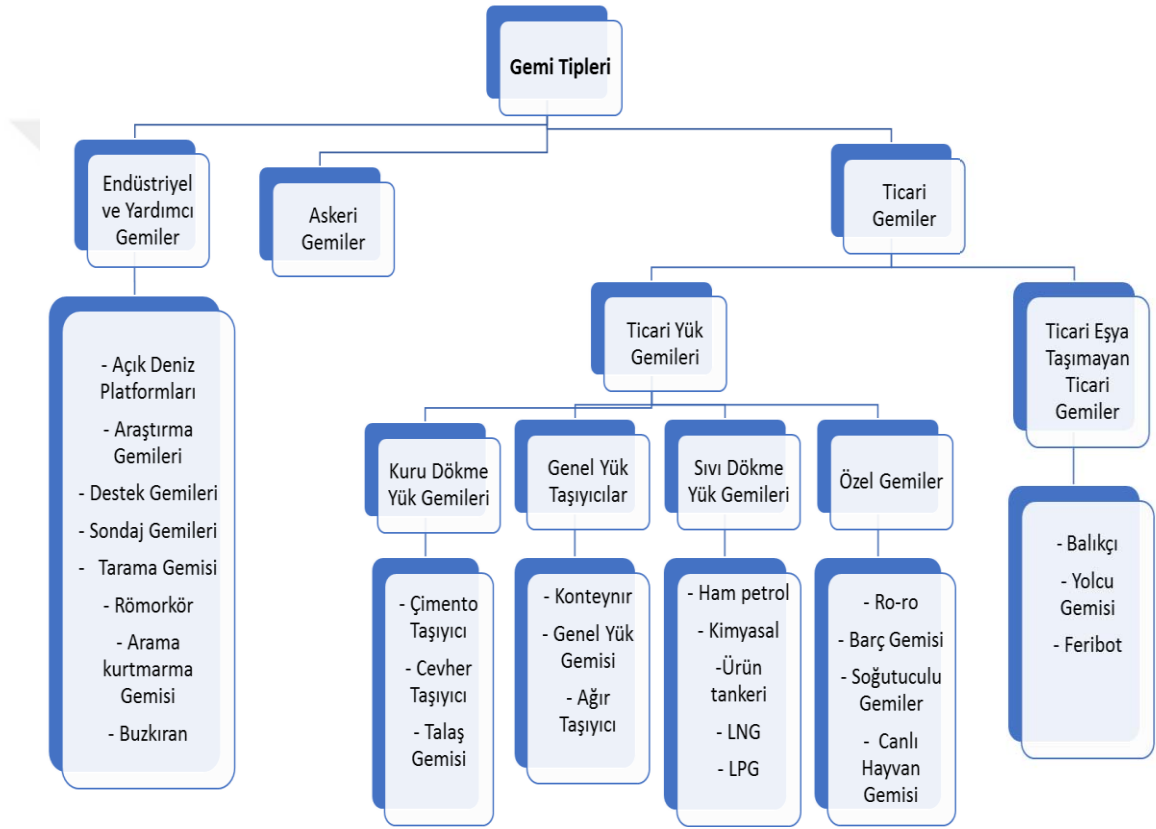
Uluslararası hukukta gemi ile ilgili genel bir tanım yapılmamakla birlikte doktrinde bir aracın gemi sayılabilmesi için iki temel unsur vardır. Bunlar; geminin suda hareket ettirilebilmesi ve bunu yaparken kendi imkânlarını kullanmasıdır (Kuran, 2006). Ancak bu durumun istisnası başka bir araç tarafından çekilen havuzların da TTK’ya göre gemi sayılmasıdır.

2.1.1. Gemi Tipleri

Gemiler, en küçük yat ve liman deniz taşıtından süper tankerlere ve uçak gemilerine kadar çok çeşitli ebat ve şekiller göstermektedir. Ticaret rotaları, limanların gelişimi, taşınacak yüklerin cins ve miktarlarındaki değişimler ve yük elleçleme yöntemleri gemilerin bu çeşitliliğinde önemli bir etkiye sahiptir (Gaythwaite, 2016:34). Kullanım amaçları bakımından gemiler genel olarak, kargo ve/veya yolcu

taşımacılığında kullanılan ve esas amacı ticari faaliyetlerde bulunmak olan ticari gemiler; belirli görevlerde veya operasyonlarda kullanılan sondaj gemileri, araştırma gemileri, tarama gemileri, balıkçı tekneleri vb. gibi endüstriyel gemiler; römorkörler, kılavuz tekneleri ve benzeri servis gemileri; ve askeri gemiler olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Gaythwaite, 2016:34; Molland, 2008:45). Gemileri en geniş anlamda Şekil 6'daki gibi sınıflandırmak mümkündür.

Şekil 6: Gemilerin Sınıflandırılması



Kaynak: Stopford, 2009:569; Molland, 2008:46; Eyres, 2001:15; Gaythwaite, 2016:35; McCartney, 2005'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Stopford (2009), ticari yük gemilerini, ekonomik faaliyet gösterilen alanı göz önünde bulundurarak, genel yük taşımacılığı yapan gemiler, kuru dökme yük taşımacılığı yapan gemiler, petrol ve kimyasal taşımacılık yapan gemiler ve sıvılaştırılmış gaz taşımacılığı yapan gemiler olmak üzere dört ana başlık altında değerlendirmektedir (Stopford, 2009:569). Stopford (2009), konteyner gemilerini genel yük taşımacılığı yapan gemiler sınıfında değerlendirmekteyken (Stopford,

2009:569), Eyres (2001) ve McCartney (2005) bu gemileri, kuru yük taşıyan gemiler başlığı altında incelemektedir (Eyres, 2001:15; McCartney, 2005:21).

2.1.1.1. Kuru Dökme Yük Gemileri

Kuru dökme yük gemileri, dünya gemi filosundaki en yaygın gemi tipidir (McCartney, 2005:18). Dünya filosunun dead-weight ton açısından en büyük kısmını kuru dökme yük gemileri oluşturmakta ve tüm gemilerin toplam yük taşıma kapasitesinin %42'sini tek başına oluşturmaktadır (UNCTAD, 2018). Bu gemi tipinin en önemli özelliği çok yönlülüğüdür (McCartney, 2005:18). Kuru yük taşıyıcıları, cevher, kömür, orman ürünleri, işlenmiş çelik ürünleri ve tahıl gibi çok çeşitli kuru yüklerin taşınmasında kullanılmakla birlikte araçların, talaş yükünün, diğer özel dökme ürünlerin ve dökme yükler ile konteynerlerin birlikte taşınmasına uygun olan gemilerdir (Gaytwaite, 2016:40; McCartney, 2005:19). Kuru dökme yük gemilerinde yük alanları, yapısal ve stabilite gerekliliklerini karşılayabilmek, farklı yüklerin aynı anda taşınmasına imkân sağlamak, gemi içerisindeki yükün ani hareketlerle yer değiştirmesini sınırlamak ve balast operasyonlarına imkân sağlamak amacıyla ambarlara ve özel bölmelere ayrılmaktadır. Ayrıca bu gemiler, kendi yüklerini yüklemek ve boşaltmak amacıyla bumba, vinç ve konveyör sistemleri gibi elleçleme ekipmanları ile donatılabilirler (Gaytwaite, 2016:40).

Kuru dökme yük filosu genel olarak dört ana sınıfa bölünmüştür. Bunlardan en küçüğü 10.000 ile 30.000 dead-weight ton arasında değişen *Handysize* dökme gemileridir. Diğer bir dökme gemisi olan *Handymax* gemileri 35.000-50.000 dead-weight ton arasında yük taşıma kapasitesine sahip gemilerdir. *Panamax* dökme yük taşıyıcıları ise, Panama Kanalı'ndan geçebilecek maksimum boyutlarda dizayn edilir ve genellikle 80.000 dead-weight tonun altındadırlar. Kuru dökme yük gemilerinin en büyükleri, 80.000 ile 150.000 dead-weight ton arasında değişen ve Panama Kanalı'ndan geçemeyen *Capesize* dökme gemileridir (Stopford, 2009:590; Eyres, 2001:21; Molland, 2008:51).

2.1.1.2. Sıvı Dökme Yük Gemileri

Dökme sıvıların deniz yolu ile taşınması, genellikle tankerlerin kullanılmasını gerektirmektedir. Ana tanker tipleri, ham petrol, petrol ürünleri, kimyasallar, LNG ve LPG yüklerinin taşınması içindir ve genellikle taşıdıkları yüke göre gemiler adlandırılmaktadır (Stapford, 2009:596).

Ham petrol tankerleri, işlenmemiş petrol taşımak için kullanılır ve sıvı dökme yük gemileri içinde en büyük boyutlara sahip gemilerdir. Neredeyse bu gemilerin hepsi 100.000 DWT üzerinde taşıma kapasitesine sahip olmakla birlikte 400 metre tam boya kadar ulaşabilirler (Gaythwaite, 2016:36; Van Dokkum, 2007:58). Bu yüzden birçok liman bu gemilerin yanaşması için uygun değildir ve yükleme boşaltma işlemleri genelde açık denizde feeder gemiler yardımıyla ya da boru hatları ile yapılabilmektedir (McCartney, 2005:22).

Ürün tankerleri, ham petrol tankerlerine benzemekle birlikte daha küçük olup benzin ve nafta gibi hafif yükler taşıyan temiz ürün tankerleri ve fuel oil gibi siyah petrol ürünü olarak adlandırılan ürünleri taşıyan kirli ürün tankeri olmak üzere iki kategoride değerlendirilmektedirler. Genellikle ürün tankerleri 40.000 DWT civarında taşıma kapasitesine sahiptirler (McCartney, 2005:23; Van Dokkum, 2007:58, Stopford, 2009:599). Ürün ve ham petrol tankerleri diğer genel adıyla petrol tankerleri dünya filosunun toplam taşıma kapasitesinin %29,2'sini oluşturmaktadır ve bu gemilerin yaş ortalaması 19,08 olarak tespit edilmiştir (UNCTAD, 2018).

Deniz yoluyla çok çeşitli kimyasallar taşınmaktadır. Kimyasal yükler genellikle toksik ve yanıcı olduğundan bu yükleri taşıyan gemiler, geminin, gemi mürettebatının ve çevrenin emniyetini sağlamak için çok sıkı denetim ve kurallara tabidir. Emniyetin sağlanması için farklı yükler cofferdams adı verilen bölmeler tarafından ayrılmıştır. Yük tankları ile geminin gövdesi, makine alanları ve ön bölme perdesi arasında boşluklar bulunur (Molland, 2008:55). Kimyasal tankerler, 2.500 ile 23.000 GRT arasında değişen büyüklüklere sahiptir (Van Dokkum, 2007:59).

Artan enerji talebinden dolayı, LNG ve LPG' ye olan ilgi artmış bu durum da bu tip yükleri taşıyacak gemilerin dünya filusunda gün geçtikçe hızlı bir biçimde artmasına neden olmuştur (McCartney, 2005:23). Genel adları gaz taşıyıcılar olan bu gemilerde yükler, genellikle atmosfer basıncına yakın bir basınçta ve çok düşük

sıcaklıklarda aşırı derecede yalıtımlı tanklarda taşınır. Bu tip gemiler, genellikle iki belirli terminal arasında sefer yaparlar ve gemilerin liman içindeki hareketleri çok katı kurallar ile belirlenmiştir (Gaythwaite, 2016:39).

2.1.1.3. Genel Yük Gemileri

Genel yük taşıyıcılar, yükün olduğu herhangi bir yere gidip yükleme boşaltma yapabilecek ve çok çeşitli yükleri taşıyabilecek esnekliğe sahip gemilerdir. Bu gemilerin taşıdığı yükler, konteyner içinde veya herhangi bir pakete ya da kutuya girmesi mümkün olmayan kütle şeklindeki parça yük (break bulk) olabilir. Bu gemiler birkaç açık yük taşıma alanı veya ambara sahip olabilir. Gemideki bazı ambarlar, gladora (tweendecks) denilen ikiye bölünmüş şekilde olabilmekte ve bu sayede yükle boşaltma esnasında daha fazla esneklik sağlanabilir, yüklerin birbirinden ayrılmasına imkân sağlanır ve gemi dengesi geliştirilebilir (Molland, 2008:45). 2018 yılı itibariyle, genel yük gemileri, dünyadaki toplam yük taşıma kapasitesinin %3,9'unu oluşturmaktadır. Özellikle son yıllardaki konteyner taşımacılığında meydana gelen artış bu gemilere olan talebi ciddi biçimde düşürmüştür (UNCTAD,2018).

2.1.1.4. Konteyner Gemileri

Konteyner gemileri, dünya denizyolu ticaretinin önemli bir ayağı olan kuru yüklerin taşınmasında baskın bir rol oynamaktadır. Konteyner taşımacılığı ilk olarak 1960'lı yıllarda başlamış ve o zamandan beri yıllar geçtikçe kuru dökme yük gemilerinin yerini almaya başlamıştır (McCartney, 2005:21). Konteyner gemileri, malların taşınması sorununa çözüm olarak sunulabilen iyi bir bütünleşik yaklaşım örneğidir. Mallar bir fabrikada veya depoda konteynera istif edildikten sonra, karayolu, demiryolu veya deniz yoluyla taşınır, birinden diğerine karayolu veya demiryolu depolarında veya bir limanda aktarılabilir. Konteynerin varış yerine ulaştırılana kadar açılmasına gerek yoktur ve bu durum taşımacılık işleminin daha güvenilir yapılmasına olanak sağlar (Molland, 2007:48-49).

Bir konteyner gemisi, prensip olarak, içinde konteynerların istiflenebildiği üstü açılır bir kutudur. Bu gemilerde ambar genişliğinde kapaklar mevcuttur ve bu kapaklar

hücrelerle (cell guides) donatılmıştır. Konteynerler bu hücrelere bırakılır ve herhangi bir bağlama ya da sabitleme (lashing) işlemi yapılmadan emniyetli bir şekilde yüklerin taşınması sağlanır. Güverte seviyesinin üzerinde konteyner yükleyebilmek amacıyla bu kapakların güçlendirilmiş ambar kapakları ile contalanıp mukavemet kazanması sağlanır. Fakat güverte seviyesinden yukarıda yüklenen konteynerlerin emniyetli bir şekilde taşınabilmesi için tel ve dönme kilitlerle sabitlenmesi gerekmektedir (Stapford, 2009:581-582).

D nyan ticaret filosunun dead-weight cinsinden en büyük üçüncü filosu %13,1'lik payla konteyner gemileridir. Konteyner gemileri, sıvı ve kuru dökme yük gemilerine kıyasla birim değeri daha yüksek malları daha yüksek hızlarda taşımaktadır. Dahası, parasal değer olarak bakıldığında, toplam deniz yolu ticaretinin yarısından fazlası bu gemilerle gerçekleştirilmektedir. Dünya gemi filosundaki toplam konteyner gemilerinin yaş ortalamasının 2018 yılından 11.94 olduğu tespit edilmiştir (UNCTAD, 2018).

2.1.1.5. Ro-Ro Gemileri

Her türlü tekerlekli kara aracını taşımak için dizayn edilmiş gemi tipidir. Bu gemiler esasen, saf treyler gemiler olarak planlanmış okyanus aşırı sefer yapan feribotlardır ve tipik olarak kı ta, omuzlukta veya bordada rampa ya da yükleme kapıları ile donatılırlar (Gaythwaite, 2016:44). Boyutları yaklaşık 16.000 DWT civarında olan Ro-Ro gemileri diğer gemi tiplerine kıyasla daha yüksek hıza çıkabilir ve bu hız genellikle 18-22 knot arasındadır (Molland, 2008:51).

2.1.2. Gemide Tehlikeli İşler

Gemi, iş kazalarına, yaralanmalara ve hastalıklara neden olabilecek fiziksel, ergonomik, kimyasal, biyolojik, psikolojik ve sosyal unsurları içinde barındıran tehlikeli bir iş yeridir (ILO, 2014a; Jaremin ve diğerleri, 1996:91). Geminin kendi doğası ve yapılan işlerden kaynaklı tehlikelerin yanında, fırtına, ağır hava şartları ve diğer gemilerle çatışma gibi sıkça karşılaşılan tehlikeler de mevcuttur (Richardson, 1956:191). Genel olarak, bu tehlikeler, gemiadamlarının ölümü veya ağır yaralanması

ile sonuçlanabilecek ciddi emniyet ve sağlık riski oluşturmaktadır (ILO, 2014a). Bunun yanında gemiadamları, zorlu çalışma koşulları, sosyal hayattan izole bir şekilde yaşamını sürdürme, uzun çalışma saatleri, katı organizasyonel yapılar ve yüksek seviyede iş stresi ve yorgunluk gibi durumlarla karşı karşıyadır (ILO, 2014a). Bu kısımda, gemiadamlarının çalışırken maruz kaldığı tüm risklerden ziyade yaralanmalara ve mlere neden olan tehlikeli işlerden bahsedilmiştir.

2.1.2.1. Kapalı Mahale Giriş ve Kapalı Mahalde alışma

Kapalı mahal, giriş ve çıkış için sınırlı açıklığa sahip, yetersiz havalandırması olan ve sürekli ve uzun çalışma için tasarlanmamış alan olarak tanımlanmaktadır (IMO, 2011). İngiltere Denizcilik ve Sahil Güvenlik Ajansı (Maritime and Coastguard Agency-MCA) ise kapalı alanları; alana giren herhangi bir kişinin hayatını veya sağlığını tehlikeye sokacak kadar ortamın yani girilen kapalı alandaki havanın belli aşamada zehirli ve yanıcı gazlar veya buharlar içerebileceği veya oksijen bakımından yetersiz olduğu öngörülebilen bölümler olarak tanımlamaktadır (MCA, 2015). Gemide kapalı mahaller; ambarlar, double bottom tankları, yakıt tankları, balast tankları, yk pompa odaları, yk kompresör odaları, koferdamlar, zincirlik, pis su tankı, buhar kazanları, makine krank milleri, tanklardaki boş alanlar (void spaces), bitişik bağlantılı alanlar, bataryalıklar, boru devreleri tünelleri ve CO₂ odaları gibi alanları içermektedir (IMO, 2011; MCA, 2015). Ancak belirtilen bu kapalı alanlar gemiden gemiye değişiklik gösterebilmektedir. Bu yüzden her bir gemi için kapalı alanların önceden tanımlanması ve ona göre önlemlerin alınması gerekir (IMO, 2011).

Kapalı mahale giriş ve kapalı mahalde çalışma, gemiadamları için ölümle veya ağır yaralanma ile sonuçlanabilecek ciddi riskler barındırmaktadır (ILOa, 2014). Uluslararası Deniz Kazası İnceleme Forumu'nun (Marine Accident Investigators International Forum-MAIIF) 1991-2008 yılları arasında denizcilik sektöründe kapalı ve kısıtlı alanlarda yapılan işler sonucu meydana gelen kazalar üzerine yaptığı çalışmada ölümle sonuçlanan kazalar içinde kapalı mahalde meydana gelen kazaların payının arttığını ortaya koymuştur. Belirtilen yıllar arasında toplam 120 ölüm ve 123 yaralanma meydana gelmiştir (UKPandi, 2008). Dünya Denizcilik rgt'nün 101 kapalı mahal kazası üzerine yapmış olduğu çalışmada kaza nedenleri incelemiştir.

Kazaya sebebiyet veren nedenler (IMO, 2009):

1. Bilgi, eğitim, talim ve kapalı mahale giriş tehlikelerini anlamada eksiklikler,
2. Kişisel Koruyucu Ekipman (Personel Protective Equipment-PPE) veya kurtarma ekipmanlarının kullanılmaması, uygun ekipman tipinin mevcut olmaması, ekipmanın uygunsuz kullanımı veya ekipmanın bakımsız olması,
3. Yetersiz veya mevcut olmayan işaretler,
4. Yetersiz veya mevcut olmayan gemideki kapalı alanların tanımlanması,
5. Emniyetli Yönetim Sisteminde (Safety Management System) yetersizlikler,
6. Gözetim ve yönetim eksikliği,

olarak belirtilmiştir. Hedlund ve Hilduberg (2017) ise kapalı mahalde gerçekleşen üç ölümlü kaza üzerine yaptıkları detaylı incelemeler sonucu her üç kazada da ortak olan noktaları ortaya koymaya çalışmıştır. Her üç kazanın da ambarla bitişik bölmelerde gerçekleştiği, yükten sızan tehlikeli gazların beklenmedik şekilde küçük çatlaklardan ve mürettebatın bilmediği küçük boşluklar vasıtasıyla bu bölmelere taşındığı ve mürettebatın, yükün tehlikeli özelliklerinden habersiz olduğu tespit edilmiştir (Hedlund ve Hilduberg, 2017:88-89). Bu nedenlerden başka, plansız yapılmaya çalışan kurtarma, örneğin kapalı alanda kaza geçirmiş bir kişiye yardım etmek için içgüdüsel olarak acele yapılan kurtarma çalışması, kazazededen başka birden çok kişinin ölümü ile sonuçlanabilmektedir. Kapalı mahalde meydana gelen ölümlü kazalarda, gemiadamlarının %50'sinin diğer çalışanları kurtarmaya çalışırken öldüğü tespit edilmiştir (IACS, 2007).

Herhangi bir kapalı mahale girmeden önce, solunum cihazlarına ihtiyaç duyulmadan girişi emniyetli hale getirmek ve gemiadamları içerideyken ortamın emniyetli şekilde kalmasını sağlamak için aşağıdaki önlemler alınmalıdır (ILO, 1997):

1. Yetkili bir kişi kapalı alanı değerlendirmeli ve operasyonun sorumluluğunu almak için bir zabıt atanmalıdır,
2. Potansiyel tehlikeler tanımlanmalı,
3. Kapalı mahal, giriş için hazırlanmalı ve emniyete alınmalı,
4. Kapalı mahal içindeki atmosfer test edilmeli,
5. Çalışma müsaadesi sistemi (permit to work system) uygulanmalı,

6. Giriş prosedürleri oluşturulmalı ve takip edilmeli,
7. Kapalı mahalde çalışma süreci boyunca sürekli havalandırma sağlanmalıdır.

2.1.2.2. Yüksekte/Gemi Bordasında Çalışma

Düşme riski olan bir yerde yapılan iş, yüksekte çalışma olarak kabul edilebilir. Yüksekte çalışma, bir tankın içinde, ambar gibi bir açıklığın yakınında veya sabit bir merdiven üzerinde yapılan tüm işleri kapsamaktadır (MCA, 2015). 5 Ekim 2013 Tarih ve 28786 Sayılı Resmî Gazete'de yayınlanan yapı işlerinde iş sağlığı ve güvenliği yönetmeliğinde ise yüksekte çalışma: “*Seviye farkı bulunan ve düşme sonucu yaralanma ihtimalinin oluşabileceği her türlü alanda yapılan çalışma*” olarak tanımlanmaktadır.

Yüksekten düşme sonucu meydana gelen iş kazaları, her yıl hemen hemen tüm sektörlerde ciddi yaralanmalara ve ölümlere neden olmaktadır. Düşme sonucu meydana gelen kazaların şiddeti, sadece düşme yüksekliğine değil, aynı zamanda vücudun yere çarpma pozisyonuna, çarpma yüzeyine ve kazazedenin giydiği koruyucu elbise ya da kullandığı emniyet ekipmanına göre değişebilmektedir (Kumar ve diğerleri, 2010:47). Avustralya Deniz Emniyeti Otoritesi'ne (Australian Maritime Safety Authority-AMSA), 2008-2013 yıllarına arasında gemilerde meydana gelen 122 yüksekten düşme vakası rapor edilmiştir. Bu kazaların 8'i ölümle sonuçlanırken 68'i ciddi yaralanma ile sonuçlanmıştır (AMSA, 2015a). Avrupa Deniz Emniyeti Ajansı (European Maritime Safety Agency-EMSA) 2018 yılında yayınlamış olduğu raporda ise 2011-2017 yılları arasında gemilerde tüm iş kazalarının %38,6'sının kayma, düşme, tökezleme ve yüksekten düşme sonucu meydana geldiğini, ölümlü iş kazalarının ise %52'sinin nedeninin kayma, düşme, tökezleme ve yüksekten düşme olduğunu tespit etmiştir (EMSA, 2018).

Yüksekte çalışma, doğası gereği tehlikelidir ve gemiadamını yaralanma veya olası bir ölüme maruz bırakabilir. Çeşitli kaza araştırma ve inceleme kurumları tarafından yapılan çalışmalar, yüksekten düşme kazalarının ekipman arızasından ziyade zayıf yönetim denetimi ve gözetimi veya riskli davranışlar sonucu meydana geldiğini göstermektedir. Yüksekten düşme kazalarına sebebiyet veren genel etmenler

aşağıdaki gösterilmektedir (IACS, 2014):

1. Tehlikelerin tanımlanmaması ve risklerin değerlendirilmemesi,
2. Emniyetli çalışma sisteminin sağlanamaması,
3. Emniyetli çalışma sisteminin uygulanıp uygulanmadığının takip edilmemesi,
4. Yetersiz bilgi, talimat, eğitim veya denetim,
5. Emniyet kemeri gibi Kişisel Koruyucu Ekipmanlar (KKE) dahil uygun emniyet ekipmanlarının kullanılmaması,
6. Emniyetli çalışma alanı/ekipmanı temin edilmemesi,
7. Prosedürlere ve talimatlara uyulmaması.

Yüksekten düşme kazalarının önlenmesi için öncelikle, yapılacak işin uygun biçimde planlanması şarttır. Bu planlamanın en önemli basamaklarından birisi, kazaya sebebiyet verebilecek potansiyel durumlara ilişkin risk değerlendirmesi yapılması ve kaza sonrası uygulamaya konacak acil durum planının oluşturulmasıdır. Yüksekte çalışma yapabilmek için gerekli eğitimleri alan gemiadamı, işi icra ederken başka bir yetkin gemiadamı tarafından denetlenmesi kazaların önlenmesinde katkı sağlayabilmektedir (ILO, 1997; MCA, 2014).

2.1.2.3. Sıcak Çalışma

Sıcak çalışma, bir geminin neresinde yapıldığına bakılmaksızın, elektrik ark veya kaynak ekipmanı, kesme hamlacı, çıplak gözle görülebilecek alev çıkaran ekipmanların yanında çalıştırıldığında ısı ve kıvılcım çıkaran aletlerin kullanılmasını gerektiren işler anlamına gelmektedir (IMO, 2003). Sıcak çalışma sonucu ortaya çıkan kıvılcım ve alev bu ortamdaki yanıcı gaz veya yanıcı maddelerin tutuşmasına kaynak oluşturarak yangın, patlama ve parlama gibi istenmeyen durumların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir (BP, 2014). Bu yangın ve patlamalar da çok ciddi yaralanmalara ve ölümlere sebebiyet vermektedir (HSE, 2013). Uğurlu ve arkadaşlarının (2012) petrol tankerlerinde meydana gelen yangın ve patlamaları ilişkin yaptıkları çalışmada toplam 18 vaka incelenmiş ve bu kazaların %51'nin ölüm veya yaralanma ile

sonuçlandığı tespit edilmiştir. Yine bu 18 iş kazasının %20'sinin ise sıcak çalışma nedeniyle meydana geldiği ortaya konmuştur (Uğurlu ve diğerleri, 2012).

Sıcak çalışma işlemi başlamadan önce çalışma müsaadesi sisteminin uygulanması gerekmektedir (ILO, 1997). Ayrıca, çalışma alanının yanında ve yakınında çalışma esnasında ortaya çıkan kıvılcım veya ısıyla tutuşabilecek yanıcı katı, sıvı veya gaz bulunmadığı kontrol edilmelidir. Gerektiğinde, operasyonlara başlamadan önce yanıcı malzemeler emniyetli mesafedeki başka bir bölgeye taşınmalıdır. Özellikle, ambarlar, yakıt tankları, boru hatları, pompalar ve yanıcı maddeler içeren diğer alanlar, herhangi bir onarım işine başlamadan önce yanıcı gazlardan arındırılmış olması gerekmektedir (MCA, 2015).

2.1.2.4. Elektrik ve Elektrikli Ekipmanla Çalışma

Gemilerdeki elektrik sistemlerinden kaynaklanan olaylar hafif ile ağır arasında değişen kaza ve yaralanmalara neden olmakta hatta, ölümlere yol açtığı bilinmektedir. Elektrik sistemi kaynaklı ve elektrikli ekipman kullanımı sonucu elektroşok ve yangınlar, elektriksel yangınlar ve elektriksel sistem arızalarını meydana gelebilmektedir. Elektroşoklar özellikle kişisel yaralanmalara neden olurken, yangınlar ve elektrik kesintileri tüm gemi ve gemi personeli etkilemektedir (AMSA, 2016). Gemide elektroşok tehlikesi normalde karada olduğundan çok daha fazladır, çünkü ıslaklık, yüksek nem ve yüksek sıcaklık (terleme dahil) vücudun elektrik ile temas riskini arttırmaktadır (MCA, 2015).

AMSA'ya 2011-2015 yılları arasında toplam 87 elektrik ile ilgili olay rapor edilmiştir. Bu olayların 23'ü yaralanma, 14'ü yangın, 47'si ekipman/elektrik arızası ve 3'ü de ramak kala ile sonuçlanmıştır (AMSA, 2016). Bu kazaların önlenmesi için öncelikle, elektrik tesisatı ve elektrikli ekipman ile çalışacak gemiadamlarının gerekli eğitimi alması gerekmektedir. Bunun yanında, gemiadamının yangın, patlama, elektroşok ve diğer tehlikelere maruz kalma ihtimalini en aza indirmek için üzerinde çalışılacak elektrik tesisatı ve çalışılacak alan emniyet altına alınmalıdır (ILO, 1997).

2.1.2.5. Güverte ve Yük Alanlarında Çalışma

Gemiadamı güvertede ve yük alanlarında çalışırken birden çok tehlike ile karşı karşıya kalmaktadır. Güvertede çalışırken kayma, tökezleme ve düşme sonucu meydana gelen yaralanmalar, yükleme boşaltma operasyonları esnasında konteyner, yük veya ağır eşyaların çökmesi sonucu ambarlarda sıkışma ya da yükleme-boşaltma ekipmanlarının çarpması, güvertede çalışırken yağmur, rüzgar, tropikal sıcaklık veya kutup soğuğuna maruz kalma, lumbarağzı donatırken denize düşme, ambar kapaklarında meydana gelen arızalar nedeniyle meydana gelen tehlikeli durumlar, ambarda veya güvertede yüklerin istiflenmesi ve sabitlenmesi esnasında oluşan tehlikeler ve ambarda çalışırken yükün çıkardığı gazlardan dolayı meydana gelen zehirlenmeler gemiadamlarının karşılaştığı tehlikelere örnek olarak verilebilir (ILO, 2000).

Yılmaz ve İlhan (2017) Türk bayraklı gemilerde meydana gelmiş 234 iş kazası vakasını incelemiş ve bu kazaların %44'ünün gemilerinde güverte ve yük mahallerinde meydana geldiğini ortaya koymuştur. Ayrıca bu kazaların önemli bir kısmının kayma, tökezleme ve düşme sonucu meydana gelmiştir (Yılmaz ve İlhan, 2017:55). Hansen ve arkadaşları (2005) gemiadamlarının maruz kaldığı ölümcül olmayan kayma, tökezleme ve düşme kazaları üzerine yaptığı çalışmada, 6,303 kişiden 557'sinin herhangi bir iş kazası geçirdiğini bu kazalarında 201'inin kayma, tökezleme ve düşme sonucu meydana geldiğini bulmuştur. Bu 201 kazanın %82'sinin güvertede meydana geldiği görülmüştür (Hansen ve diğerleri, 2005). Birleşik Krallık Deniz Kazaları İnceleme Kurumu (Marine Accident Investigation Branch-MAIB) ise 2017 yılında meydana gelen 153 kazanın 38'inin kayma veya düşme sonucu meydana geldiğini ortaya koymuştur (MAIB, 2017).

Hansen ve arkadaşlarının (2002), 1993-1997 yılları arasında Danimarka sahipli gemilerde meydana gelen iş kazaları üzerine yaptıkları çalışmada, toplam 1993 iş kazası vakasına ulaşılmış ve bu kazaların 902'sinin güverte ve yük alanlarında yapılan işler esnasında meydana geldiği görülmüştür. Bu 902 iş kazası vakasının 118'i yükleme boşaltma operasyonları esnasında, 102'sinin güvertede bakım tutum işleri yapılırken, 71'nin güvertede onarım işleri yapılırken, 67'sinin yükün sabitlenmesi ve salıverilmesi esnasında ve 51'nin de güverte ve ambarlarda yapılan temizlik

alışmaları esnasında meydana geldiği ortaya koyulmuştur. Ayrıca bu kazalara ek olarak toplam 91 iş kazasının da güvertede, ambarlarda ve lomber ağzında yürürken meydana gelmiştir (Hansen ve diğerleri, 2002).

Kayma, tókeleme ve düşme kazalarının önlenmesi için atılacak ilk adım, gemi güvertesinin, merdivenlerin ve basamakların gemi üzerinde emniyetli bir trafik oluşturacak şekilde geminin daha yapım aşamasında tasarlanmasıdır (Jensen ve diğerleri, 2005:170). Yükleme boşaltma esnasında meydana gelen kazaların önlenmesi için ise öncelikle, yük elleçleme ekipmanlarının eğitimi ve tecrübeli personel tarafından kullanılması şarttır. Bunun yanında, hem yükleme boşaltma esnasında meydana gelen kazalar hem de ambarlarda yükten dolayı gemiadamlarının maruz kaldığı kazalarının önlenmesinde, mürettebatın, yük veya yükün elleçleme operasyonun barındırdığı tehlikeler hususunda kaptan ve gemi zabıtları tarafından gerekli bilgilendirmelerin yapılması önem arz etmektedir (ILO, 1997). Ayrıca ağır hava şartlarında güvertede yapılacak işler için çalışma müsaadesi sistemi uygulanmalı ve gerek duyulduğunda yapılacak işler ertelenmelidir (MCA, 2015).

2.1.2.6. Makine Dairesinde alışma

Gemiadamlarının, makine dairesinde yapmakta olduğu işler gittikçe artan otomasyon nedeniyle azalsa da halen günlük yapılan rutin işler, planlı bakım ve ara sıra gerek duyulan onarım işleri gibi yapılacak çok sayıda farklı görev mevcuttur. Aslında, makine alanları çok dikkat gerektiren 24 saat canlı bir sistemdir; bu yüzden makine dairesi geminin kalbidir ve ekipmanının ciddi şekilde arızalanması, çatışma, karaya oturma, yangın ve patlama gibi kazalara neden olabilir (Méry ve McGregor, 2009). Ayrıca makine dairesinin kısıtlı alanı, birçok potansiyel tutuşma kaynağını barındırması ve yüksek miktarda farklı yanıcı madde, bu bölgeyi yangının meydana gelmesi ve yayılması açısından savunmasız kılmaktadır (Gromadzińska, 2016:29).

Makine dairesinde çalışan gemiadamları, yangın ve patlama haricinde birçok farklı tehlike ile karşı karşıya kalmaktadır. Makine bakımı ve onarımı esnasında ya da makine dairesinde rutin işler yaparken, makinelerden kopan, fırlayan ve sızan parçalar veya diğer yabancı maddeler, gemiadamlarının vücutlarında kesiklere, yabancı madde saplanmalarına, gaz zehirlenmelerine, buhar yanıklarına ve haşlanmalara neden

olabilmektedir (ILO, 2000). Hansen ve arkadaşlarının (2002) yaptıkları çalışmada, ticaret gemilerinde meydana gelen 1993 iş kazası vakasının 330'u makine dairesinde yapılan işler sırasında meydana geldiği görülmektedir. Bu kazalardan nerdeyse üçte ikisi makine dairesinde onarım işleri (120 vaka) ve bakım tutum işleri (91) esnasında meydana gelmiştir (Hansen ve diğerleri, 2002).

Makine parçalarından fırlayan ve kopan parçaların meydana getirdiği iş kazalarının önlenmesi veya azami miktara çekilebilmesi için titreşim ve kırılmayı önlemek amacıyla tüm vanalar, borular ve bağlantı parçaları uygun şekilde desteklenmeli ve sabitlenmeli veya kelepçelenmelidir. Bunun yanında, bakım tutum ve onarım işleri esnasında makine durdurulmadığı müddetçe hiçbir puntel, korkuluk ve koruyucu ekipman kaldırılmamalı ve çalışma ortamı emniyet altında tutulmalıdır. Rutin işler haricinde hiçbir iş sorumlu mühendisin bilgisi ve emri dışında gerçekleştirilmemelidir. Spesifik bir iş yapılması gerektiğinde çalışma müsaadesi sistemi uygulamaya konmalı ve risk değerlendirme yapılmalıdır (ILO, 1997).

2.1.2.7. Demirleme ve Bağlama Operasyonları

Demirleme (anchoring) ve bağlama (mooring) operasyonları gemide yapılan en tehlike işlerdendir. AMSA kazalar ile ilgili elde ettiği verilere dayanarak demirleme, özellikle de bağlama operasyonları esnasında kazaların sıklıkla meydana geldiğini ve çoğunlukla da yaralanma veya ölümle sonuçlandığını belirtmektedir. 2010 ile 2014 yılları arasında toplam demirleme ve bağlama operasyonları ile ilgili 227 kaza rapor edilmiş olup bu kazaların %22'si yaralanma ile sonuçlanmıştır (AMSA, 2015b). Ayrıca Birleşik Krallık Koruma ve Tazminat Kulübü (UK P&I Club), gemiadamlarının yaralanmasına neden olan en sık görülen yedinci kaza türünün bağlama operasyonları esnasında meydana geldiğini ancak gemiadamlarına ödenen tazminat açısından en yüksek üçüncü meblağı bu kazaların neden olduğu yaralanma ve ölümlerin oluşturduğunu belirtmiştir. Bu durum ise bu tip kazaların ne kadar dehşet verici olabildiğini ortaya koymaktadır (UK P&I, 2009).

Geminin aniden çevresel veya diğer etmenler nedeniyle rıhtımdan ayrılması bağlama halatlarında kopma, yıpranma ve gerilme gibi durumlara yol açmakta ve bunun sonucunda feci kazalar meydana gelebilmektedir (AMSA, 2015b). Bu kazaların

birçoğu, halat veya tellerin kopması (%53), halatın veya telin ırgat davulundan ya da babalardan atlaması/sıyırması (%42) ve bağlama ve demirleme ekipmanlarında meydana gelen arızalar (%5) nedeniyle oluşmaktadır (UK P&I, 2009). Halatın gerilmesi nedeniyle depoladığı enerji, halatın kopması ile her iki ucundan geriye doğru ani ve hızlı bir biçimde tepmesine neden olur ve bu tepme öngörülemezdir. Özellikle sentetik halatlar koptuğunda geri tepme etkisi çok güçlü olabilir ve halat uçları teperken çok yüksek hızlara ulaşabilir. Bu yüzden gemilerde geri tepme bölgesi (snap-back zone) olarak adlandırılan emniyetli bir alan oluşturulmuştur. Halatın kopması anında geri tepme bölgesi içinde duran her gemiadamı ciddi yaralanma ve ölüm tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır (OCIMF, 2015). Halat kopması sonucu oluşan yaralanma ve ölümlerin birçoğunun bu bölgenin ihlali sonucu meydana geldiği görülmektedir (UK P&I, 2009). Halat kopması ve ekipman arızası nedenlerinden başka bağlama ve demirleme operasyonları esnasında gemi ile rıhtım arasındaki ya da köprüüstü, güverte ekibi ve kılavuz arasındaki iletişim zafiyeti de bu kazaların oluşmasında önemli bir etmendir (OCIMF, 2018).

Demirleme ve bağlama operasyonları esnasında meydana gelen kazaların önlenmesinde bu operasyonlarda kullanılan ırgatlar ve vinçler, acil durum butonlarının yeri ve kullanılan halat veya tellerin tipi ve özellikleri hakkında tüm gemiadamlarına gerekli eğitimlerin ve talimatların verilmesi önemlidir (MCA, 2015). Ayrıca kullanılan halat, tel ve diğer ekipmanların bakım tutumu halat kopması ve buna benzer kazaların önlenmesi için periyodik olarak yapılmalıdır (UK P&I, 2009).

Geminin rıhtıma yanaşma ve ayrılma operasyonları esnasında, emniyetli bir operasyonun yapılabilmesi için geminin hem baş hem de kıçında yeterli sayıda gemiadamı bulundurulmalıdır. Operasyondan sorumlu bir kişi yetkilendirilmeli ve köprüüstü ekibi ile diğer operasyonla ilişkili olan kişiler arasında etkin ve düzgün bir iletişim sağlanmalıdır. Bunun yanında, operasyona katılan bütün gemiadamları koruyucu elbise, emniyet kaskı, eldiven ve emniyet ayakkabısı gibi kişisel koruyucu ekipmanları giymelidir (MCA, 2015).

Limana yanaşmak ve halat manevrası, çeşitli ve çok hızlı değişen parametreleri ve faktörleri içeren riskli bir operasyondur. Bu yüzden, limana yaklaşma ve rıhtıma yanaşma manevrası, tüm mevcut ve öngörülen koşullar ve yanaşılacak rıhtımın karakteristik özellikleri dikkate alınarak gerçekleştirilmelidir. Bunun yanında, gemi

personeli, yalnızca önceden belirlenmiş emniyet ve risk kontrol önlemlerini uygulamak için değil ortaya çıkabilecek yeni tehlikeleri etkin bir şekilde değerlendirerek değişen koşullara tepki vermek için hazır olmalıdır (OCIMF, 2018).

2.1.3. Türk Sahipli Gemi Filosu

Türk sahipli gemi filosunda, 1 Ocak 2019 itibariyle 2003 yılına göre adet bazında %166, tonaj bazında ise %212 oranında artış gerçekleşmiştir. 2018 yılı itibariyle ulusal bayraktaki gemi sayısı 633, yabancı bayraktaki gemi sayısı ise 889 olmak üzere tüm filo 1,511 gemiden oluşmaktadır. Türk sahipli filonun ulusal bayraktaki gemilerin yaş ortalaması 20,4 yabancı bayraktaki gemilerin yaş ortalaması ise 18,5 olup tüm filonun yaş ortalaması 2018 sonu itibariyle 19'dur. Tablo 4'de Türk sahipli 1000 GT ve üzeri gemi filosunun yıllar içindeki değişimi gösterilmektedir.

300 GT ve üzeri Türk sahipli gemi filosu incelendiğinde, 1 Ocak 2018 itibariyle filonun 1722 adet gemiden oluşmaktadır. Bu 1722 geminin %15,6'sını kuru dökme yük gemileri, %6,7'sini ham petrol tankerleri, %34,3'ünü genel yük gemileri, %13,3'ünü kimyasal/ürün tankerleri ve %4,7'sini konteyner gemileri oluşturmaktadır. Türk sahipli gemi filosu tonaj kapasitesi açısından incelendiğinde ise, kuru dökme yük gemileri, tüm tonajın %49'unu tek başına oluşturmaktadır. Ham petrol tankerleri ve genel yük gemileri, tüm tonaj içinde sırasıyla %19 ve %11'lik paya sahiptir (Türk Armatörler Birliği, 2018).

Tablo 4: Türk Sahipli Deniz Ticaret Filosu (1000 GT ve üzeri)

YIL	Dünya Sırası	Ulusal Bayraktaki Filo			Yabancı Bayraktaki Filo			Toplam Filo		
		Toplam Adet	DWT-1000	Ort. Yaş	Toplam Adet	DWT-1000	Ort. Yaş	Toplam Adet	DWT-1000	Ort. Yaş
2003	18	408	6,556	19	163	2,159	20,0	571	8,715	19,0
2004	20	420	6,427	18,0	237	2,725	22,0	657	9,152	20,0
2005	19	432	6,844	19,0	353	3,609	21,0	785	10,453	20,0
2006	19	446	6,464	19,0	424	4,650	21,0	870	11,114	20,0
2007	17	490	6,592	19,0	513	6,591	20,0	1,003	13,183	19,0
2008	16	520	6,736	18,0	636	8,592	20,0	1,156	15,328	19,0
2009	15	560	7,246	17,5	665	9,954	18,6	1,225	17,200	18,1
2010	15	547	7,797	16,8	672	11,863	17,6	1,219	19,660	17,2
2011	15	523	8,479	16,5	642	14,093	16,2	1,165	22,572	16,3
2012	13	627	9,488	17,4	842	20,838	16,7	1,469	30,327	17,0
2013	13	599	8,580	17,7	890	21,846	17,2	1,489	30,427	17,4
2014	13	564	8,297	18,0	834	19,320	18,5	1,398	27,506	18,3
2015	14	551	8,272	19,0	984	20,879	17,6	1,535	29,151	18,1
2016	15	525	7,800	20,1	1,022	21,465	18,2	1,547	29,265	18,8
2017	15	483	7,288	20,5	1,028	21,323	18,5	1,511	28,611	19,2
2018	15	633	8,034	20,4	889	19,207	18,5	1,522	27,241	19,0

Kaynak: ISL, 2018; UNCTAD, 2018; UDHB, 2017'den yararlanılarak hazırlanmıştır.

Tablo 5’de Türk sahipli 1000 GT ve üzeri gemilerin, 1 Ocak 2018 itibariyle gemi tipine göre yaş dağılımı gösterilmektedir. En yaşlı filonun 23,5 yaş ortalaması ile genel yük gemilerine ve diğer kategorisi altında toplanmış gemilerde, en genç filonun ise 7,8 yaş ortalaması ile ham petrol tankerlerine ait olduğu görülmektedir. Kuru dökme yük gemilerinin ve ham petrol tankerlerinin neredeyse yarısı 5 ile 9 yaş arasında toplanmıştır. Benzer biçimde kimyasal tankerlerin %41’i yine 5 ile 9 yaş kategorisi içindedir. Genel yük gemilerinin ve diğer kategorisi altında toplanmış gemilerin yarısından fazlası ise 20 veya üstü bir yaşa sahiptir. Konteyner filosunun yaş ortalaması 13,7 olup bu filodaki gemilerin %75’i 10 veya daha üzeri yaştadır.

Tablo 5: Türk Sahipli Filonun Yaş Dağılımı (1000 GT ve üzeri gemiler)

Gemi Tipleri ve % ile Gruplama		YAŞLAR					Yaş Ort.
		0-4	5-9	10-14	15-19	20+	2018
Kuru Dökme Yük	Tüm gemiler içindeki yüzde (adet)	%27	%41	%15	%25	%7	10,8
	Kuru yük gemileri içinde (adet)	%8	%48	%18	%13	%13	
	Ortalama gemi tonajı (DWT)	71,807	59,649	43,939	35,609	31,129	
Ham Petrol Tankeri	Tüm gemiler içindeki yüzde (adet)	%9	%6	%3	%1	-----	7,8
	Ham petrol tankerleri içinde yüzde (adet)	%19	%50	%25	%6	-----	
	Ortalama gemi tonajı (DWT)	148,458	137,412	132,81	85,740	-----	
Genel Yük Gemisi	Tüm gemiler içindeki yüzde (adet)	%22	%13	%36	%27	%63	23,5
	Genel yük gemileri içinde yüzde (adet)	%3	%8	%20	%7	%62	
	Ortalama gemi tonajı (DWT)	17,285	8,981	6,293	7,560	4,360	
Konteyner	Tüm gemiler içindeki yüzde (adet)	%10	%4	%9	%14	%3	13,7
	Konteyner gemileri içinde yüzde (adet)	%10	%15	%32	%22	%21	
	Ortalama gemi tonajı (DWT)	74,279	25,884	27,359	17,444	12,910	
Kimyasal	Tüm gemiler içindeki yüzde (adet)	%13	%29	%29	%10	%4	11,5
	Kimyasal tankerler içinde yüzde (adet)	%4	%41	%39	%6	%10	
	Ortalama gemi tonajı (DWT)	15,336	11,776	11,437	8,707	5,917	
Diğer Gemiler	Tüm gemiler içindeki yüzde (adet)	%19	%7	%8	%23	%23	23,5
	Diğer gemiler içinde (adet)	%7	%11	%12	%14	%56	
	Ortalama gemi tonajı (DWT)	6,008	10,158	7,433	20,313	6,518	

Kaynak: Türk Armatörler Birliği, 2018'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

2.2. GEMİDE ORGANİZASYON YAPISI

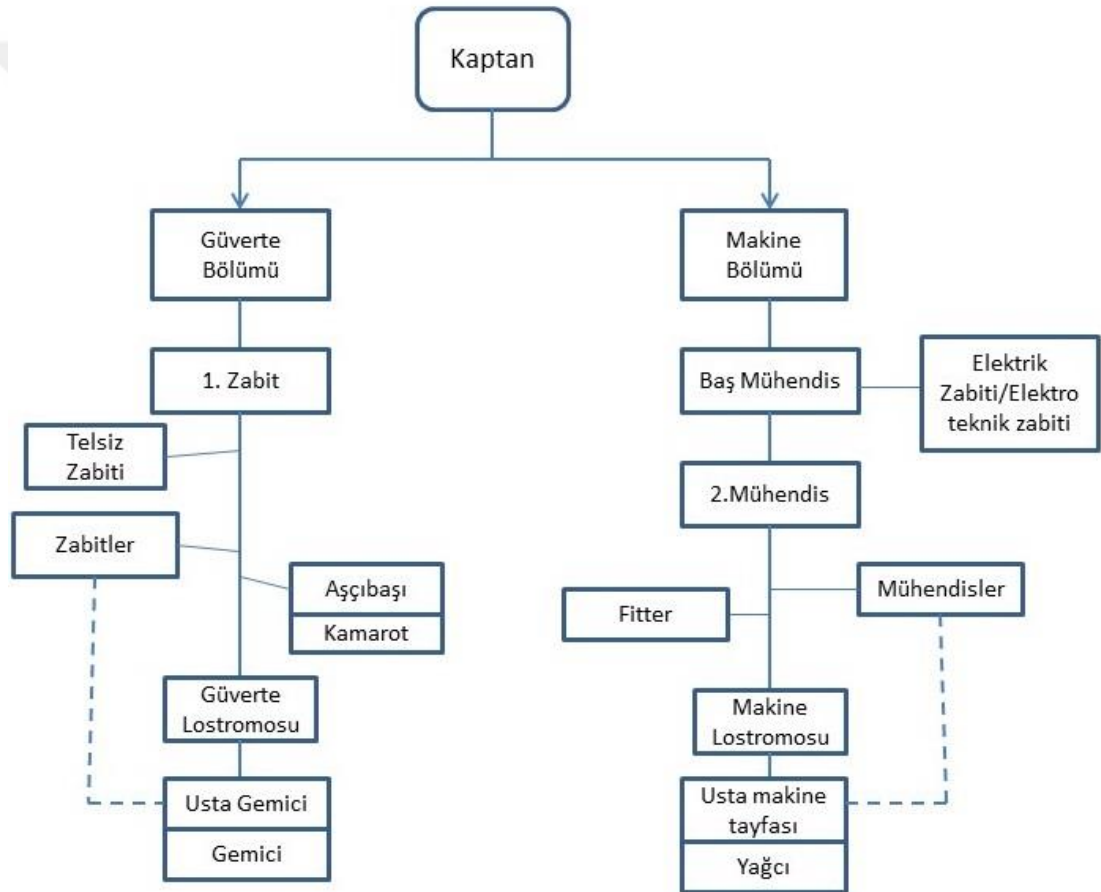
Gemiadamları çok çeşitli uzmanlık ve yeterliliğe sahiptir ve gemi üzerinde her bir gemiadamı, bir geminin başarılı bir şekilde işletilebilmesi için bütünleyici olan benzersiz ve muazzam önemli sorumluluklar taşır. Gemide her bir iş ve departman birbirinde farklı bilgi, beceri ve yeteneğe sahip olmayı gerektirir. Köprüüstü ve makine dairesi daha ziyade sofistike teknik ekipman ile donatılmış olup bu ekipmanların kullanılması için teknik bilgi ve yeterlilik gerektirirken, yükleme ve yanaşma donanımlarının bulunduğu güvertede çalışan bir gemiadamı için gereken bilgi ve beceri ise farklıdır. Bunun yanında, gemide her bir pozisyonun, gemi hiyerarşisi içinde ve bulunduğu departmana göre kesin sınırlarla belirlenmiş görev ve sorumlulukları vardır.

Gemi mürettebatı genel olarak, birbirleriyle yakın iş birliği içinde çalışan güverte, makine, kamara ve telsiz olmak üzere dörde bölüme ayrılmaktaydı (Richardson, 1956:192). Ancak hem teknolojik gelişmeler hem de gemiadamlarının görev, sorumluluk ve sahip olması gereken yetkinliklerdeki değişimler gemide çalışan bazı yeterliliğe sahip gemiadamlarının artık istihdam edilmemesine yol açarken bu durum ise gemi içi organizasyon şemasında değişikliklere neden olmuştur. Köseoğlu (2010) ve Branch (2012), geminin güverte, makine ve kamara olmak üzere üç ana bölümden oluştuğunu belirtmişlerdir (Köseoğlu, 2010:60, Branch, 2012:102). Bunun yanında, Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkındaki Uluslararası 1978 Sözleşmesi ve 2010 Değişiklikleri [International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978, including Manila Amendments, (STCW 1978/2010)] temel alınarak hazırlanan 30328 sayılı, 10.02.2018 tarihli Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanları Yönetmeliğinde gemiadamları; güverte sınıfı gemiadamları, makine sınıfı gemiadamları ve yardımcı sınıf gemiadamları olmak üzere üç bölüm altında değerlendirilmektedir.

Şekil 6'da bir ticari yük gemisine ait tipik bir organizasyon şeması örneği verilmiştir. Görüldüğü üzere organizasyon şeması “Güverte” ve “Makine” olmak üzere iki temel bölüme ayrılmıştır ve aşçı, kamarot vb. yardımcı sınıf gemi adamlarının hiyerarşi içinde diğer iki bölüme bağlı olduğu gözükmemektedir. Güverte bölümü, yükün yüklenmesi ve boşaltılması işinin idaresi ve gözetiminden, geminin

emniyetli seyrinden ve gemi ve makine ekipmanı dışındaki gemi ekipmanının bakım ve tutumundan sorumludur (Branch, 2012:102-103). Makine bölümü, ana ve yardımcı tahrik makinelerinin çalıştırılmasından, yük vinçlerinin, havalandırma sisteminin, soğutma sisteminin ve elektrik sisteminin bakım tutumundan sorumludur. Kamara bölümü ise, gemi personelinin iâşesinden, kumanya takibinden ve salonların temizliğinden sorumludur (Branch, 2012:103; Köseoğlu, 2010:60).

Şekil 7: Gemide Organizasyon Şeması



Kaynak: Köseoğlu, 2010; Richardson, 1956, THOME Manuel, 2013, Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği, 2018'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Şekil 7'de gösterilen telsiz zabiti pozisyonunun görev ve sorumlulukları artık güverte zabitleri veya gemi kaptanı tarafından yerine getirildiği için bu pozisyon uluslararası sefer yapan ticari yük gemilerinde artık istihdam edilmemektedir. (Köseoğlu, 2010:60). Bunun yanında, gemilerde artan otomasyon ve talep edilen

yetkinliklerdeki değişimler elektro-teknik zabiti ve elektro-teknik tayfası gibi yeni gemiadamı sınıflarının ortaya çıkmasına neden olmuştur (IMO, 2010). Kamara personeli sayısı hem yüksek maliyetler hem de hazır gıdaların kullanımının yaygınlaşması ve işten tasarruf sağlayan kullan at malzemelerin tercih edilmesi gibi nedenlerden dolayı azalma eğilimindedir (Branch, 2012:103).

2.2.1. Gemide Hiyerarşik Yapı

Ticaret gemilerinde en üst yönetici ve tam yetkili kişi Kaptan'dır (Köseoğlu, 2010:60; Branch, 2012:102). Gemi yönetim ekibinin başı olarak Kaptan, gemideki tüm operasyon ve işlerin layıkıyla yerine getirilmesi ve geminin emniyetli bir şekilde seyir yapmasını garanti altına alınması üzere tüm bölümleri denetleme, bölümleri görevlendirme ve bu bölümlerin koordineli çalışmasını sağlamak için aracılık yapma yetkisine sahiptir (THOME, 2013). Gemi kaptanının altında, farklı görev ve sorumluluklara sahip güverte, makine ve kamara bölümlerinde çalışmakta olan gemiadamları vardır.

Güverte bölümünden 1. Zabit sorumludur ve doğrudan doğruya Kaptan'ın emri altında çalışır ve yaptığı işlerden dolayı kaptana karşı sorumludur. Zabitan sınıfında yer alan 2. Zabit ve 3. Zabit, 1. Zabite bağlı çalışmakla birlikte Kaptan'a karşı da sorumlulukları devam eder ve sadece 1. Zabit ve Kaptan'dan talimat alırlar. Yine güverte bölümünde görevli olan Güverte Lostromosu, 1. Zabit 'ten görev alır ve bu görevler kapsamında kendisine bağlı olan Usta Gemici ve Gemici sınıfındaki gemiadamlarını organize ederler (Köseoğlu, 2010:62; Branch, 2012:102-103). Kamara bölümünde çalışan ve yardımcı sınıf gemiadamı olarak nitelendirilen Aşçı bu bölümün en yetkili kişidir ve 1. Zabite bağlı olarak çalışır. Aşçının sorumluluğu altında kamarot yer alır ve kamara bölümünün görevlerinin birlikte yerine getirirler.

Makine bölümünde en yetkili kişi Baş Mühendis olmakla birlikte yaptığı işlerden ve görevlendirmelerden dolayı Kaptan'a karşı sorumludur (Branch, 2012:103). 2. Mühendis, Baş Mühendisin vermiş olduğu talimatlar doğrultusunda 3. Mühendis ve 4. Mühendisin yapacağı işlerin organizasyonu yapar. Makine bölümünün diğer elemanı olan Makine Lostromusu, makine tayfa sınıfının en yetkili kişisidir ve görevlerini 2. Mühendisten alır ve altında görev yapan Usta Makine tayfası ve

Yağcı'nın iş organizasyonundan sorumludur. Elektrik zabiti ve Elektro-teknik Zabiti ise yardımcı gemiadamı sınıfında yer almakla birlikte Baş Mühendise bağlı olarak çalışır (Köseoğlu, 2010:63).

2.2.2. Gemiadamı Yeterlilikleri ve Görevleri

Gemiadamlarının sahip olması gereken bilgi, beceri ve yetkinlikler, eğitim gerekleri, çalışabilecekleri geminin gros tonilatosu veya makine gücü ve sefer bölgesi, STCW 78/2010 Uluslararası Sözleşmesinin Türk Hukuku'ndaki düzenlemesi olan Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği'nde açıkça belirtilmiştir. Ayrıca bu yönetmeliğe dayanılarak hazırlanan 12.02.2018 tarihli ve 12159 sayılı Bakanlık Makamı oluru ile yürürlüğe girmiş olan Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Eğitim ve Sınav Yönergesi ile denizcilik eğitimi veren kurum ve kuruluşların eğitim altyapısı standartları, eğitim müfredatları ve eğitmen standartları belirlenmiştir.

Gemiadamlarının sahip olması gereken bilgi, yetkinlik ve asgari gereklilikler STCW sözleşmesi ile belirlenirken her bir gemiadamının gemi içinde farklı görev ve sorumlulukları mevcuttur. Denizcilik işletmeleri, gemiadamlarının görev ve sorumluluklarını Emniyetli Yönetim Sistemi (SMS) Manuelleri'nde açıkça belirtmektedir. İşletmelerin manuelleleri birbirinden farklı olsa da gemiadamlarının görev ve sorumlulukları genel hatlarıyla aynıdır.

Bu çalışma uluslararası sefer yapan ticari yük gemilerinde meydana gelen iş kazalarını konu edindiği için iş kazası geçiren kaptan, zabıt ve mühendisler herhangi bir tonaj, makine gücü ve sefer bölgesi sınırı olmaksızın tüm gemilerde çalışabilme yeterliliğine sahiptir. Bu yüzden, aşağıda, gemiadamlarının tüm yeterliliklerinden ziyade çalışmaya konu alan gemiadamı yeterliliklerinden bahsedilmiştir. Ayrıca bu gemiadamlarının gemi içi görev ve sorumlulukları, denizcilik işletmelerinin SMS manuelllerinden faydalanılarak çok detaya girmeden genel hatlarıyla verilmiştir.

2.2.2.1. Uzakyol Kaptanı

Tonalito ve sefer bölgesi sınırı olmaksızın her türlü gemide çalışma yeterliliğine sahip gemiadamıdır. Gemiadamının uzakyol kaptanı olabilmesi için uzakyol birinci zabıt yeterliliği ile 500 GT'den büyük gemilerde liman seferi dışında

en az 36 ay çalışmış olmak şartı aranır.

Gemi kaptanı, otoritelere, kiracılara, acentelere, yükleyicilere, alıcılara, vs. karşı armatörü temsil eder ve gemideki en yetkili kişidir. Bunun yanında, geminin, personelin ve yükün emniyetinden ve çevrenin korunmasından sorumludur. Denizde can emniyeti ve çevre koruma konusunda gerekli gördüğü her kararı alma yetkisine sahiptir ve emniyetli bir seyir gerçekleştirebilmesi için gerekli vardiya talimatlarını yayımlar.

2.2.2.2. Uzakyol Birinci Zabiti

STCW sözleşmesine uygun olarak A-II/1 ve A-II/2 müfredat programını uygulayan İdare tarafından yetkilendirilmiş eğitim kurumlarından mezun olup uzakyol vardiya zabiti yeterliliği ile 500 GT'den büyük gemilerde liman seferi dışında en az 36 ay hizmet yapıp sonrasında İdarenin öngördüğü sınavdan başarılı olan gemiadamı uzakyol vardiya zabiti yeterliliğini almaya hak kazanır.

Uzakyol vardiya zabiti ya da diğer adıyla 2. Kaptan, geminin disiplin amiridir. İkinci kaptan elinin altında bulunan güverte mürettebatını verimli bir şekilde çalıştırarak gemisinin bakımlı ve görünümünün güzel tutulmasından, kontrollerle yangın emniyetinin sağlanmasından, ambarların, ambar sintinelerinin, ana güverte ve ambarlar arası güvertenin temiz ve bakımlı yük donanımlarının her an kullanmaya hazır tutulmasından sorumludur. İkinci kaptanın bir diğer önemli görevi de yüklemekten, istiften, boşaltmadan ve geminin stabilitesinden sorumlu olmasıdır. Bunlara ek olarak birinci zabıt, köprüüstü vardiyası tutar.

2.2.2.3. Uzakyol Vardiya Zabiti

Uzakyol vardiya zabiti olmaya hak kazanan gemiadamı, sefer bölgesi ve tonaj kısıtı olmaksızın tüm gemilerde çalışabilmektedir. Bu yeterliliğe sahip olabilmek için öncelikle bir yıllık hazırlık programından sonra STCW sözleşmesine uygun olarak A-II/1 müfredat programını uygulayan İdare tarafından yetkilendirilmiş bir eğitim kurumunda mezun olup liman seferi dışında çalışan 500 GT'den büyük gemilerde 12 ay deniz stajı yapılmış olması gerekir. Gerekli stajlar tamamlandıktan sonra İdarenin

öngördüğü sınavda başarılı olmak şartıyla uzakyol vardiya zabıtlığıne hak kazanılır.

Uzakyol vardiya zabıtının temel görevleri: Haritaların, pilot ve diğer seyirle ilgili yayınların bakım ve düzeltmesini yapmak, bütün mürettebat ve kişilerin sağlıkları ile ilgili işleri yerine getirmek, gidilecek sefere ait sefer planını hazırlamak, seyir, haberleşme ve diğer köprüüstü cihazlarının testlerinin yapılması ve bakım gerekliliklerinin ilgili kişileri iletilmek ve köprüüstü vardiyası tutmaktır. Bunların yanında, gemiyi bağlama operasyonu esnasında baş taraftaki ekibe talimat verir.

2.2.2.4. Uzakyol Başmühendisi

Uzakyol ikinci mühendis yeterliliği ile 750 kW'den büyük ana makine ile yürütülen gemilerde en az 36 ay deniz hizmeti yaptıktan sonra İdarenin öngördüğü sınavda başarılı olanlar uzakyol başmühendisi olmaya hak kazanır.

Başmühendis ve kaptan geminin seyrinin programa göre yürütmesinden, gemide yeterli yakıt ve malzemenin bulunmasından, limanda yük operasyonunun aksamamasından sorumludur. Başmühendis, kaptanla müzakere ederek makine bölümü için rutin bakım, onarım ve acil durum prosedürleri şekillendirir. Bu görevlerin yanında, makine bölümünde bulunan zabıtları ve mürettebatı sorumlu oldukları tüm makine ve teçhizatlar konusunda bilgilendirip, eğitir ve vazifelerini yaptıklarından emin olmak için kontroller yapar.

2.2.2.5. Uzakyol İkinci Mühendisi

STCW sözleşmesine uygun olarak A-III/2 ile A-III/1 müfredat programını uygulayan İdare tarafından yetkilendirilmiş eğitim kurumlarından mezun olup uzakyol vardiya mühendisi yeterliliği ile 750 kW 'den büyük ana makine ile yürütülen gemilerde en az 36 ay hizmet yapıp sonrasında İdarenin öngördüğü sınavdan başarılı olan gemiadamı uzakyol ikinci mühendis yeterliliğini almaya hak kazanır.

İkinci mühendis, baş mühendisin talimatlarına uygun olarak bakım ve onarım işlerinin organize edilmesi, makine personelinin idaresi, yakıt alımı, vardiya tutulması ve baş mühendisin yokluğunda makine bölümünün idaresi gibi görevleri yerine getirir.

2.2.2.6. Uzakyol Vardiya Mühendisi

Uzakyol vardiya mühendisi olmaya hak kazanan gemiadamı, sefer bölgesi ve makine gücü kısıtı olmaksızın tüm gemilerde çalışabilmektedir. Bu yeterliliğe sahip olabilmek için öncelikle bir yıllık hazırlık programından sonra STCW sözleşmesine uygun olarak A-III/1 müfredat programını uygulayan İdare tarafından yetkilendirilmiş bir eğitim kurumunda mezun olup liman seferi dışında çalışan 750 kW ‘den büyük ana makine gücüne sahip gemilerde 6 ay deniz stajı ve altı ayı da İdarece onaylı atölye tesislerinde olmak üzere toplam 12 aylık stajı tamamladıktan sonra İdarenin öngördüğü sınavda başarılı olma şartlarını yerine getirmek gerekmektedir.

Uzakyol vardiya mühendisi, başmühendisin sorumluluğunu verdiği makinelerin bakım tutumu, makine bölümü stok kayıtlarının tutulması, makine bölümüne ait tank iskandillerinin alınması ve vardiya tutmak gibi görevleri yerine getirmekle mükelleftir.

2.2.2.7. Elektro-teknik Zabiti

STCW sözleşmesine uygun olarak A-III/6 müfredat programını uygulayan ve İdare tarafından yetkilendirilmiş eğitim kurumlarından mezun olup altı ayı liman seferi dışında çalışan 750 kW ‘den büyük ana makine gücüne sahip gemilerde deniz eğitimi ve altı ayı da İdarece onaylı atölye tesislerinde olmak üzere toplam on iki ay stajını tamamladıktan sonra İdarenin öngördüğü sınavda başarılı olanlar elektro-teknik zabiti olmaya hak kazanır.

Elektro-teknik zabiti, gemide her türlü elektronik ekipmandan sorumludur. Bunun yanında, gemideki görevi süresince görevli olduğu bütün teçhizatların bakımlarını yaparak mümkün olan en yüksek çalışabilirlik ve temizlik seviyesinde tutmaktan sorumludur.

2.2.2.8. Güverte Lostromosu

Usta gemici yeterliliği ile en az yirmi dört ay deniz hizmeti yapmış olanlar güverte lostromosu olmaya hak kazanmaktadır. Güverte lostromosu, 1. Zabit ’in emri

altında çalışır ve ondan aldığı görevleri yerine getirmekle sorumludur. Temel sorumluluğu, güverte bakım tutum işlerinin yerine getirmektir. Bu işleri yerine getirirken emri altındaki güverte tayfasını organize eder ve yapılan işlerin takibini yapar. Eğer personelin eksik yönleri varsa onları eğitmekle mükelleftir.

2.2.2.9. Usta Gemici

Gemici yeterliliği ile en az 12 ay deniz hizmeti yaptıktan sonra STCW sözleşmesinde öngörülen A-II/5 eğitimini yetkilendirilmiş bir eğitim kurumundan alanlar usta gemici yeterliliği almaya hak kazanır.

Usta gemici, liman vardiyasını icra etmek, yanaşma manevrasını takiben fareliklerin ve borda iskelesi ağının takılmasını sağlamak, hareket manevrası sonrası görev yerlerini neta etmek, seyirde ise gerektiğinde gözcülük ve dümencilik görevini yerine getirmekle sorumludur. Bunların yanında, 2. Kaptan tarafından görev verildiğinde seyir vardiyası veya demir vardiyası tutar, vardiyadaki diğer yetkili kişinin emirlerine itaat eder.

2.2.2.10. Gemici

Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Eğitim ve Sınav Yönergesi ile belirlenen gemici eğitimini yetkilendirilmiş eğitim kurumlarından alanlar gemici olmaya hak kazanır. Gemici, yükleme boşaltma operasyonlarına 2. Kaptan nezaretinde yardım eder, gerektiğinde yükün lashing-unlashing işlemlerini yapar ve güverte lostromosunun vermiş olduğu güverte bakım tutum görevlerini yerine getirir.

2.2.2.11. Makine Lostromosu

Usta makine tayfası olarak en az yirmi dört ay deniz hizmetine sahip olan veya 1/1/2012 tarihinden önce yağcı yeterliği ile en az yirmi dört ay deniz hizmetine yapmış olanlar makine lostromosu yeterliliğini almaya hak kazanmaktadır.

Makine lostromosu, 2. Mühendisinin emri altında çalışır ve makine tayfasının çalışmalarını kontrol eder ve eksikliklerin giderilmesini sağlar. Makine tayfasının

gemi ana makine, yardımcı makineler ve diğer ekipman ve sistemlerin bakım tutumunu yapmasını sağlar. Bunların yanında, emri altında çalışan tayfanın eğitilmesinden sorumludur.

2.2.2.12. Usta Makine Tayfası

Yağcı yeterliliği ile en az 12 ay deniz hizmeti yapmış olan ve yağcı yeterliliği ile 6 ay deniz hizmeti yapıp STCW sözleşmesinin öngördüğü A-III/5 eğitimini İdarenin yetkilendirmiş olduğu eğitim kurumundan alanlar usta makine tayfası yeterliliğine hak kazanmaktadır. Usta makine tayfası, gemilerde makine dairesinde vardiya tutar ve makinenin bakım tutum işlerinin yerine getirilmesinde yardımcı olur.

2.2.2.13. Yağcı

Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Eğitim ve Sınav Yönergesi ile belirlenen gemici eğitimini yetkilendirilmiş eğitim kurumlarından alanlar yağcı olmaya hak kazanır. Yağcı, tüm makine dairesinin ve özellikle sintinelerin temiz olmasına azami dikkati göstermekle ve gerektiğinde manevralarda kıç postaya yardımcı olmakla görevlidir. Bunların yanında, her türlü bakım onarımında zabitan ve fittere yardım eder.

2.2.2.14. Fitter

Gemici yeterliliğine sahip gemiadamıdır. Fitter, gemideki her türlü kaynak ve torna işinden sorumludur. Göreviyle ilgili talimatları 2. Mühendisten alır ve yaptığı işlerden dolayı ona karşı sorumludur. Her türlü bakım tutum ve onarıma yardım eder ve gerektiğinde manevralarda baş postaya yardım eder.

2.2.2.15. Aşçı ve Kamarot

Aşçı ve kamarotun temel görevleri: Yiyeceklerin yüklenmesi, depolanması ve pişirilmesi ve kumanyalık, kuzine ve pişirme araçlarının bakımının yapılması,

bunların temiz, düzenli ve steril olmalarını sağlanmasıdır.

Yukarıda adı geçen gemiadamlarına ek olarak eğitimlerinin bir parçası olan açık deniz stajlarını tamamlamak üzere gemilerde görev yapan güverte ve makine stajyerleri de bulunmaktadır. Güverte stajyeri, Kaptan'ın idari amirliğinde ve 2.kaptanın kontrolündedir. Gemide bulunduğu süre zarfında stajyer, etüt eğitimi için bilgi ve becerileri kazanmakla yükümlüdür. Makine stajyeri ise, Başmühendis 'in idari amirliğinde ve 2.Mühendisin kontrolündedir. Güverte stajyerinde olduğu gibi asıl görevi bilgi ve beceri seviyesini yükseltmek ve kendini mesleki yönden geliştirmektir.

Gemilerdeki personel sayısı, görev ve sorumlulukları ve farklı bilgi, beceri ve yeterliliğe sahip gemiadamları geminin tipine, geminin çalıştığı sefer bölgesine, geminin çektiği bayrağın ait olduğu devletin kanunlarına, geminin makine gücüne ve geminin tonajına göre değişebilmektedir. Örneğin, uluslararası sefer yapan büyük tonajlı bir gemide bulunması gereken personel sayısı ve personelin sahip olması gereken yeterlilikler, kıyısız seyir yapan küçük tonajlı bir gemiye göre farklılık göstermektedir. Bunun yanında, ham petrol tankerinde pompacı olarak istihdam edilen bir gemiadamı kuru dökme yük gemisinde istihdam edilmemektedir.

2.3. DENİZCİLİK MESLEĞİNDE TEHLİKE VE RİSKLER

Denizde çalışma, işin gerekleri ve çalışma ortamı ve koşulları açısından karada yapılan işlerden önemli derece farklılıklar göstermektedir (Adamkiewicz ve Krystosik-Gromadzińska, 2018:95). Çalışma ortamı ve koşulları oldukça tehlikeli olan gemiadamları aşırı hava koşulları, tehlikeli kapalı mahaller, gürültülü makine ve ekipmanlar ve taşınan toksik yükler gibi çok farklı tehlikelere maruz kalmaktadır (Buxton ve Cuckson, 1997:98; Nielsen, 1999: 121). Bu tehlikelerin yanında, denizcilik mesleğinin doğası gereği gemiadamları, günlük yaşamdan izole bir şekilde çalışmakta, yüksek stres ve çalışma temposu, katı organizasyonel yapı ve diğer birçok zorlu koşullarla karşı karşıya kalmaktadır (ILO, 2014).

Denizcilik, karada yapılan işlerle karşılaştırıldığında tehlikeli bir meslek olarak tanımlanmaktadır (Roberts ve Hansen, 2002:196; Nielsen ve Roberts, 1999:71). Her ne kadar son yıllarda azalmış olsa da deniz felaketleri ve iş kazalarından kaynaklanan ölümler ve yaralanmalar, denizcilik mesleğinde oldukça yüksektir (Hansen ve

diğerleri, 2002:85; Ek ve diğerleri, 2014:179). Gemiadamları Tazminat Raporu (Seamen's Compensation Report) verilerine göre, 1883'ten 1993'e kadar on yıllık süreç içerisinde İngiliz gemiadamları arasında iş kaynaklı kazalarda ölüm oranı yeraltı kömür madeni işçilerinin ölüm oranının altı katından ve demiryolu işçilerinin ölüm oranının on katından daha büyüktür (Luntz, 1988). Danimarkalı gemiadamlarının ölüm oranı üzerine yapılan bir çalışmada ise, gemiadamları arasında iş kaynaklı ölüm oranının diğer tüm kara işlerinde meydana gelen ölümlü kaza oranından on bir kat daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur (Hansen, 1996:269). Roberts ve Marlow (2004), 1976-2002 yılları arasında Britanya bandıralı ticari gemi filosunda meydana gelen ölümler üzerine yaptıkları çalışmada, gemiadamları arasında iş kaynaklı ölüm oranının aynı yıllar arasında Britanya iş gücü piyasasındaki ölümlü iş kazası oranından 27,8 kat daha büyük olduğunu ortaya koymuştur (Roberts ve Marlow, 2004:172). Son yıllarda yapılan çalışmalardan birinde ise 2002-2009 yılları arasında Danimarka ticari gemi filosundaki ölümler incelenmiş ve gemiadamlarının diğer sektörlerdeki çalışanlara kıyasla altı kattan daha fazla iş kaynaklı ölüm kazası riski ile karşı karşıya olduğu tespit edilmiştir (Borch ve diğerleri, 2012:7). Bu ölümlerin birçoğu iş kaynaklı olmakla birlikte intihar, cinayet, denizde meydana gelen kayıplar ve nedeni açıklanamayan ölümler denizcilik mesleğinde ölüm riskinin bu denli yüksek olmasına yol açmaktadır (Roberts, 2017:130; Jaremin, 2005:17).

İş kazası sonucu meydana gelen ölüm ve yaralanmaların yanında gemiadamları, diğer sektörlerde çalışanlara kıyasla yüksek hastalık riski ile de karşı karşıyadır (Robert ve Hansen, 2002:195). Çalışma ortamındaki gürültü, titreşim ve aşırı sıcaklık, taşınan yükün sızdırdığı zehirli gazlar, uluslararası ve riskli bölgelere yapılan seferlerin beraberinde getirdiği enfeksiyonel hastalıklar ve gemide çalışmanın doğasında olan uzun çalışma saatleri, zaman baskısı ve sosyal hayattan izole bir yaşam fiziksel, kimyasal, biyolojik ve psiko-sosyal tehlikeleri beraberinde getirmekte ve bu durum da gemiadamları arasında hastalık riskini arttırmaktadır (Borch ve diğerleri, 2012:7; Jerončić ve diğerleri, 2014:1; Oldenburg ve diğerleri, 2009:96). Bunun yanında, gemiadamlarının, gemide çalışırken ani bir hastalık ya da yaralanma ile karşı karşıya kaldığında uzman ve yetkin bir doktor tarafından muayene veya tıbbi müdahale imkanından yoksun olması hastalık ve ölüm riskini arttıran bir diğer etmen olmaktadır (Jerončić ve diğerleri, 2014:1; Oldenburg ve diğerleri, 2010:250).

2.3.1. Tehlike ve Risk Kavramları

Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), tehlikeyi; kişinin yaralanmasına, hasar görmesine veya sağlığının bozulmasına neden olabilecek potansiyel olarak tanımlamaktadır. Tehlike, kişinin içsel özellikleri, içinde bulunulan durumlar, potansiyel enerji, çevre ve insan faktörü gibi birçok kaynaktan gelebilir (ILO, 2014a) ve kimyasallar, elektrik, merdivenlerde çalışma, korumasız bir makine, açık çekmece, zorlu ve stresli iş vb. her şey tehlike olarak değerlendirilebilir (ILO, 2014b). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), ILO'ya benzer bir şekilde tehlikeyi; zarar verme potansiyel olan doğal bir özellik olarak tanımlamaktadır (WHO, 2012). İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda (İSGK) ise tehlike: *“İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli”* olarak ifade edilmektedir (İSGK, 2012). ILO ve WHO tehlikeyi, kişiye gelebilecek zararlar olarak tanımlarken, İSGK tehlikenin tanımında işyerini de dahil ederek tehlike kavramını daha geniş kapsamda değerlendirmektedir.

Risk, kişinin veya eşyanın bir tehlikeye maruz kalması sonucu bir hasar yaşama veya sağlığı üzerinde olumsuz etki meydana gelme olasılığı olarak ifade edilmektedir (ILO, 2014a). İSGK'da risk, ILO'ya benzer bir şekilde; *“tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali”* olarak tanımlamaktadır (İSGK, 2012). OHSAS 18001:2007'de ise risk; *“tehlikeli bir olayın veya maruz kalma durumunun meydana gelme olasılığı ile olay veya maruz kalma durumunun yol açabileceği yaralanma veya sağlık bozulmasının ciddiyet derecesinin birleşimi”* olarak tanımlanmaktadır (OHSAS, 2007). ILO ve İSGK tanımlarında daha çok kişinin tehlike nedeniyle zarar görme olasılığı üzerine durulurken, OHSAS zararın meydana gelme olasılığı ve meydana geldiğinde oluşacak hasarın büyüklüğünün bileşkesi olarak riski tanımlamakta ve olayın şiddetinin de riskin bir unsuru olduğunu belirtmektedir.

İnsanın yaşam süresince mutlak emniyet içinde ve tehlikeden arındırılmış bir ortamda yaşaması söz konusu değildir. Bu nedenle insan hem günlük yaşantısında hem de iş hayatında kişinin kendi karakteristik özelliklerinden, çevresel faktörlerden ve diğer insanların faaliyetlerinden kaynaklanan olası tehlikeler barındıran bir ortamda yaşamaktadırlar. Anlaşılacağı üzere tehlike doğal ve insan eliyle oluşabilmekte ve hem

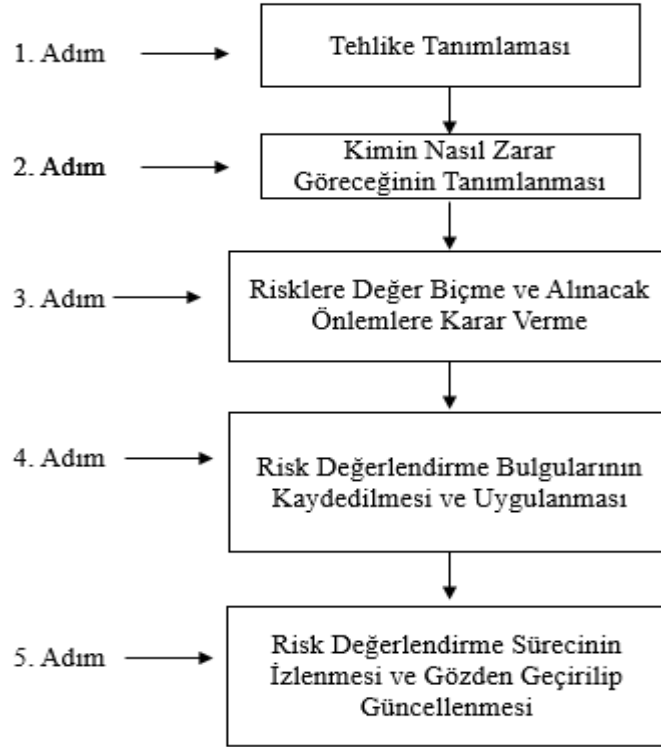
insan hem de çevre için bir tehdit unsuru olmaktadır. Risk ise bu tehlikelerin meydana gelme olasılığı olarak tanımlanmaktadır. Eğer bir olayın meydana gelme olasılığı ve meydana geldiğinde yaratacağı hasar tahmin edilebiliyorsa olayın riski hakkında da genel bir fikir yürütmek mümkündür (Özkılıç, 2016).

2.3.2. Risk Değerlendirme

Bir iş yerinde risk değerlendirmesi, işyerinde iş güvenliği ve sağlık koşullarının iyileştirilmesinde kilit araçlardan biridir. Bu nedenle, birçok ülkede yasalara uymanın yanı sıra işçileri ve işletmeleri korumada önemli bir rol oynar (ILO, 2014b). Gemiadamlarına, gemiye ve çevreye, özellikle de çalışma ortamına neyin zarar verebileceğini belirlemek, uygun önleyici ve koruyucu tedbirlerin geliştirilip uygulanabilmesi için tehlikelerin tespiti ve risk değerlendirmesi prosedürlerinin gerçekleştirilmesi şarttır (ILO, 2015). Risk değerlendirme süreci, üstlenilen bir işte mevcut olan tehlikeleri tanımlar, risk seviyesini analiz eder, tehlike altındakileri göz önünde bulundurur ve mevcut önlemleri dikkate alarak tehlikelerin uygun şekilde kontrol edilip edilmediğini değerlendirir (MCA, 2015). Risk değerlendirme süreci genel olarak 5 adımdan oluşmaktadır (Şekil 8). Güvenilir verilerin ve istatistiklerin toplanması ve analiz edilmesi, risk değerlendirmesinin etkin bir şekilde yapılmasında kilit rol oynamaktadır.

1. Adım-Tehlikelerin Tanımlanması: Tehlike tanımlanması, risk değerlendirme sürecinin ilk adımıdır. Bu adımın asıl amacı ilgili tehlikeleri, yani ele alınan gemi operasyonunu etkileyebilecek istenmeyen sonuçların belirlenmesidir. Emniyet bağlamında istenmeyen sonuç; personelin yaralanmasını, mülkün zarar görmesini ve / veya çevrenin kirlenmesini içerebilir. Bir faaliyetle ilgili tehlikeleri belirlemeye ek olarak, bu adım aynı zamanda bu istenmeyen sonuçların nedenlerini belirlemeyi de içermelidir (Kristiansen, 2005:286). Bu adımın nedeni, riski tahmin etmeden ve risk azaltma eylemine karar vermeden önce sistemde neyin yanlış gidebileceğini bilmemiz gerektiğidir (Kuo, 1998:35).

Şekil 8: Risk Değerlendirme Süreci



Kaynak: ILO, 2014b.

2. Adım- Kimin Nasıl Zarar Göreceğinin Tanımlanması: Tanımlanan her tehlike için ve birçok tehlike mevcut olabilir, değerlendircilerin kime zarar verilebileceği konusunda net olması gerekir; bu, riski yönetmenin en iyi yolunun belirlenmesine yardımcı olacaktır (ILO, 2014b). Örneğin, bazı gemiadamların özel dikkat gerektirebilir: yeni ve genç gemiadamları, geminin çalışma dili ana dili olmayanlar veya gemide yeni olanlar ve şirket veya gemi emniyet prosedürlerini bilmeyenler diğerlerine göre daha yüksek risk altında olabilir (MCA, 2015).

3. Adım- Risklere Değer Bıçme ve Alınacak Önlemlere Karar Verme: Risk seviyesi tahmin edildiğinde, risk seviyesini düşürmek için önlemlerin alınmasının gerekip gerekmediğine karar vermek amacıyla risk kabul / tolerans kriterlerine göre değerlendirme yapılır. Devletler tarafından belirlenen zorunlu risk değerlendirme kriterleri ve şirketler tarafından kendi emniyet uygulamaları için oluşturulan gönüllü kriterler bulunmaktadır. Genel olarak, Kabul Edilemez, Makul Olarak Uygulanabildiği Kadar Düşük (ALARP) ve Kabul Edilebilir olmak üzere üç risk

seviyesi mevcuttur (IMO, 2018b). Şekil 9’da risk seviyeleri gösterilmektedir. Burada kabul edilemez risk seviyesi, riskin çok yüksek olduğu, bu nedenle maliyete bakılmaksızın risk seviyesini azaltmak için önlem alınması gereken seviye olarak tanımlanmaktadır. Kabul edilebilir risk seviyesinde risk çok düşüktür ve bu yüzden riski azaltmak gerekli değildir. ALARP seviyesinde ise, risk azaltma önlemleri, maliyet etkinliğine bağlı olarak alınabilir veya alınmayabilir. Riski makul derecede uygulanabilir bir şekilde azaltmak düşük maliyetli ise, riski azaltma önlemleri alınabilir. Tedbirin maliyeti faydadan ağır basarsa, riski azaltmak için herhangi bir işlem yapılması gerekmez.

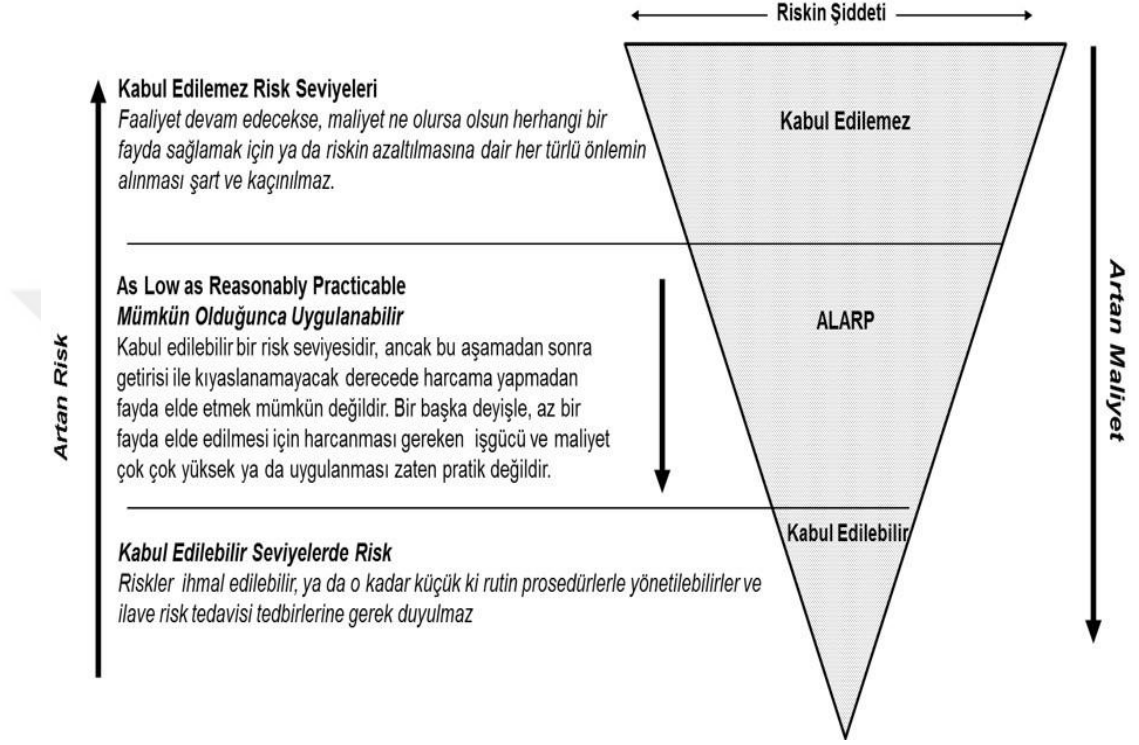
İş emniyeti ve sağlığını iyileştirmek çok pahalıya mal olmaz. Örneğin, motorlu taşıt kazalarını önlemeye yardımcı olmak için tehlikeli bir kör köşeye ayna koymak riskleri dikkate alındığında düşük maliyetli bir önlemdir. Basit bir önlemi almamak, bir kaza meydana geldiğinde çok daha pahalıya mal olabilir (ILO, 2014b; MCA, 2015).

Risk kontrol seçenekleri, bir işlemin teknik (mühendislik), insan ve yönetim (örgütsel) yönlerini ele alan birçok farklı biçimde oluşabilir. Önerilen risk kontrol seçenekleri hem kaza / olay meydana gelmesini önlemeyi hem de kazanın meydana gelmesi neticesinde oluşan sonucun şiddetini azaltmayı, yani ilgili kayıpları ele alabilir. Bazı risk kontrol seçeneklerinin bir veya birkaç tehlike ile ilgili riskler üzerinde etkisi olabilirken, diğerleri bir operasyonun tüm bölümleriyle ilgili riskleri etkileyebilir (Kristiansen, 2005:295). Risklerin kontrol altına alınması aşamasında aşağıda belirtilen ilkelerin sırayla uygulanması önem arz etmektedir (MCA, 2015):

- Daha az riskli bir seçenek deneyin (örneğin, daha az tehlikeli bir kimyasal kullanmaya geçin);
 - Tehlikeye erişimi engelleyin;
 - Tehlikeye maruz kalmayı azaltmak için çalışmalar düzenlemek (örneğin, yayalar ile trafik arasına engeller koyun);
 - Kişisel koruyucu ekipman (örneğin, giysi, ayakkabı, gözlük) sağlayın;
- ve

- Çalışanın huzuru ve sağlık durumunu iyileştirici önlemler alın (örneğin, ilk yardım tesisleri kurun, çalışma ortamındaki sosyal olanakları geliştirin).

Şekil 9: ALARP Seviyeleri



Kaynak: IMO, 2018b.

4. Adım- Risk Değerlendirme Bulgularının Kaydedilmesi ve Uygulanması:

Risk değerlendirmesini tamamlamak önemli bir adımdır, ancak işle ilgili tehlikeleri ve riskleri ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için fark yaratacak risk değerlendirmesinin bulgularına göre hareket etmek gerekmektedir (ILO, 2014b). Risk değerlendirme sonucu elde edilen bulgular ışığında hangi risk kontrol önlemlerinin alınmasının gerektiği Fayda-maliyet Analizleri (Cost-benefit analysis) ile belirlenmektedir. Fayda-maliyet analizinin amacı, bir önlemin faydalarının uygulanması sonucu ortaya çıkan maliyetlerinden ağır basıp basmadığını göstermesi ve böylece önlemin uygulanmasının uygun olup olmadığını göstermektir. Fayda maliyet analizi kesin bir karar vermeyi sağlamaz, çünkü riskler ve maliyetler dışındaki faktörler de göz önünde bulundurulması gerekir, ancak faydalı bir rehber sunar (DNV/HSE, 2001).

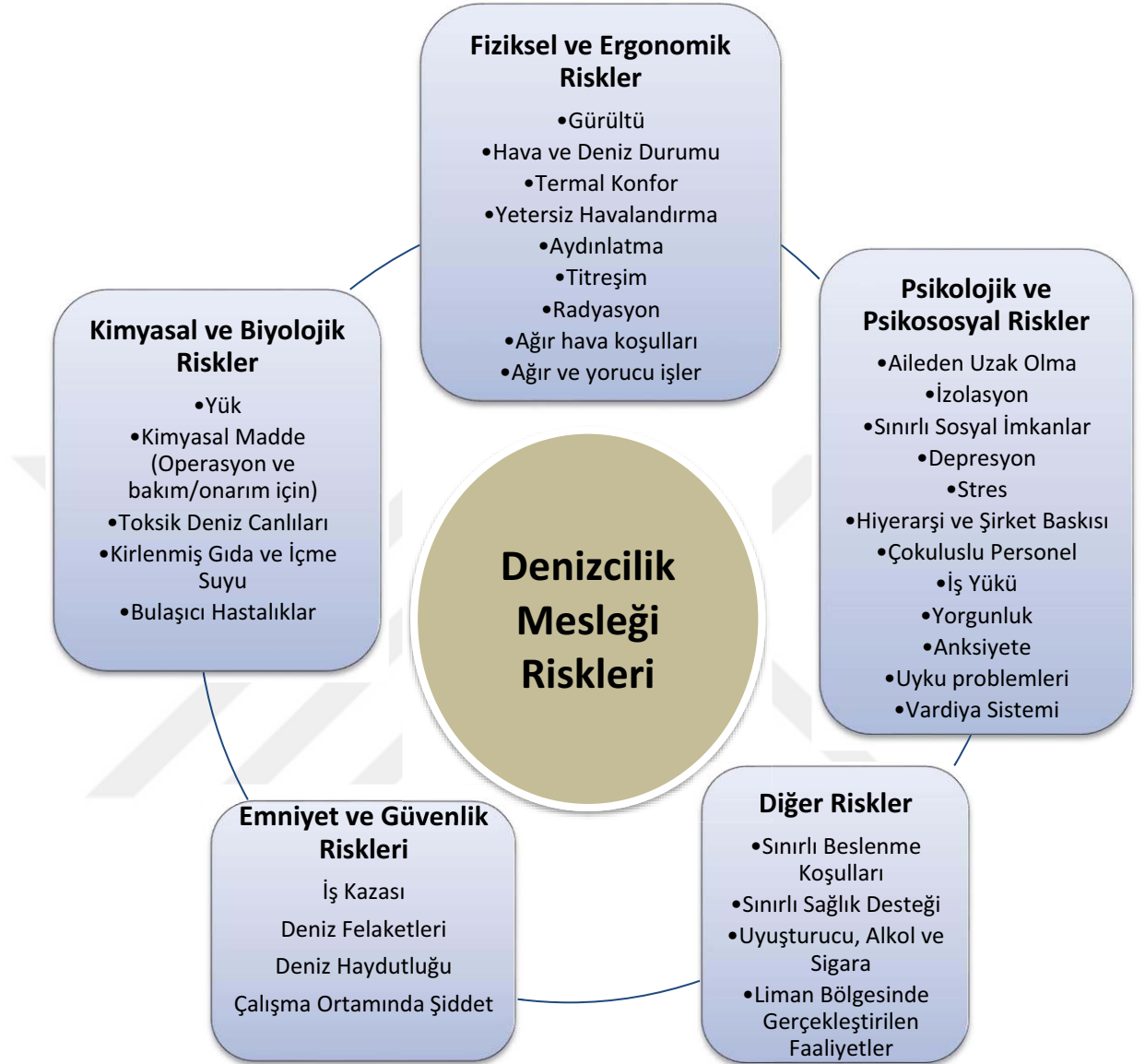
5. Adım- Risk Değerlendirmesinin Gözden Geçirilmesi ve Gerekliğinde Güncellenmesi: Çok az iş yeri aynı kalır. Er ya da geç, yeni tehlikelere yol açabilecek yeni ekipman, madde ve koşullar ortaya çıkacaktır. Bu nedenle, bir iş yerinde risk değerlendirmesi belli aralıklarla tekrar yapılmalı ve yeni oluşabilecek tehlikeler ortaya çıkarılmalıdır (ILO, 2014b; MCA, 2015). Bir iş yeri olarak gemi, teknolojik gelişmeler, çevresel koşullarda değişimler ve yapılan işlerin çeşitliliği yüzünden dinamik bir yapıya sahiptir. Özellikle daha önce taşınmamış yüklerin taşınması ve farklı operasyonların yapılması gemide bu işler yapılmadan önce risk değerlendirmesi yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

2.3.3. Denizcilik Mesleğinde Risk Faktörleri

Sağlık, sadece hastalığın ya yaralanmanın olmama durumu değil aynı zamanda genel iyi olma halidir. 1948’de, WHO sağlığı; tam bir fiziksel, zihinsel ve sosyal refah hali olarak tanımlamaktadır (WHO, 1948). Kişinin sağlıklı olması çalışma hayatına olumlu etki yaparken, kişinin çalıştığı ortamın olumlu olması da kişinin sağlığı üzerine olumlu etki yapmaktadır. Herhangi bir iş sağlığı riski, kalıcı veya geçici sakatlığa ve azalan iş yapma kabiliyetine yol açabilir. Gemiadamları için iş sağlığı riski, gemideki çalışma ortamından kaynaklanan tehlikelere maruz kalma veya çalışma ortamındaki çevre faktörlerinin zararlılık seviyesinden kaynaklanmaktadır (ILO, 2014a).

Denizcilik, iş kazalarına, yaralanmalara ve hastalıklara yol açabilecek fiziksel, ergonomik, kimyasal, biyolojik, psikolojik ve sosyal unsurları içeren tehlikeli bir meslek koludur (ILO, 2014a). Şekil 10’da denizcilik mesleğindeki temel risk faktörleri gösterilmiştir. Bu risk faktörlerinin altındaki her bir başlık, gemiadamı için bir tehlike teşkil etmektedir. Tehlikelerin, gemiadamları için bir risk faktörüne dönüşmesi, maruz kalınan sürenin uzunluğu ve yoğunluğu dahil olmak üzere tehlikenin doğasına ve kontrol önlemlerinin etkinliğine bağlıdır (ILO, 2014a).

Şekil 10: Denizcilik Mesleğinde Risk Faktörleri



Kaynak: ILO, 2000; ILO, 2014; Jepsen ve diğerleri, 2015; Andruskiene ve diğerleri, 2016; Slišković ve Penezić, 2015; Oldenburg ve diğerleri, 2009; Wadsworth ve diğerleri, 2008; Oldenburg ve diğerleri, 2010'dan yararlanılarak hazırlanmıştır.

2.3.3.1. Fiziksel ve Ergonomik Risk Faktörleri

Gemiadamı, güvertede güneş altında çalışırken UV ışınlarına, aşırı soğuk, aşırı sıcak, yüksek nem, sağanak yağmur ve şiddetli rüzgâr gibi çevresel tehlikelere maruz kalmaktadır. Bunun yanında, gemi radarı ve iletişim ekipmanlarından çıkan elektromanyetik mikrodalga alanları, gemi seyir halindeyken sürekli meydana gelen titreşim, gemi makinelerinden çıkan gürültü ve havasız çalışma ortamı gemiadamının

sağlığı için tehdit unsurudur (ILO, 2000). Çevresel faktörlere ek olarak gemi hareketleri özellikle sert denizlerde gemiadamının dengesini bozduğu için bir tehlike teşkil etmektedir (Oldenburg ve Jensen, 2012:686). Ergonomik risk faktörlerine ise, özellikle üst ekstremité ve sırt bölgelerinde rahatsızlık meydana gelmesine neden olan ağır yük elleçleme, gemi üzerinde sürekli hareket halinde olma ve kısıtlı alanlarda çalışma örnek olarak verilebilir (ILO, 2000).

Gemiadamını çalışma koşulları içinde olumsuz etkileyen en önemli tehlikeler; gürültü ve titreşim olarak göze çarpmaktadır (Elo, 1985:427). Aşırı gürültülü alanlarda çalışmak, kazalara, yaralanmalara ve hastalıklara neden olabilmekte ve sağlık üzerinde kısa ve uzun vadeli olumsuz etkiler yapabilmektedir (ILO, 2014a). Bu kısa ve uzun vadeli riskler Tablo 6’da gösterilmiştir. Bunun yanında aşırı gürültü gemi üzerindeki iletişimi sekteye uğratarak kaza riskinin artmasına neden olabilmektedir (ILO, 2014a).

Tablo 6: Aşırı Gürültüye Maruz Kalmanın Sağlık Üzerinde Kısa ve Uzun Vadeli Olumsuz Etkileri

Kısa Vadeli	Uzun Vadeli
• Stres • Uyku kalitesinde düşüş • Hızlı kalp atımı • Kan damarlarının daralması	• İşitme kaybı • Kulak çınlaması • Fiziksel ve zihinsel rahatsızlık • Stres • Kalp hastalığı • Bilişsel etkiler

Kaynak: IMO, 2014.

Titreşim, katı malzeme vasıtasıyla iletilen salınım hareketidir. Titreşimin insan vücuduna aktarılması, kas hareketlerinin etkisiyle doğrudan veya dolaylı olarak kas-iskelet sisteminde sağlık sorunlarının oluşmasına neden olabilmektedir (Jensen ve Jepsen, 2014:58). Titreşim, geminin hareketinden dolayı veya titreşimli makinelerin yakınında çalışırken tüm vücudu etkileyebilir veya titreşimli aletler kullanırken ellere ve kollara odaklanabilir (ILO, 2014a). Sürekli ve aşırı titreşime maruz kalmak hem kısa vadeli hem de uzun vadeli sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olabilir. Tablo 7’de titreşimin kısa ve uzun vadeli olumsuz etkileri gösterilmiştir.

Tablo 7: Aşırı Titreşime Maruz Kalmanın Sağlık Üzerinde Kısa ve Uzun Vadeli Olumsuz Etkileri

Kısa Vadeli	Uzun Vadeli
• Deniz tutması (motion sickness) • Vücut dengesizliği • Yorgunluk (fatigue)	• Vasküler, nörolojik ve / veya kas-iskelet sistemi hasarı • Zayıf kan dolaşımı • Karıncalanma, uyuşma veya el becerisi kaybı • Karpal Tünel Sendromu • Tüm vücut titreşimi: bel ağrısı, siyatik ağrısı veya spinal kolonda dejeneratif değişiklikler

Kaynak: ILO, 2014a.

Gemiadamları, özellikle güvertede çalışanlar, işlerine icra ederken direkt olarak UV ışınlarına maruz kalmaktadır. Gemiadamları üzerine yapılan çalışmalarda, cilt yaşlanması ve aktinik keratoz tipi sağlık sorunlarının karada çalışanlarla kıyaslandığında, gemiadamları arasında daha yaygın olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında, özellikle makine dairesinde çalışan zabitan sınıfı gemiadamlarının aktinik keratoza yakalanma riskinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Direkt olarak UV ışınlarına maruz kalmayan makine sınıfı gemiadamlarının bu tip sağlık sorunlarından mustarip olmasının nedeni, çalışma alanında kanserojen polisiklik aromatik hidrokarbonlara uzun süre maruz kalmaları olduğu tahmin edilmektedir (Oldenburg ve diğerleri, 2013a; Oldenburg ve diğerleri, 2013b).

Termal riskler, çalışılan ortam sıcaklığının çok yüksek veya çok düşük olduğu durumlarda ortaya çıkabilmektedir. Aşırı sıcak altında çalışma sonucu hipertermi ve ısı krampları gibi gemiadamlarının sağlığına ciddi zarar verebilecek durumlar ortaya çıkmaktadır. Her ne kadar gemideki iklimlendirme imkanları önceki yıllara nazaran gelişse de güvertede çalışan gemiadamları için aşırı sıcaklar bir tehlike olarak var olmaya devam etmektedir. Aynı şekilde aşırı soğuk havalarda güvertede çalışma sonucu yerel soğuk yaralanmaları ortaya çıkmaktadır. Ancak, ölüm ve ciddi sağlık sorunları, denize düşme sonucu veya gemiyi terk esnasında, korumasız biçimde kurtarma ekiplerini bekleme esnasında oluşan hipotermi vakalarından kaynaklanmaktadır (Carter ve Jepsen, 2014:116).

2.3.3.2. Kimyasal ve Biyolojik Risk Faktörleri

Operasyon ve bakım amaçlı gemilerde rutin olarak kullanılan (temizleme solventleri, deterjanlar, yakıt, kaynak dumanları, boyalar, böcek ilaçları, fumigantlar vb.) ve gemide taşınan yükten dolayı (örneğin, petrokimyasallar, LNG, akrilonitril, bütadien, karbon tetraklorür, etilen dibromür, vs.) kimyasal maddelere maruz kalma gemiadamlarının sağlığı için riskler oluşturmaktadır (ILO, 2000). Bunların yanında, gemilerde kapalı mahallere girerken ya da kapalı mahalde çalışırken meydana gelen ölümler, taşınan yükten kaynaklı yetersiz oksijen ihtiva eden bir atmosferin oluşmasından kaynaklanmaktadır (Carter ve Jepsen, 2014:116).

Bazı yükler, mikroorganizmalar tarafından oksidasyondan ve fermantasyon işlemlerinden kaynaklanan karbondioksit gibi toksik gazlar veya buharlar üretebilmekte ve kısmi oksidasyon sonucunda yüklerden karbon monoksit salınımı da meydana gelebilmektedir. Bunun yanında, özellikle petrol türevlerinden ve diğer kükürt içeren malzemelerden zehirli hidrojen sülfid gazı salınabilir. Ayrıca, tahıl ve istilaya maruz kalan diğer kargolara zehirli dezenfektan ilaçları uygulanması sonucu potansiyel olarak tehlikeli kalıntı konsantrasyonlarına neden olabilmektedir. Tüm bu yüklerden ve yüklere uygulanan işlemler neticesinde ortaya çıkan bu zehirli gazlar ve tank ya da ambarlardaki oksijen yüzdesinin bu gazlar yüzünden azalması ölümlere ve ciddi sağlık sorunlarına neden olmaktadır (Svedberg ve diğerleri, 2009:779; Carter ve Jepsen, 2014:116).

Görevlerinin içeriğine ve gemi türüne bağlı olarak, gemiadamları, gemi bakım-tutumu ve yükleme-boşaltma işlemleri sırasında çeşitli potansiyel kanserojen ajanlara maruz kalabilmektedir (Kaerlev ve diğerleri, 2005:761). Bu kanserojen ajanlar arasında çeşitli hidrokarbonlar, organik kurşun bileşikler, dizel ve benzin egzoz gazları, asbest, ham petrol ve yağ ürünleri bulunmaktadır (Hansen ve diğerleri, 2005:145; Moen ve diğerleri, 1995: Moen ve diğerleri, 1996:692). Bu kanserojen ajanlara maruz kalan gemi mühendislerinin akciğer ve mesane kanserine yakalanma riskinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Moen ve diğerleri, 1996:692). Ham petrol tankerlerinde çalışan güverte mürettebatı üzerine yapılan çalışmada ise benzen maruz kalan gemiadamlarında akut semptomların oldukça yaygın olarak görüldüğü belirtilmiştir (Moen ve diğerleri, 1995:359). Saarni ve arkadaşlarının (2002), Fin erkek gemiadamları üzerine yaptıkları çalışmada, tankerlerde çalışan güverte mürettebatının

mesleki maruziyetlerinin, böbrek kanseri, lösemi ve muhtemelen lenfoma riskini arttırdığı makine mürettebatının ise makine dairesindeki çalışma koşullarından dolayı akciğer kanserine yakalanma riskinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. (Saarni ve diğerleri, 2002:613).

Gemiadamları, çalışma ortamından dolayı çeşitli biyolojik ajanlara maruz kalmaktadır (Andruskiene ve diğerleri, 2016:21). Özellikle, yüzmeye, karaya iniş, dalış ve gemi tamir ve bakım işleri esnasında gemiadamları zehirli deniz canlıları ile temas etme riski ile karşı karşıyadır (Carter ve Jepsen, 2014:117). Bunun yanında, gemiadamları uluslararası veya belirli hastalık riski taşıyan bölgelere sefer yapan gemilerde çalıştıkları için bulaşıcı hastalıklara maruz kalma riski yüksektir (Andruskiene ve diğerleri, 2016:21). Yapılan çalışmalarda, gemiadamlarının Hepatit A ve B, HIV enfeksiyonu, Sıtma ve Tüberküloz hastalıklarını taşıma riskinin yüksek olduğu ortaya konulmuştur (Hansen ve diğerleri, 1996:107). Özellikle yaşam tarzı faktörlerinin, denizciler arasında HIV / AIDS de dahil olmak üzere cinsel yolla bulaşan hastalıkların nispeten yüksek oranlarda olmasında önemli bir rol oynadığı ortadadır. Her ne kadar daha modern limanların yapılması ve limanda kalma süresinin azalması nedeniyle gemiadamlarının karada daha az süre harcadıkları bilinse de gemiadamlarında bulaşıcı hastalık riskinin azaldığına dair bir kanıt bulunmamaktadır (Walters ve Bailey, 2013:28).

2.3.3.3. Psikolojik ve Psikososyal Risk Faktörleri

Denizcilik, zihinsel, psikososyal ve fiziksel stres faktörlerini içinde barındıran zorlu bir meslektir. Gemiadamını psikolojik ve psikososyal açıdan en çok zorlayan faktörler; aileden uzakta yaşama, gemide yalnızlık, yorgunluk hali, çok uluslu personel ile çalışma, sınırlı rekreasyon etkinliği ve uyku yoksunluğu veya bozukluğudur (Carotenuto ve diğerleri, 2012:188). Bunun yanında, gemide yapılan işlerin yüksek yetkinlik ve beceri gerektirmesi, zaman baskısı, gemideki hiyerarşik yapı ve şirket baskısı gemiadamlarının stres seviyesini artırmaktadır. Özellikle gemi zabıtlarının daha büyük bir baskı altında çalışmaları stres seviyelerinin diğer gemiadamlarına kıyasla daha yüksek olmasına neden olmaktadır (Oldenburg ve diğerleri, 2009:96). Yüksek iş stresi ile aşırı alkol tüketimi ve obezite arasında çok güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Stres, aşırı alkol tüketimi ve obezite gibi sağlık sorunlarına neden

olurken uzun vadede kardiyovasküler hastalıkların yaşanmasına sebebiyet vermektedir (Siegrist ve Rödel, 2006:473). Bu nedenlerden dolayı gemiadamları arasında kalp hastalığı riskinin karada çalışan kişilere kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir (Oldenburg, 2010:249). Kalp hastalıklarının yanında stres gastrointestinal problemler, akciğer ve diğer kanser türleri, hastalığa yatkınlığı artıran hormonal ve immünolojik tepkiler üretebilir veya önceden var olan durumları kötüleştirmeye neden olabilir (Walters ve Bailey, 2013:32).

Yorgunluk (fatigue), gemi kazaları ve iş kazalarının meydana gelmesinde önemli bir rol oynamakla birlikte gemiadamlarının genel performansını ve refahını olumsuz etkileyen bir faktördür (Carter ve Jepsen, 2014:119). MAIB'in 2004 yılında yayınlamış olduğu raporda, 66 çatışma ve karaya oturma kazası incelenmiş ve bu kazaların meydana gelmesinde köprüüstü vardiyasında yetersiz seviyede gemiadamının görev almasının köprüüstü vardiyası tutan gemiadamları arasında bitkinliğe sebebiyet verdiği ve bunun da kazalara neden olduğu tespit edilmiştir. MAIB, gemi kazalarının çok farklı detaylar içerdiğini belirtmekle birlikte, en temel kaza nedeninin, gemilerde yetersiz sayıda gemiadamı ile donatılması nedeniyle bitkin düşen mürettebat olarak belirtmiştir (MAIB, 2004). Bunun yanında uzun süreli yorgunluk hali kişinin genel sağlık durumunu da olumsuz etkilemektedir (Spurgeon ve diğerleri, 1997:367). Yüksek iş talepleri, uzun çalışma saatleri, zaman baskısı, yüksek fiziksel efor, sürekli dikkatli olma gerekliliği, dinlenme sürelerinin eksikliği ve rahatlama imkanlarının azlığı, düşük uyku kalitesi, vardiya sistemi ve olumsuz çevresel koşullar gibi birçok faktörün bitkinliğe neden olduğu bilinmektedir (Smith ve diğerleri, 2006; Wadsworth ve diğerleri, 2008:198; Hystad ve Eid, 2016:1). Gemilerin limanda eskiye nazaran daha kısa süre kalması ve hızlı bir şekilde art arda ziyaret edilen çok sayıda liman, son yıllarda gemiadamları arasında yorgunluk probleminin daha da artmasına neden olmuştur (Oldenburg ve Jensen, 2012:686).

Vardiya sistemleri kişinin sirkadiyen ritmiyle uyuşmaz, bu durum normalde uyku halinde olması gereken kişi vardiya esnasında yorgunluğa yol açabilir ve konsantrasyon bozukluğuna neden olabilir ve sonuç olarak hem gemiadamının hem de geminin emniyeti için risk oluşturabilir (Allen ve diğerleri, 2006). Deniz ticaretinde iki farklı vardiya sistemi bulunmaktadır: kıyı seyrinde, iki vardiya zabıtine sahip ikili vardiya sistemi yaygındır. Bu, 6 saatlik vardiya süresinin 6 saatlik boş zaman süresini

takip ettiği ve bir zabitin günde 12 saat vardiya tuttuğu sistemdir. Orta ve uzun mesafeli seyirlerde, üç vardiya zabiti bulunan üçlü vardiya sistemi genellikle uygulanır. Bu zabitler tekrarlayan 4 saat vardiya ve 8 saat serbest zaman şeklinde çalışrlar (Oldenburg ve Jensen, 2015:686). İkili vardiya sisteminde çalışan gemi zabitleri eğer ki ayrıca kişisel olarak uyku problemi varsa üçlü vardiya sisteminde çalışan gemiadamlarına kıyasla daha yüksek uykusuzluk çekme veya sürekli uyku halinde bulunma riski ile karşı karşıyadır (Härmä ve diğerleri, 2008:421). Bu yüzden, bitkinliğe bağlı kazaların ikili vardiya sisteminin uygulandığın gemilerde üçlü vardiya sistemini kullanan gemilere kıyasla daha fazla gerçekleşmektedir (Oldenburg ve Jensen, 2015:686).

Son yıllarda, teknolojinin gelişmesi ile birlikte gemide çalışan mürettebat sayısında azalma gemiadamı üzerindeki iş yükünü artırmıştır. Bununla birlikte, liman teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde gemilerin limanlarda kalma süresi azalmıştır. Bu iki temel faktör gemiadamlarının hem sosyal hayatlarını hem de aralarındaki ikili ilişkileri sekteye uğratmıştır. Bu yüzden meslek grupları içerisinde gemiadamlığı en izole meslek olarak kabul edilmektedir (Oldenburg ve diğerleri, 2010:252). Ayrıca, dünya ticaret filosunun yaklaşık %80'i çok uluslu mürettebat ile donatılmıştır. Bu faktörün de gemiadamının sosyal izolasyonunu ve yalnızlığını önemli ölçüde artırdığı varsayılmaktadır (Oldenburg ve diğerleri, 2009:103).

Denizde çalışmanın ruh sağlığı üzerinde çeşitli olumsuz etkileri olabilir. Stres, anksiyete, depresyon, travma sonrası stres bozukluğu (PTSD) ve intihar ile ilişkilendirilmiştir. Kısa vadede, zihinsel rahatsızlığın iş performansı, emniyetli davranış ve kişinin refahı üzerinde olumsuz etkileri olabilirken uzun vadede, gemiadamının hayatı ve iş yapabilme kabiliyeti üzerine çok ciddi etkileri olabilmektedir (ILO, 2014a). Diğer meslek grupları ile karşılaştırıldığında gemiadamları arasında duygusal ve zihinsel sorunların daha yaygın olduğu görülmektedir. Bu durum, gemideki iş organizasyonunun yol açtığı yüksek stres ve yorgunluk ile ilişkilendirilebilir (Walters ve Bailey, 2013:2). Yapılan istatistiki çalışmalar sonucu, 1960-2009 yılları arasında gemiadamları arasında meydana gelen 17,026 ölümün 1,101'i intihardan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu sayıya denizde kaybolan gemiadamları dahil edildiğinde sayının %50 daha fazla olacağı iddia edilmiştir (Iverson, 2012:78).

2.3.3.4. Emniyet ve Güvenlik Riski Faktörleri

Denizcilik mesleği, her ne kadar son yıllarda ölüm ve yaralanmalarda düşüş olsa da birçok tehlikeyi barındırmaktadır (Walters ve Bailey, 2013:17; Oldenburg ve Jensen, 2015:686). Gemide yapılan işlerin çeşitliliği ve zorluğu nedeniyle gemiadamları yüksekte düşme, ambarda veya tankta sıkışma, kapalı mahalde çalışma esnasında havasızlıktan boğulma veya zehirlenme, yangın veya patlamaya maruz kalma, makinelerden sızan gaz, buhar veya fırlayan parçalara maruz kalma, yükleme-boşaltma operasyonları esnasında yükün çarpması, halat manevrası esnasında halatın çarpması ve diğer birçok iş kazası tehlikesi ile karşı karşıyadır. Bu iş kazası tehlikelerinin yanında deniz felaketleri gemiadamlarının hayatını ciddi şekilde tehlikeye atmaktadır (ILO, 2000). Ayrıca emniyetli olmayan çalışma ortamı ve denizcilik endüstrisinin ticari baskılarının bir sonucu olarak emniyetsiz hareketler veya iş yapma stilleri gemiadamlarının sağlığını riske atan diğer önemli faktörler olarak göze çarpmaktadır (Walters ve Bailey, 2013:17).

Son yıllarda, deniz haydutluğu ve gemilere karşı gerçekleştirilen silahlı soygun uluslararası bir sorun olmakla birlikte gemiadamları için önemli bir güvenlik riski haline gelmiştir (Oldenburg ve diğerleri, 2010:250). Dünya çapında korsanlıktan en çok etkilenen bölgeler Güney Çin Denizi, Doğu ve Batı Afrika kıyıları ve Hint Okyanusudur. IMO, 1948 yılından itibaren gemilere karşı yapılan deniz haydutluğu ve silahlı soygun olaylarını raporlamaktadır. 1948'den 2018 yılının sonuna kadar toplam 7993 deniz haydutluğu ve silahlı soygun olayı gerçekleşmiştir. 2011 yılından itibaren bu olaylarda azalma gerçekleşse de gemiadamları için halen bir tehlike unsuru olarak yer almaktadır (IMO, 2018a). 2018 yılında 223 deniz haydutluğu ve silahlı soygun olayı gerçekleşmiştir. Bu 223 olay sonucunda 141 gemiadamının tutsak alındığı, 83 gemiadamının kaçırıldığı ve 8 gemiadamının da yaralandığı rapor edilmiştir (ICCIMB, 2019). Deniz haydutluğu ve silahlı soygun vakalarının gemiadamları üzerinde ölüm ve yaralanma gibi direkt sağlığı olumsuz etkileyen sonuçları olmakla birlikte tutsak alınma, kaçırılma veya geminin saldırıya uğraması nedeniyle olumsuz psikolojik etkileri de olmaktadır (Garfinkle, 2011).

İşyerinde şiddet, bir insanın işyerinde zarar görmesine, yaralanmasına veya hastalığına neden olabilecek herhangi bir eylem, davranış veya tehditten kaynaklanabilir (ILO, 2014a). Diğer birçok meslek grubuna kıyasla gemiadamları hem

gemide hem de limanda yüzyıllardır şiddet nedeniyle ölüm ve yaralanma riski ile karşı karşıya kalmaktadır (Walters ve Bailey, 2013:34). Roberts ve Marlow (2005), 1976-2002 yılları arasında Britanya bandıralı ticari gemilerde istihdam edilen gemiadamları arasında meydana gelen iş ile ilgili travmatik ölümler üzerine yaptıkları çalışmada toplam 835 ölüm vakasından 17'sinin cinayet sonucu meydana geldiği tespit edilmiştir. Ayrıca 17 cinayet vakasının failinin 9'unun da gemide birlikte çalıştığı iş arkadaşı olduğu belirtilmiştir (Roberts ve Marlow, 2005:176).

2.3.3.5. Diğer Risk Faktörleri

Uzun süren seyirler nedeniyle gemiadamları, hem sınırlı miktarda gıdaya ulaşabilmekte hem de seyir uzadıkça ulaştığı gıdanın kalitesi azalmaktadır. Ayrıca, geminin farklı etnik gruptan oluşan mürettebat ile donatılması gemide çıkan yemeklerin kişi tarafından tercih edilmemesine neden olabilmekte ve bu durum da kişinin beslenme alışkanlıklarını etkileyebilmektedir. Bunlara ek olarak gemideki vardiya sisteminden kaynaklanan düzensiz beslenme saatleri de olumsuz bir etki yaratmaktadır. Tüm bu gıdaya kısıtlı ulaşabilme imkânı ve beslenme düzenindeki bozukluklar gemiadamının sağlığını olumsuz etkilemektedir (Oldenburg ve diğerleri, 2013:191).

Ticari gemilerde çalışan gemiadamları, genellikle kısa sürede tıbbi hizmet alabilen karada yaşayan insanlara kıyasla dezavantajlıdır. Sadece birkaç gemide doktor veya uygun şekilde eğitilmiş sağlık zabiti bulunmaktadır ve gemilerin çoğu limana ulaşmadan önce günler veya haftalar boyunca denizde seyir halindedir (Amenta ve diğerleri, 1998:44). Gemiadamları her ne kadar ilk yardım ve tıbbi bakım ile ilgili eğitimler alsalar da hastalık ve yaralanma durumlarında müdahalenin profesyonel olmayan bir sağlık görevlisi veya zabıt tarafından yapılması olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (Oldenburg ve diğerleri, 2010:250). Bunun yanında, birçok gemide tıbbi müdahale ekipmanları ve ilaçlar yetersiz kalmaktadır (Jensen ve diğerleri, 2005:25).

Gemideyken denizcilerin uyuşturucu ve alkol bağımlılığı iş performansını etkileyebilir, disiplin ve denetim sorunlarına neden olabilir ve insanlar ve gemi için tehlike oluşturabilir. Alkol, gemiadamının muhakeme kabiliyetini zayıflatıp kaza

riskini artırabilir. Alkol tüketimi uzun vadede, gemiadamının sağlığının ciddi zarar görmesine ve ölümlere yol açabilir (ILO, 2014a). Gemiadamları arasında meydana gelen kanser vakalarının meydana gelmesinde alkol tüketimi, sigara kullanımı sağlıksız beslenme gibi yaşam tarzı ile ilgili faktörlerin etkili olduğu kabul edilmektedir (Oldenburg ve diğerleri, 2010:254). Arner (1973), Norveçli gemiadamları üzerine yaptığı çalışmada, ticari gemilerde meydana gelen 1024 ölümlü kazanın en az üçte birinde alkol tüketiminin önemli bir rol oynadığını belirtmiştir (Arner, 1973:185). Bir diğer çalışmada ise, Britanya bayraklı gemilerde 2003-2012 yılları arasında meydana gelen 66 ölümle sonuçlanan kazanın 9'unun görev dışında meydana geldiği ve bu 9 ölümün 7'sinin de alkol nedeniyle denize düşme ve gemiden kıyıya düşme sonucu olduğu tespit edilmiştir (Roberts ve diğerleri, 2014:261). Alkol tüketiminin yanında gemiadamları tarafından uyuşturucu kullanımı da aşırı derecede tehlikelidir. Uyuşturucu kullananların, kendileri ve gemideki diğer gemiler ile gemi için ciddi tehlike oluşturmaları muhtemeldir (ILO, 2014a).

Geminin limanda bekleme süresini fırsat bilen gemiadamlarının sosyalleşmek, stres atmak, eğlenmek ve liman olanaklarından faydalanmak amacıyla karaya ayak basması neticesinde karşılaştığı tehlikeler de mevcuttur. Özellikle karadaki aşırı alkol tüketimi ve cinsel ilişki gemiadamı sağlığı için risk oluşturmaktadır. Roberts (2000), Britanyalı gemiadamları üzerine yaptığı çalışmada 1986-1995 yılları arasında meydana gelen 324 ölümün 24'ünün görev dışında meydana geldiğini tespit etmiştir. Bu 24 ölümün 6'sının gemiadamının karada geçirdiği trafik kazası sonucu ve 14'ünün ise rıhtımdaki gemiye dönüş esnasında denize düşme sonucu meydana geldiği belirtilmiştir. Ayrıca bu 14 ölümün 11'inin nedeninin ise karada aşırı alkol tüketimidir (Roberts, 2000:258-259).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

VERİ MADENCİLİĞİNDE KARAR AĞAÇLARI VE LOJİSTİK REGRESYON

Bu bölümde ilk olarak veri madenciliği ile ilgili genel bir bilgi verilecek, daha sonra veri madenciliğinin önemli sınıflandırma yöntemlerinden olan karar ağacı ve lojistik regresyon hakkında detaylı şekilde bahsedilecektir. Bunun yanında, veri madenciliği yöntemleri kullanılarak hem denizcilik alanında hem de farklı sektörlerde meydana gelen iş kazaları üzerine yapılmış olan çalışmaların literatür analizi yapılacaktır.

3.1. VERİ MADENCİLİĞİ

Bilgi çağının başlangıcından beri bilgisayar sistemlerinin hemen hemen her sektörde kullanımının yaygınlaşması neticesinde büyük miktarlarda veri ortaya çıkmaktadır. Kayıt altına alınan veri çoğaldıkça ve elde edilen verilerdeki karmaşıklık arttıkça, daha iyi veri çözümleme tekniklerine olan ihtiyaç da artmaktadır. Ne yazık ki, depolanan verinin bu denli artmasına karşın veriyi anlama ve kullanma yeteneği aynı hızla gelişmemiştir (Rokach ve Maimon, 2008:20). Ortaya çıkan veri bolluğu, güçlü veri analiz araçlarına olan ihtiyaç ile birleştiğinde veri bakımından zengin fakat bilgi bakımından fakir olarak tanımlanan bir durum ortaya çıkarmıştır. (Han ve diğerleri, 2012:5). Veri ile bilgi arasında yıllar geçtikçe büyüyen bu fark veri analiz araçlarının sistematik gelişimine olan ihtiyacı doğurmuştur. Bu noktada üssel olarak büyüyen veriyi yönetmek için “Veri Ambarı” ve veriyi çözümleyerek anlamlı ve yararlı bilgiye erişebilmek için “Veri Madenciliği” kavramları ortaya çıkmıştır (Rokach ve Maimon, 2008:20; Han ve diğerleri, 2012:5).

Depolanan verileri yönetmek için kullanılan veri ambarı; verilerin, veri madenciliği için önemli bir ön işleme adımı olarak görülen verilerin temizlenmesi, verilerin entegrasyonu ve verilerin dönüştürülmesi safhalarından geçirilerek toplandığı depolardır (Han ve diğerleri, 2012:125). Veri ambarları, şirket yöneticilerinin, şirket verilerini sistematik olarak organize etmeleri, anlamaları ve kullanmalarını olanak vererek stratejik kararlar almalarını sağlar (Han ve diğerleri,

2012:126).

Veri madenciliği, verilerden anlamlı bilgi çıkarma süreci olarak tanımlanmaktadır (Roiger, 2017:4; Ye, 2013:1). Başka bir deyişle veri madenciliği; büyük miktardaki veriden anlamlı kurallar ve örüntü keşfetme süreci olarak ifade edilmektedir (Witten ve diğerleri, 2016:5; Larose, 2015:4). Aggarwal (2015:1)'a göre ise veri madenciliği; verileri temizleme, toplama, işleme ve analiz etme neticesinde verilerden anlamlı bilgiler elde etme sürecidir. Veri madenciliği yardımıyla bu anlamlı bilgiler ve kurallar büyük veri yığınlarından elde edilirken bilgisayar bilimi, istatistik, matematik, veri depolama, makine öğrenmesi ve örüntü tanıma gibi birçok farklı disiplinden faydalanılmaktadır (Roiger, 2017:4; Sumathi ve Sivanandam; 2006:30).

Günümüzde veri madenciliği teknikleri, ticaretten, bilime ve spora kadar birçok alanda kullanılmaktadır (Sumathi ve Sivanandam, 2006:27). Kredi kartı dolandırıcılıklarının tespiti, kredi taleplerinin değerlendirilmesi, hava durumu tahmini, risk yönetimi, müşteri ilişkileri yönetimi, satış öngörüsü, pazar sepeti analizi, hastalıkların teşhis edilmesi, emlak değerlemesi, riskli müşteri örüntülerinin belirlenmesi, kredi taleplerinin değerlendirmesi, sigorta dolandırıcılıklarının tespiti, organik bileşiklerinin analizi veri madenciliğinin kullanıldığı alanlara örnek olarak verilebilir (Sumathi ve Sivanandam, 2006:27-28; Bramer, 2007:3).

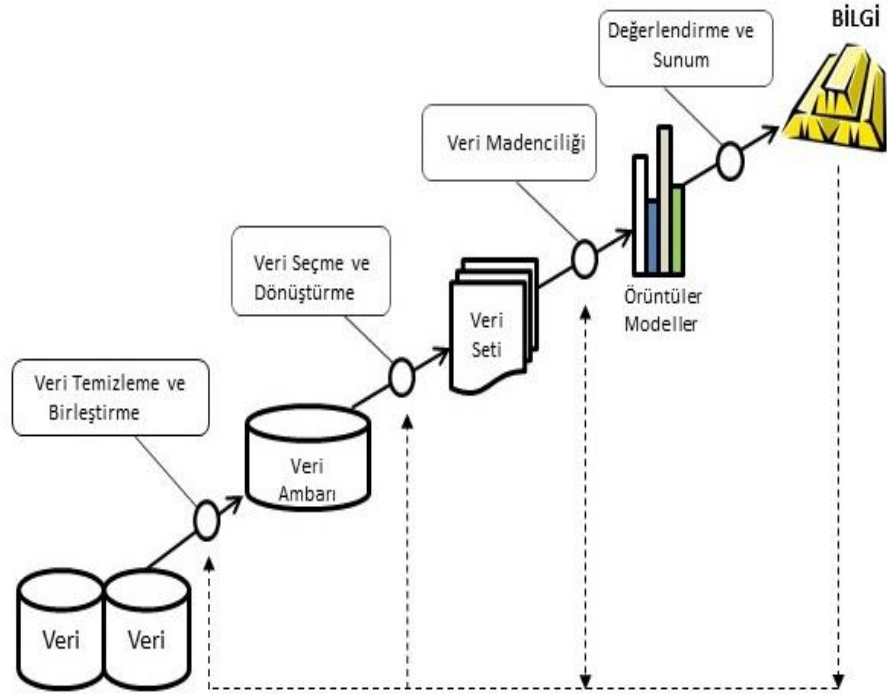
3.1.1. Veri Madenciliği Süreci

Veri madenciliği birçokları tarafından Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi (KDD- Knowledge Discovery in Databases) ile eş anlamlı olarak kullanılmakla birlikte diğerleri veri madenciliğini, bilgi keşfi sürecinde sadece önemli bir adım olarak ele almaktadır (Han ve diğerleri, 2012:6; García ve diğerleri, 2015:1). Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi süreci Şekil 11'de adım adım gösterilmiştir.

- **Veri Temizleme:** Verilerin veri ambarına kalıcı olarak depolanmadan önce verilerdeki eksik bilgilerin giderilmesi, gürültü (noise) ve aykırı verilerin (outliers) temizlenmesi aşamasıdır (Roiger, 2016: 203; Sumathi ve Sivanandam; 2006:189).
- **Veri Birleştirme:** Farklı kaynaklardan elde edilen verilerin ortak bir

veri tabanına depolanma sürecidir (Aggarwal, 2015:60). Günümüz bilgi endüstrisinde, veri temizleme ve veri birleştirme faaliyetlerinin gerçekleştirilip elde edilen verilerin veri ambarlarında depolanması bir veri ön işleme adımı olarak gerçekleştirilmektedir (Han ve diğerleri, 2012:6).

Şekil 11: Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi Süreci



Kaynak: Han ve diğerleri, 2012:6.

- **Veri Seçme:** Bir veri ambarı, hedeflenen veri madenciliğine ulaşmak için ihtiyaç duyulan verilerin yanında çok farklı veri türlerini de ihtiva etmektedir. Veri madenciliğinde ilk adım ihtiyaç duyulan hedef verilerin veri tabanında çekip alınmasıdır (Sumathi ve Sivanandam; 2006:198).
- **Veri Dönüştürme:** Veri madenciliğinde kullanılmak amacıyla veri

tabanından seçilin veriler üzerinde belli dönüşümler yapılması gerekmektedir (Sumathi ve Sivanandam; 2006:198). Çünkü değişkenler birbirinden çok farklı aralıklarda değer alma eğilimindedir (Larose, 2015:30). Örneğin, insanın fiziksel özelliklerini dikkate aldığımızda; insan boyu cm cinsinden ölçülüp 150-220 cm arasında değişebilirken, insanın kilosu kg cinsinden ölçülüp 40-120 kg arasında değer alabilmektedir. Bu ve buna benzer durumlar, bazı veri madenciliği algoritmaları için, daha büyük aralığa sahip değişkenlerin sonuçlar üzerinde aşırı etkiye sahip olma eğilimine yol açabilmektedir. Bu nedenle, veri madencileri, her bir değişkenin sonuçlar üzerindeki etkisini standartlaştırmak için sayısal değerleri normalleştirmelidir (Larose, 2015:30).

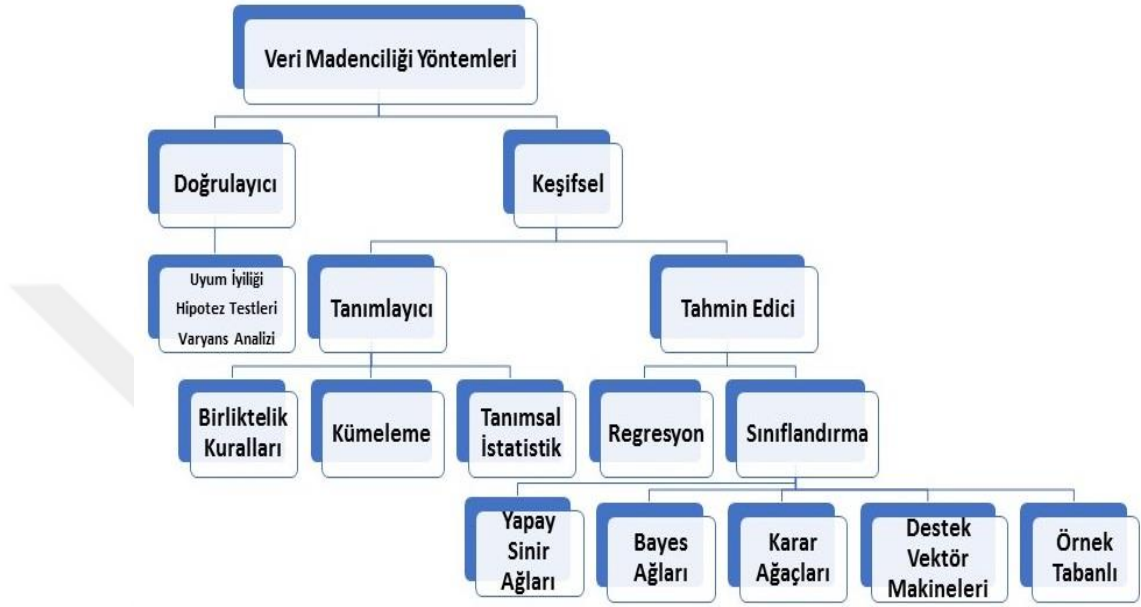
- **Veri Madenciliği:** Geçerli örüntüleri veriden elde etmek için gerekli olan en uygun veri madenciliği yönteminin seçildiği temel aşamadır (García ve diğerleri, 2015:2).
- **Örüntü Değerlendirme:** Değerlendirme aşamasında, KDD projeleri veri madenciliği sonuçlarının işletme açısından yorumlanması ve değerlendirilmesini gerçekleştirmektedir. Bu aşama, eksiklikleri tespit eder ve gerekirse yeni deneyler başlatır. Veri madenciliği sonuçlarının değerlendirilmesinin ötesinde bu aşama tüm sürecin değerlendirmesini de kapsar (Reinartz, 1999:16).
- **Bilgi Sunumu:** Keşfedilen ve elde edilen bilgilerin, görselleştirme ve çeşitli sunum teknikleri kullanılarak kullanıcılara ulaştırılması aşamadır (Han ve diğerleri, 2012:8).

3.1.2. Veri Madenciliği Yöntemleri

Veri madenciliği yöntemleri, genelde tanımlayıcı (descriptive) ve tahmin edici (predictive) yöntemler olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir (Tufféry, 2011:167; Han ve diğerleri, 2012:15). Rokach ve Maimon (2008:3) ise veri madenciliği yöntemlerini, doğrulamaya yönelik (sistem kullanıcının hipotezini doğrular) ve keşif odaklı (sistem kendi kendine yeni kurallar ve modeller kurar) olmak

üzere iki ana grupta incelemiştir. Şekil 12’de veri madenciliği yöntemlerine ilişkin temel bir sınıflandırma verilmiştir.

Şekil 12: Veri Madenciliği Yöntemleri



Kaynak: Rokach ve Maimon, 2008:3.

Doğrulayıcı yöntemler, harici bir kaynak (uzman gibi) tarafından önerilen bir hipotezi değerlendirir. Bu yöntemler arasında, uyum iyiliği testi, hipotez testleri ve varyans analizi gibi geleneksel istatistiklerin en yaygın yöntemleri bulunur. Bu yöntemler, keşif odaklı yöntemlere göre veri madenciliği ile daha az ilişkilidir, çünkü çoğu veri madenciliği problemi, bilinen bir hipotezi test etmekten ziyade bir dizi hipotez kümesi içinden sonuca veya amaca ulaştıracak bir hipotez seçmekle ilgilidir (Rokach ve Maimon, 2008:3).

Keşifsel veri madenciliği yöntemleri ise veri içinden otomatik olarak örüntüleri tanımlayıp çıkaran tanımlayıcı ve tahmin edici yöntemleri kapsar (Rokach ve Maimon, 2008:3). Tahmin edici yöntemler, veri kümesindeki bazı değişkenleri veya alanları kullanarak ilgili diğer değişkenlerin bilinmeyen veya gelecekteki değerlerini ortaya çıkarmaya çalışır. Tanımlayıcı yöntemler ise, insanlar tarafından yorumlanıp karar verilebilmesini sağlamak amacıyla mevcut verilerdeki örüntüleri ve kalıpları bulmaya odaklanır (Kantardzic, 2011:3). Tanımlayıcı ve tahmin edici yöntemler arasındaki

sınırlar keskin olmasa da (tahmin edici yöntemlerin bazıları belli bir ölçüde tanımlayıcı olabilirken, tanımlayıcı yöntemlerde belli bir dereceye kadar tahmin edici olabilir) iki yöntem arasındaki temel farkı kavramak genel keşif amacına ulaşmak açısından önemlidir (Fayyad ve diğerleri, 1996:44).

Tanımlayıcı veri madenciliği yöntemlerinin temel işlevi, bir hedef veri kümesindeki verilerin özelliklerini karakterize etmektir. Bu işlev yerine getirilirken birliktelik kuralları, kümeleme ve aykırı veri analizi gibi yöntemlerden faydalanılır. Temel işlevi eldeki verilerden çıkarım yapıp ileriye dönük tahmin yapmak olan tahmin edici veri madenciliği yöntemleri ise sınıflandırma ve regresyon olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir (Han ve diğerleri, 2012:15).

3.1.2.1. Sınıflandırma

Sınıflandırma, önceden tanımlanmış sınıflarından biriyle eşleşen seçilmiş verideki her bir ögenin analizine dayanarak öğrenme yoluyla elde edilen model (veya fonksiyon) yardımıyla sınıf etiketi bilinmeyen ögenin sınıfını tahmin etme işlevi görmektedir (Olson ve Delen, 2008:25; Han ve diğerleri, 2012:18). Diğer bir ifadeyle model, bir dizi eğitim verisinin (sınıf etiketlerinin bilindiği veri ögeleri) analizine dayanarak türetilir ve bu model yardımıyla sınıf etiketi bilinmeyen ögelerin sınıfı tahmin edilir (Han ve diğerleri, 2012:18). Sınıflandırma işlevini görmek üzere birçok teknik ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, gerçek dünyadaki problemlerin çözümünde Karar Ağaçları (Decision Trees), Sinir Ağları (Neural Networks-NN), Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines-SVM), Naif Bayes Sınıflandırıcı (Naive Bayes Classifier) ve K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbour-KNN) teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Ashari ve diğerleri, 2013:33; Bramer, 2016; Olson ve Delen, 2008:17; Rokach ve Maimon, 2008:3).

Sınıflandırma tıp, biyoloji, ticaret, astronomi, finans, suç ve medya gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Ashari ve diğerleri, 2013:33). Kişilerin risk durumunun belirlenmesi, kişilerin geçmiş hastalık durumu ve güncel tıbbi durumuna göre belirli bir hastalık için risk durumunun tespiti, müşterilerin süpermarketlerde belli bir ürünü satın alıp almayacağını tespiti, hava durumunun tespiti, kişilerin 12 ay içerisinde herhangi bir trafik kazasına karışma riski, kredi kartlarındaki sahte harcamaların tespiti

vb. sınıflandırma yönteminin kullanıldığı konulara örnek olarak verilebilir (Bramer, 2016:3-4; Roiger, 2016:34-35).

3.1.2.2. Regresyon

Regresyon, bir bağımlı değişken ve bir veya daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkileri karakterize etmek için kullanılan bir temel istatistik aracıdır (Olson ve Wu, 2017:19). Örneğin, satışlar bağımsız bir değişken ise, kâr bağımlı bir değişken olabilir. Hem satış hem de kardan elde edilen geçmiş verileri kullanarak, doğrusal ya da doğrusal olmayan regresyon teknikleri, gelecekte kar tahmini için kullanılabilecek uygun bir regresyon eğrisi üretebilir (Olson ve Delen, 2008:17).

Regresyon modelleri, açıklama ve tahminleme olmak üzere birçok amaç için kullanılmaktadır ve hem doğrusal hem de lojistik regresyon modelleri, veri madenciliği yazılımlarında bulunan başlıca araçlardır (Olson ve Wu, 2017:19). Regresyon, uzaktan algılanan mikrodalga ölçümleri sayesinde bir ormandaki mevcut biyokütle miktarını öngörmek, bir hastanın bir dizi test sonucuna bakarak hayatta kalma olasılığını tahmin etmek ve reklam harcamalarını baz alarak yeni bir ürün için tüketici talebini tahmin etmek gibi çok farklı amaçlarla kullanılmaktadır (Fayyad ve diğerleri, 1996:44).

3.1.2.3. Kümeleme

Kümeleme analizi, gruplanmamış verileri alır ve bu verileri gruplara ayırmak için otomatik teknikler kullanır. Bununla beraber, kümeleme, denetimsiz (unsupervised) bir veri madenciliği yöntemidir ve bu yüzden eğitim setine (training set) ihtiyaç duymaz (Olson ve Delen, 2008:17). Tahmin edilmesi gerek herhangi bir sınıf olmadığından veri setindeki öğeler doğal gruplara bölünür (Chakrabarti ve diğerleri, 2009:184). Kümelemeyi sınıflandırmadan farklı kılan da hedef değişkenin veya önceden belirlenen sınıfların olmamasıdır (Larose, 2015:523).

Kümeleme uygulamalarına bir sigorta şirketi müşterileri gelire, yaşa, satın alınan poliçe türlerine veya önceki talep deneyimine göre gruplanması, bir arıza tespit uygulamasında, elektrik arızalarının belirli anahtar değişkenlerin değerlerine göre

gruplandırılması (Bramer, 2016:8) ve pazarlama veri tabanındaki tüketiciler için homojen alt popülasyonların keşfedilmesi (Fayyad ve diğerleri, 1996:45) örnek olarak verilebilir.

3.1.2.4. Birliktelik Kuralları ve Apriori Algoritması

Adından da anlaşılacağı gibi birliktelik kuralı madencilik tekniği, bir veri tabanında bulunan özellikler arasındaki ilginç ilişkileri keşfetmek için kullanılır. Geleneksel kural çıkarım yöntemlerinden farklı olarak birliktelik kurallarının bir veya birkaç çıktısı olabilir. Ayrıca, bir kural için çıktı olan nitelik (attribute) diğer bir kural için girdi olabilmektedir. Birliktelik kuralları, pazar sepeti analizi için popüler bir tekniktir, çünkü ilginç ürün gruplarının tüm olası kombinasyonlarının keşfedilmesini sağlar. Bu nedenle, sınırlı sayıda nitelik yüzlerce ilişki kuralı oluşturabilir (Roiger, 2016:47).

Çok küçük bir veri kümesinden bile birçok birliktelik kuralı elde edilebildiğinden dolayı hangi örüntülerin ilginç ya da kayda değer olduğunun anlaşılmasını sağlayan bazı istatistiki ölçütler mevcuttur (Witten ve diğerleri, 2011:72). Birliktelik kuralları için belirlenmiş nesnel ölçütlerden biri, X ve Y ürünlerini birlikte içeren işlemlerin tüm işlemler içindeki yüzdesini ifade eden “destek” (support) kriteridir. Diğer bir nesnel ölçüt ise, koşullu olasılık olarak da bilinen, X nesnesini içeren işlemlerin Y nesnesini de içermesi olasılığı anlamına gelen “güven” (confidence) kriteridir (Han ve diğerleri, 2012:21). Genel olarak, destek ve güven aşağıdaki gibi gösterilmektedir:

$$\text{destek} (X \rightarrow Y) = P (X \cup Y), \quad (3.1)$$

$$\text{güven} (X \rightarrow Y) = P (X | Y). \quad (3.2)$$

Evreni mağazada mevcut olan bir ürün kümesi olarak düşünürsek, o zaman her bir nesnenin varlığını veya yokluğunu temsil eden bir Boolean değişkeni vardır. Her sepet daha sonra bu değişkenlere atanmış bir Boolean değer vektörü ile temsil edilebilir. Boolean vektörleri, sıkça ilişkilendirilen veya birlikte satın alınan nesneleri

yansıtan alış modelleri için analiz edilebilir. Bu modeller birliktelik kuralları şeklinde gösterilebilir. Örneğin, bilgisayar satın alan müşterilerin aynı zamanda anti virüs yazılımı satın alma eğilimi gösterdiği bilgiler aşağıdaki birliktelik kuralında gösterilir:

Bilgisayar → *antivirus yazılımı* [*destek* = %2, *güven* = %60].

Yukarıdaki örnekte bilgisayar satın alan müşterilerin anti virüs yazılımı alma eğilimine ilişkin destek ve güven değerleri verilmiştir. Destek ve güven kriteri sırasıyla, keşfedilen kuralların kullanışlılığını ve kesinliğini yansıtır. Destek kriteri için %2 değeri, analiz edilen tüm işlemlerin %2'sinin bilgisayar ve anti virüs yazılımının birlikte satın alındığını gösterdiğini gösterir. %60'lık güven değeri ise, bilgisayar satın alan müşterilerin %60'ının da anti virüs yazılımı satın aldığı anlamına gelir. Genel olarak hem minimum destek eşiğini hem de minimum güven eşiğini karşılayan birliktelik kuralları ilginç (interesting) olarak kabul edilir. Bu eşik değerleri, kullanıcılar veya alanında uzman kişiler tarafından belirlenebilir (Han ve diğerleri, 2012:245).

Birliktelik kuralına ilişkin olarak geliştirilen ve en yaygın olarak kullanılan bazı algoritmalar şunlardır; AIS (Agrawal ve diğerleri., 1993), SETM (Houtsma ve Swami, 1995), Apriori (Agrawal ve Srikant, 1994), Partition (Savasere ve diğerleri, 1995), Fp-Growth (Han ve diğerleri, 2000), RARM - Rapid Association Rule Mining (Das ve diğerleri., 2001), CHARM (Zaki ve Hsiao, 2002), Bu algoritmalar içerisinde, ilk olanı AIS, en çok kullanılanı ise Apriori algoritmasıdır (Agrawal ve Srikant, 1995).

Apriori Algoritması, Agrawal ve Srikant tarafından 1994 yılında sık öge kümelerinin madenciliği yapılarak Boolean birliktelik kurallarının çıkarımı için önerilmiş bir algoritmadır. Algoritmanın adı, bilgileri bir önceki adımdan aldığı için “prior” anlamında Apriori olarak belirlenmiştir (Agrawal ve Srikant, 1994). Bu algoritma özünde iteratif bir niteliğe sahiptir ve işlem bilgileri içeren veri tabanlarında sık geçen öge kümelerinin keşfedilmesinde kullanılır. İlk olarak, veri tabanında taranarak her bir öge sayılır ve minimum destek değerini sağlayan ögeler toplanarak sık geçen 1-öge kümesi (1 elamana sahip öge kümesi) bulunur. Elde edilen küme L_1 olarak gösterilir. Daha sonra, L_1 kümesi L_2 'yi bulmak için, L_2 de L_3 'ü bulmak için kullanılır ve daha fazla sık geçen k -öğeli kümeler kalmayana bu sürece devam edilir.

Her bir L_k için veri tabanının her seferinde tamamen taranması gerekmektedir (Han ve diğerleri, 2012:248-249).

3.2. KARAR AĞAÇLARI

Karar ağaçları, birçok alandaki gerçek dünya sınıflandırma problemine çözüm sunan güçlü bir veri madenciliği yöntemidir (Kantardzic, 2011:170). Karar ağaçları, bir kişiyi, nesneyi veya örneği (örneğin; sigorta ettirilen) önceden tanımlanmış bir sınıf grubuna (örneğin; riskli/riskli olmayan) kişinin niteliklerine göre (yaş, cinsiyet vb.) sınıflandırmak amacıyla kullanılır (Rokach ve Maimon, 2008:5-6). Bu sınıflandırma, veri kümesindeki öğeleri aşamalı olarak gruplara ayıran yinelemeli bir süreçtir. Elde edilen her bir gruptaki bağımlı değişkenin saflık ve homojenlik ölçüsünü maksimize etmeyi amaçlayan bir bölme kuralına göre gruplandırma yapılır. Prosedürün her basamağında, bölünmenin gerçekleştirileceği bağımsız değişkenin seçimi ve bu seçilen değişken için hangi bölme kriterinin kullanılacağı belirlenerek gözlemlerin gruplara ayrılması sağlanır (Giudici, 2005:100).

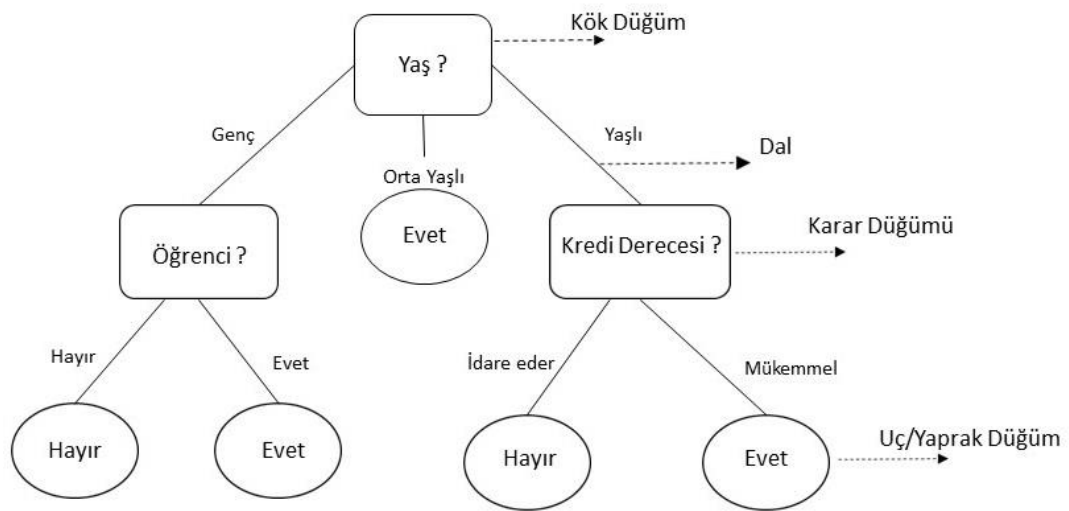
Veri madenciliğinin en önemli sınıflandırma yöntemlerinden biri olan karar ağaçlarının inşasında kullanılacak veri ile ilgili normal dağılım, gözlemlerin bağımsız olması, varyans denkliği gibi herhangi bir ön koşulun sağlanması gerekmemektedir. Bu yüzden karar ağaçlarının, diğer parametrik testlere göre kullanımı daha yaygın ve kolaydır. Ayrıca, analiz sonuçlarının karar ağacı gibi bir görsel araç ile veriliyor olması elde edilen bilgilerin insanlar tarafından daha kolay özümzenmesini sağlamaktadır. Karar ağaçları, tıp, imalat, üretim, astronomi, finans ve moleküler biyoloji gibi birçok farklı alanda sınıflandırma amacıyla kullanılmaktadır (Han ve diğerleri, 2012:331).

Karar ağaçlarında bağımlı ve bağımsız değişkenler hem sürekli ve hem de süreksiz olabilmektedir (Song ve Ying, 2015:130). Bağımsız değişken sürekli olduğunda, karar ağacı genellikle bir regresyon ağacı olarak adlandırılırken, bağımlı değişken süreksiz başka bir ifadeyle kategorikse buna sınıflandırma ağacı denilmektedir (Omitaomu, 2006:39).

Bir karar ağacı, kök (root node) ve iç (internal nodes) düğümlerden oluşur. Karar ağacının en tepe noktasında kök düğüm bulunur ve bir karar ağacında sadece bir kök düğüm bulunabilir. Bu düğüm, eldeki veriye ait tüm gözlemleri kapsar ve eğer ki

bu gözlemler sadece bir sınıf etiketine sahipse verinin alt düğümlerine parçalanmasına gerek duyulmaz. Gözlemler sadece bir sınıfa ait değilse, o düğüme test uygulanarak alt düğümlere ayrılması sağlanır (Omitaomu, 2006:40). Kök düğümün bölünmesi ile iç düğümler elde edilir ve kök düğüm ile iç düğümler birbirine dallar (branch) ile bağlıdır. Her bir dal testin sonucunu temsil eder ve dalın ucunda sınıflama işlemi mevcut değilse elde edilen düğüme karar düğümü ya da yapraksız (non-leaf node) düğüm adı verilir. Eğer dal sonunda ortaya çıkan düğümden sınıflandırma işlemi gerçekleşiyorsa bu düğüme yaprak düğüm (leaf node veya terminal node) adı verilir (Han ve diğerleri, 2012:330). Yaprak düğümler, karar ağacının son düğümü olup öğelerin sınıflandırıldığı kısımdır. Özetle, karar ağacı, bölünmenin nasıl uygulanacağına ilişkin önceden belirlenen bir dizi kural çerçevesinde, kök düğümden başlayıp nesnenin sınıf etiketinin belirlendiği son düğüm olan yaprak düğüme kadar devam eden bir süreç ile elde edilir (Mather ve Tso, 2016:183). Şekil 13’de tipik bir karar ağacı ve ağacın unsurları gösterilmektedir (Han ve diğerleri, 2012:331). Bu ağaçta, müşterilerin yaş, öğrenci olup olmama ve kredi derecesi durumuna göre bilgisayar alıp almadığı incelenmektedir. Elde edilen ağaçta “yaş” niteliği kök düğümü, “öğrenci olup olmama durumu” ve “kredi derecesi” nitelikleri karar düğümü ve “evet” ve “hayır” sınıf etiketleri ise yaprak düğümü temsil etmektedir.

Şekil 13: Karar Ağacı Örneği



Kaynak: Han ve diğerleri, 2012:331.

Diğer denetimli (supervised) veri madenciliği yöntemleri gibi karar ağaçlarında da verilerin bir kısmı eğitim verisi (training set) olarak kalan kısmı (test set) ise test amaçlı kullanılır (Aggarwal, 2015:293). Eğitim seti, sınıflandırma modelinin oluşturulması için kullanılır ve bu eğitim sonucu elde edilen model, sınıf etiketi bilinmeyen test verilerine uygulanır. Böylelikle elde edilen modelin test verileri üzerinde ne kadar doğru sınıflandırma yapabildiği değerlendirilmektedir (Tan ve diğerleri, 2014:144).

Karar ağaçları genellikle, tıpkı yukarıdan aşağıya doğru veriyi hiyerarşik bir biçimde parçalara ayıran bir kümeleme algoritmasında olduğu gibi eğitim verilerinin hiyerarşik bölünmesi ile inşa edilir. Kümeleme ile arasındaki temel fark ise karar ağaçlarında bölünme kriterinin eğitim verilerine önceden atanmış olan sınıf etiketi ile belirlenmesidir (Aggarwal, 2015:293). Karar ağacının oluşturulması aşamasında, verinin en iyi şekilde bölünmesini sağlamak amacıyla birçok farklı nitelik seçim kriteri ortaya çıkmıştır. Bölünmenin hangi nitelikten başlayacağı karar ağacı modelinin doğruluğunu büyük ölçüde etkilemektedir. (Tan ve diğerleri, 2013:153; Han ve diğerleri, 2012:331). Bu yüzden, karar ağaçlarının inşasının daha iyi anlaşılması için karar ağaçlarında bölünme kriterleri ve kullanılan algoritmalar hakkında detaylı bilgi verilmesi gerekmektedir.

3.2.1. Karar Ağaçlarında Bölünme Kriterleri

Karar ağaçları, tekrarlamalı bir biçimde eldeki verinin sınıf etiketi taşıyan yaprak düğümlere kadar bölünmesi ile elde edilir. Kullanıcının karar ağacını oluştururken karşılaştığı en temel mesele; en iyisi sınıflandırma performansına ulaşmak için hangi niteliğin kök düğüm olarak belirleneceği ve bu kök düğümlerden karar düğümlerine ve yaprak düğümlerine kadar niteliklerin hangi kıstaslara göre bölme işlemi için seçileceğidir (Mather ve Tso, 2016:184-185). Bu bölünme kriterlerinden en eski ve en çok kullanılanlardan ikisi entropiye dayalı “bilgi kazancı” (information gain) ve “kazanç oranı” (gain ratio) kriterleridir. 1986 yılında J. Ross Quinlan, bilgi kazancı kriterinin kullanıldığı ID3 karar ağacı algoritmasını, 1993 yılında ise ID3’ün halefi olan ve kazanç oranı kriterinin kullanıldığı C4.5 karar ağacı algoritmasını geliştirmiştir (Mitchell, 1997:55). Diğer bir sıklıkla kullanılan algoritma,

Breiman ve arkadaşları tarafından safsızlık fonksiyonuna dayalı bölünme kriterlerinden biri olan Gini kriteri (Gini Index) kullanılarak geliştirilen Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları (Classification and Regression Trees-CART) algoritmasıdır (Breiman ve diğerleri, 1984). Bununla birlikte, bazı karar ağacı kural çıkarım algoritmaları nitelik seçimi kriteri aşamasında istatistiksel testlerden faydalanmaktadırlar. Bu algoritmaların en sık kullanılanlarından biri Ki-kare (Chi-square) testinin kullanılarak bölümlene yapılacak nitelik seçiminin yapıldığı Otomatik Ki-Kare Etkileşim Belirleme (Chi-squared Automatic Interaction Detection-CHAID) algoritmasıdır (Mather ve Tso, 2016:185). Görüldüğü üzere farklı nitelik seçim kriterleri kullanılarak karar ağacı algoritmaları geliştirilmiştir. Bu yüzden, sonraki aşamada en çok kullanılan karar algoritmaları ve bu algoritmalarda kullanılan nitelik seçim kriterleri birlikte verilmiştir.

3.2.1.1. Bilgi Kazancı ve ID3 Algoritması

ID3, J. Ross Quinlan (1986) tarafından geliştirilen basit bir karar ağacı öğrenme algoritmasıdır. ID3, yukarıdan aşağıya doğru, verilen eğitim kümesinde her düğümdeki her bir niteliği test ederek karar ağacını oluşturur (Bahety, 2014:2). Her düğümde, karar ağacını en iyi bölümlenmeyi sağlayacak nitelik seçimi yapılırken bilgi kazancı kriteri kullanılır (Mitchell, 1997:55). Bilgi kazancı kriteri, Claude Shannon'un mesajların değerini veya “bilgi içeriğini” inceleyen bilgi teorisi (information theory) üzerine yaptığı öncü çalışmalarına dayanmaktadır. (Mather ve Tso, 2016:184-185, Han ve diğerleri, 2012:336).

D , bir ver kümesinden alınmış sınıf etiketli kayıtlarından oluşan bir eğitim seti olsun. Bu eğitim setinde sınıf etiketi taşıyan niteliklerin m kadar farklı sınıf etiketi olduğunu varsayalım, C_i ($i= 1, \dots, m$). $C_{i,D}$, D eğitim setindeki C_i sınıfına ait kayıtlar olarak ifade edilir. Böylece, $|D|$ ve $|C_{i,D}|$, sırayısla D eğitim setindeki kayıtların sayısı ve D eğitim setindeki $C_{i,D}$ sınıfına ait kayıtların sayısıdır. N , D eğitim kümesinde belli sayıda kayıtları içeren eden bir düğüm olsun. En yüksek bilgi kazancına sahip nitelik, N düğümü için bölme niteliği olarak seçilir. Bu nitelik ile bölünme sonucu elde edilen alt düğümlerdeki kayıtlar en az rastlantısallığa veya “safsızlığa” (impurity) sahiptir. Böyle bir yaklaşım, düğümlerdeki kayıtların sınıflandırılması için gereken test sayısını

en aza indirir ve basit (ancak en basit olması gerekmeyen) ağacın bulunmasını garanti eder (Han ve diğerleri, 2012:337).

D eğitim kümesindeki kayıtları sınıflandırmak için gerek duyulan bilgi,

$$Info(D) = - \sum_{i=1}^m p_i \log_2(p_i), \quad (3.3)$$

formülü ile elde edilir. Burada p_i , D eğitim kümesindeki C_i sınıfına ait kayıtların sıfırdan farklı olasılığını ifade eder ve $|C_{i,D}|/|D|$ bağıntısı ile hesaplanır. $Info(D)$, D eğitim kümesindeki kayıtların sınıf etiketini tanımlamak için gerekli olan ortalama bilgi miktarıdır. Eğitim kümesinde her bir sınıfa ait kayıtların içerdiği bilgi hesaplanarak tüm eğitim kümesinin toplam bilgisi hesaplanır. Elde edilen bu değer D eğitim kümesinin entropisi olarak da bilinmektedir (Han ve diğerleri, 2012:337).

D eğitim kümesinin entropi değeri hesaplandıktan sonra karar ağacının oluşturulması aşamasında kök düğüm ve iç düğümlerin elde edilmesinde hangi nitelik veya niteliklerin seçileceği hesaplanır. D eğitim kümesindeki kayıtları v kadar farklı değeri olan, $\{a_1, a_2, \dots, a_v\}$ A niteliğine göre bölümlediğimizi varsayalım. A niteliği, D eğitim setini v sayıda bölüme veya alt kümeye, $\{D_1, D_2, \dots, D_v\}$ ayırmak için kullanılabilir ve D_j kümesi, D eğitim kümesindeki A niteliğinin a_j değerine sahip kayıtları içermektedir. Bu bölümler, N düğümünden parçalanma sonucu meydana gelen dallara karşılık gelir. Elde edilen her bir bölümün belli bir sınıfa ait olmasını yani saf olmasını isteriz fakat bu durum çoğu zaman mümkün değildir (Han ve diğerleri, 2012:337).

$Info_A(D)$, D eğitim kümesindeki kayıtları A niteliğine göre sınıflandırmak için beklenen bilgi ihtiyacıdır ve aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$Info_A(D) = \sum_{j=1}^v \frac{|D_j|}{|D|} \times Info(D_j). \quad (3.4)$$

Bu durumda, A niteliği için bilgi kazancı miktarı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanır:

$$Gain(A) = Info(D) - Info_A(D). \quad (3.5)$$

Başka bir deyişle, $Gain(A)$, eğitim setindeki kayıtların A niteliğine göre dallara ayrıldığında elde edilecek bilgi kazanımını ifade etmektedir. A niteliği ile elde edeceğimiz bilgi karar ağacının oluşması için gereken bilginin ne kadar azaldığını gösterir. Eğer nitelikler içinden en yüksek bilgi kazanımı A niteliği ile ediliyorsa N düğümünde bölünme bu nitelik kullanılarak sağlanır (Han ve diğerleri, 2012:337).

3.2.1.2. Kazan Oranı ve C4.5 Algoritması

C4.5 algoritması, ID3 algoritmasının çözemediği ya da birçok problem için yetersiz kaldığı için ID3'ün halefi olarak Quinlan (1986, 1983) tarafından geliştirilmiştir (Mather ve Tso, 2009:193). ID3' den farklı olarak C4.5 algoritması, veri setini bölerek karar ağacı oluşturma aşamasında nitelik seçerken, bilgi kazancı kriteri yerine diğer entropiye dayalı kriterlerden biri olan kazanç oranı (gain ratio) kriterini kullanır (Quinlan, 1993). ID3 algoritması sadece kategorik ya da nominal değişkenler üzerinde çalışma yapabilirken, C4.5 algoritması hem kategorik hem de sürekli değişkenleri işleme özelliğine sahiptir. Ayrıca, C4.5 algoritması, verilerdeki kayıp değerlerin işlenmesi ve çok fazla dallanan karar ağaçlarının budanması (pruning) gibi yenilikçi özellikler barındırmaktadır (Grabczewski, 2014:18).

C4.5, nitelik seçimi kriteri olarak bilgi kazancının uzantısı olan kazan oranı kriterini kullanmaktadır. Kazanç oranı, Quinlan tarafından ortaya atılan “bilgi bölünmesi” (split information) değeri kullanılarak bilgi kazancına uygulanan bir çeşit normalizasyon işlemi ile elde edilir (Han ve diğerleri, 2012:340). Bilgi bölünmesinin değeri aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır:

$$Split Info_A(D) = - \sum_{j=1}^v \frac{|D_j|}{|D|} \times \log_2 \left(\frac{|D_j|}{|D|} \right). \quad (3.6)$$

Elde edilen bu değer, bilgi kazancı formülüne bölen olarak eklendiğinde ortaya çıkan oran A niteliğinin kazanç oranı olarak ifade edilir ve aşağıdaki gibi gösterilir:

$$GainRatio(A) = \frac{Gain(A)}{SplitInfo_A(D)} \quad (3.7)$$

Bölme işleminin yapılacağı nitelik en yüksek kazanç oranına sahip olmalıdır. Bununla beraber, bilgi bölünmesinin değeri sıfıra yaklaştığında kazanç oranı kararsızlaşır. Bu durumdan kaçınmak için seçilen testin bilgi kazancı en azından tüm testler sonucu elde edilen toplam bilgi kazancının ortalaması kadar olmalıdır (Han ve diğerleri, 2012:341).

3.2.1.3. Gini Kriteri ve CART Algoritması

Sınıflandırma ve Regresyon Ağaçları (CART) ilk olarak Breiman ve arkadaşları (1984) tarafından ortaya çıkarılmıştır. CART algoritması hem sürekli hem de kategorik veya nominal değerleri kullanarak ikili düğümler üreten parametrik olmayan bir yöntemdir (Grabczewski, 2014:16). CART'ın sadece ikili bölünmelere sahip ağaçlar üretmesi bölme kriterinin basitleşmesini sağlar. Çünkü karar ağaçlarındaki çoklu dallanmalar beraberinde bölme kriterinin düzgün çalışmaması gibi bir duruma yol açmaktadır. Bununla beraber, niteliklerin fazla değerlere sahip olduğu durumlarda, bölünme sonucu oluşan ikili düğümlerden birinde veya her ikisinde aynı niteliğin birden çok değerine sahip kayıtlar bulunduğu için karar ağacının yorumlanması güçleşmektedir (Kantardzic, 2011:189).

Bağımlı değişken sürekli olduğu zaman CART algoritması, uç yapraklarda gerçek sayı oluşturur ve bunlara regresyon ağaçları (regression trees) denir. Bağımlı değişken süreksiz olduğu durumlarda ise uç yapraklarda sınıflar oluşturulur ve bu tip ağaçlara da sınıflandırma ağaçları (classification trees) adı verilir (Rokach ve Maimon, 2008:72). CART algoritması, bağımlı değişkenin kategorik olduğu durumlarda başka bir deyişle sınıflandırma ağacı oluşturma aşamasında kriter seçerken, safsızlık ölçüsüne dayalı olan Gini kriterini (Gini index) kullanmaktadır (Han ve diğerleri, 2012:341). Karar ağacının her bir iç düğümünde nitelik seçilirken Gini kriterinden faydalanılır (Kantardzic, 2011:189). D veri setine ait bir eğitim kümesi için Gini kriteri değeri:

$$Gini(D) = - \sum_{i=1}^m p_i^2, \quad (3.8)$$

şeklinde gösterilir. Burada p_i , D kümesindeki C_i sınıfına ait kayıtların olasılığı olup $|C_{i,D}|/|D|$ işlemi ile hesaplanır. Yapılan bu hesap m sayıda sınıfın her biri için tekrarlanır ve bulunan değerler toplanarak eğitim kümesinin Gini değeri bulunur.

Gini kriteri, her bir nitelik için ikili dallanma gerçekleştirir. A 'nın, D veri setine ait bir eğitim kümesindeki v sayıda farklı değere sahip, $\{a_1, a_2, \dots, a_v\}$, süreksiz/kesikli bir nitelik olduğunu varsayalım. A niteliği kullanılarak en iyi ikili bölünmeyi elde etmek için öncelikle A niteliğinin değerleri ile elde edilen muhtemel alt kümeleri inceleriz. Eğer A niteliğinin v sayıda değeri mevcutsa bu durumda 2^v kadar olası alt küme vardır. Örneğin, *gelir* niteliğinin {düşük, orta, yüksek} olmak üzere üç farklı değeri mevcutsa, o zaman bu niteliğin {düşük, orta, yüksek}, {düşük, orta}, {düşük, yüksek}, {orta, yüksek}, {düşük}, {orta}, {yüksek} ve {} olmak üzere sekiz muhtemel alt kümesi bulunur. Kuvvet kümesi ve boş küme herhangi bir bölünme sağlayamadığı için bu ikisini dikkate almayız. Böylece, D 'ye ait eğitim kümesini A niteliğini kullanarak bölmek için $2^v - 2$ farklı muhtemel yol olduğunu buluruz (Han ve diğerleri, 2012:341).

İkili dallanmaları göz önüne aldığımızda, ortaya çıkan her bir dalın safsızlık değerlerinin ağırlıklı ortalamaları toplamını hesaplarız. Örneğin, D veri setine ait bir eğitim kümesi A niteliğine göre bölündüğünde D_1 ve D_2 düğümleri ortaya çıkarsa bu eğitim kümesinin Gini kriteri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Gini_A(D) = \frac{|D_1|}{|D|} Gini(D_1) + \frac{|D_2|}{|D|} Gini(D_2). \quad (3.9)$$

Her bir nitelik için tüm olası ikili bölünmeler dikkate alınır ve hesaplamalar yapılır. Bir kesikli nitelik için yapılan ikili bölünmeler sonucu oluşan alt kümelerden en düşük Gini kriter değerine sahip olanı bu nitelik için bölünme alt kümesi olarak seçilir (Han ve diğerleri, 2012:342). Eğer D veri setine ait bir eğitim kümesindeki kayıtlardan tümü sadece bir sınıfa aitse *Gini* kriteri, en düşük değer olan 0'a eşittir ve bu durum o veri kümesinin saf olduğu anlamına gelir. *Gini* değeri 0,5 olduğu durumlarda ise eğitim kümesindeki tüm kayıtlar iki sınıf arasında eşit dağılmıştır.

Bunun yanında, ikiden fazla sınıfa sahip kayıtlardan oluşan bir veri kümemiz mevcutsa, örneğin üç sınıf mevcut ve veri kümesindeki kayıtlar eşit olarak bu üç sınıfa ayrılmış ise *Gini* değeri 0,67 olur ve bu durum kayıtların en kötü muhtemel dağılımıdır (Kantardzic, 2011:189).

Sürekli nitelikler için her bir muhtemel bölünme noktası dikkate alınır. Strateji, daha önce bilgi kazancı kriter seçimine benzer olup her bir bitişik değer arasındaki orta nokta olası bir bölünme noktası olarak ele alınır. Verilen sürekli nitelik için en düşük *Gini* değerini elde ettiğimiz nokta o nitelik için bölünme noktası olarak belirlenir. *A* niteliğine (sürekli veya süreksiz olabilir) göre ikili bölünme sonucu meydana gelen safsızlıktaki azalma aşağıda gösterilen şekilde hesaplanır (Han ve diğerleri, 2012:342):

$$\Delta Gini(A) = Gini(D) - Gini_A(D). \quad (3.10)$$

CART analizinin diğer sınıflandırma yöntemlerine göre bazı avantajları ve dezavantajları mevcuttur. Öncelikle, CART parametrik olmayan bir yöntem olduğu için bağımsız değişken değerlerinin normal dağılımının incelenmesi ve değerlerin dönüştürülmesi gibi zaman alıcı analizlere gerek duymaz. CART hem bağımlı hem de bağımsız değişkenler için sürekli ve süreksiz değerleri işleyebilme özelliğine sahiptir. Bunların yanında, CART algoritması, sınıflandırma için yüksek öneme sahip bazı bağımsız değişkenlerdeki kayıp ve bilinmeyen değerlerin üstesinden gelebilmektedir. Ayrıca, CART algoritması büyük verileri işleyip anlamlı sonuçları çıkarma konusunda başarılı bir yöntemdir (Lewis, 2000:5-6). Bu avantajların yanında CART yönteminin dezavantajlarından da söz etmek mümkündür. CART algoritması sadece ikili bölünmelere imkân verdiği için bazı çok değerli değişkenlerin sınıflandırılarak görselleştirilmesi ve kullanıcı tarafından yorumlanması güçtür (Singh ve Gupta, 2014:51). Ayrıca, CART algoritması genellikle aşırı uyum veya aşırı öğrenme (overfitting) yapmaya meyillidir (Mather ve Tso, 2009:198).

3.2.1.4. Ki-kare (Chi-square) Kriteri ve CHAID Algoritması

Ki-kare Otomatik Etkileşim Belirleme (Chi-square Automatic Interaction Detector-CHAID) algoritması, 1980 yılında Kaas tarafından bağımlı değişkenler ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek üzere geliştirilmiş bir karar ağacı

sınıflandırma yöntemidir (Mather ve Tso, 2009:197). CHAID, veri kümesini ayrıntılı alt kümelere bölerek bağımsız değişkeni en iyi şekilde tanımlamaya çalışan bir algoritmadır. Bu alt kümeler, bağımsız değişkenlerin küçük gruplar haline getirilip kullanılması ile inşa edilir. Daha sonra, seçilen bağımsız değişkenler daha ileri analizlerde ve bağımlı değişkenin tahminlemesi için kullanılabilir (Kass, 1980:119).

CHAID aslen sadece nominal nitelikleri işleyerek karar ağacı oluşturmak üzere dizayn edilmiştir. Her bir bağımsız değişken için a_i , CHAID algoritması bağımlı değişken ile arasında asgari anlamlı farklılık olan V_i 'deki değer çiftlerini bulmaya çalışır (Rokach ve Maimon, 2008:72). Değer çiftlerinin oluşturulması aşamasında, bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki anlamlılık düzeyi Ki-kare testi kullanılarak bulunur. Ki-kare testi, hangi niteliğin tahmin edilecek sınıf yani bağımsız değişkenle en çok ilişkili olduğunu belirlemekte kullanılır. Bu nitelik seçim kriteri, ID3 ve CART algoritmalarında optimum bölmeyi sağlayacak kriter seçiminde kullanılan *bilgi kazancı* ve *Gini* uygulamalarından oldukça farklıdır. Ayrıca, CHAID algoritması karar ağacının fazla büyüyerek aşırı eğitim gibi bir sorunla karşılaşmaması için de Ki-kare testinden faydalanır (Mather ve Tso, 2009:197). Bağımlı değişkenin nominal ya da kategorik olmadığı durumlarda ise nitelik seçimi için farklı testlerden faydalanılır. Eğer bağımlı değişken sürekli ise F testi, bağımlı değişken sıralı olduğu durumlarda ise olabilirlik oranı testinden (likelihood ratio test) yararlanır (Rokach ve Maimon, 2008:72).

CHAID algoritması, birleştirme, bölme ve durdurma olmak üzere üç adımdan oluşmaktadır (Lee ve Lee, 2015:13423; Kass, 1980). CHAID tarafından her bir bağımsız (yordayıcı) değişken dikkate alınarak anlamlı olmayan değerlerin birleştirilmesi işlemi aşağıdaki algoritma ile gerçekleştirilir (Kass, 1980; Miller ve diğerleri, 2014:2):

1. Bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren çapraz çizelge (contingency table) oluşturulur.
2. Eğer bağımsız sadece iki değerden oluşuyorsa 6. adıma gidilir.
3. Bağımsız değişkenin her bir ikili değeri için bağımlı değişken ile aralarındaki serbestlik/bağımsızlık ilişkisini incelemek üzere χ^2 testi uygulanır ($df = 1$ ve $p = 0.05$ olarak belirlendiği varsayılırsa). Anlamlı

olmayan ikili değerler için birleştirme işlemi uygulanır,

4. $p > 0.05$ olmak üzere anlamlı bulunmayan ikili değerler bir kategori altında birleştirilir. $p \leq 0.05$ olarak bulunan ikili çiftler anlamlı olduğu için birleştirme işlemi uygulanmaz.

5. Eğer kullanıcı tarafından önceden belirlenmiş her bir düğüm için minimum içermesi gereken kayıt sayısı varsa ikili çiftler kendisine en çok benzeyen başka bir kategori ile birleştirilir.

6. Bonferroni ayarlaması kullanılarak birleştirilen kategoriler için bulunan düzeltilmiş p değeri, Tip I hata oranını kontrol etmek için kullanılır.

Bölünme adımı, her bir tahmin değişkeni için olası tüm birleştirme işlemlerinin belirlenmesinin ardından gerçekleşir. Bu adım, aşağıdaki algoritmayı kullanarak düğümü “en iyi” şekilde bölmek için hangi bağımsız değişkeninin kullanılacağını seçer.

1. Her bir bağımsız değişken için düzeltilmiş p değeri kullanılarak χ^2 testi uygulanır.
2. En küçük p değerine sahip (istatistiki olarak en anlamlı) bağımsız değişken, eğer bu en küçük p değeri kullanıcı tarafından önceden belirlenmiş eşik değerinden (örneğin, $p = 0.05$) küçük ise bölmenin yapılacağı nitelik olarak belirlenir; eğer bulunan en küçük p değeri 0.05’den büyük olursa herhangi bir bölünme yapılmaz ve bölünme yapılmayan düğüm uç/yaprak düğüm olarak dikkate alınır.

Durma adımı, karar ağacının büyüme aşamasının durması gerekip gerekmediğini kontrol etmek için kullanıcı tarafından önceden belirtilen durma kuralları uygulanır. Bu adımlar aşağıdaki gibidir:

1. Eğer ağaç, azami ağaç derinliği düzeyine ulaşmışsa, karar ağacının büyüme süreci durur.
2. Eğer düğümdeki kayıt sayısı, kullanıcı tarafından önceden belirtilmiş düğümün ihtiva etmesi gereken asgari kayıt sayısından

az ise bu düğüm için bölünme işlemi yapılmaz.

3. Eğer düğümün bölünmesi sonucu çocuk düğüm (child node) ediliyor ve bu çocuk düğümdeki kayıt sayısı kullanıcı tarafından önceden belirlenmiş çocuk düğümde olması gereken asgari kayıt sayısından az ise bölünme gerçekleşmez. Ebeveyn düğüm (parent node) veri setinin bölünmesi ile elde edilen düğümlerin kendilerinin de ebeveyn düğüm haline gelebilecek veya uç düğüm ya da karar düğüm ile bitebilecek bir seviyedir.
4. CHAID algoritması, tüm durma kuralları karşılanana kadar ağacın büyümesini devam ettirecektir.

CHAID yöntemi parametrik olmayan bir karar ağacı sınıflandırma yöntemidir. Bu durum, verilerin üzerinde varsayım ya da ön işleme yapmadan kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Miller ve diğerleri, 2014:2). CHAID sıralı, nominal ve kesiksiz değişkenlerin hepsi ile çalışabilme yeteneğine sahip olduğu için esnek ve ideal bir istatistiksel analiz yöntemidir (Díaz-Pérez ve Bethencourt-Cejas, 2016:276). Bunun yanında CHAID algoritması, karar ağacının oluşum aşamasında bağımsız değişkenlerin n sayıda bölünmesine imkân vermektedir. Diğer birçok karar ağacı sınıflandırma yönteminde bağımsız değişkenlerin bölünmesinde ikili bölünmeler ile sınırlama mevcutken CHAID için böyle bir sınırlamadan söz edilmemektedir (Ritschard, 2013:10).

3.2.2. Karar Ağaçlarında Budama (Pruning)

Bir karar ağacı oluşturulduğunda, dalların çoğu, gürültü veya aykırı değerler nedeniyle eğitim verilerinde birtakım anomalileri yansıtacaktır. Ağaç budama yöntemleri, verilerin işlenerek aşırı öğrenme gibi sorunların ele alınması aşamasında önemli bir yere sahiptir. Bu yöntemler tipik olarak en az güvenilir dalları çıkarmak için istatistiksel ölçüler kullanır. Budama sonucu elde edilen karar ağaçları, budanmamış (unpruned trees) ağaçlara nazaran test verilerini genellikle daha hızlı ve daha doğru biçimde sınıflandırmaktadır (Han ve diğerleri, 2012:344).

Bazı durumlarda, kullanıcı karar ağacının büyüme işlemini sınırlandırmak için

önceden tanımlanmış koşulları (karar ağacının büyüyebileceği azami derinlik veya bir düğümün bulundurulması gereken asgari kayıt/örnek sayısı gibi) kullanabilse de pratik uygulamalarda, karar ağacı çoğunlukla uzun ve eşit olmayan dallanmalar ile neticelenmekte ve bu nedenle bazı *sonra-budama* (post-pruning) yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Mather ve Tso, 2009:205-206). Budama işlemi, bir alt ağacın, sınıf etiketi, alt ağaçla ilişkili kayıtların sınıf çoğunluğu dikkate alınarak veya alt ağaç dalının en sık kullanılan dalı göz önüne alınarak belirlenen yeni bir yaprak düğüm ile değiştirilerek yapılabilir (Tan ve diğerleri, 2013:185). Bir alt ağacın budanması gerekip gerekmediğinin kararı, alt ağacın içindeki hata oranının tek bir yaprak düğüm ile değiştirilmesi sayesinde azaltılabileceği gözlemine dayanmaktadır (Mather ve Tso, 2009:206) ve ağaç budama işlemi daha fazla iyileşme gözlemlenmediğinde sona erer (Tan ve diğerleri, 2013:185).

Bir karar ağacına yapılan diğer bir budama yöntemi olan *ön budama* (pre-pruning), karar ağacının büyüme aşamasında bazı dalların erken sonlandırılmasının istenip istenmediğine karar vermek için bir “sonlandırma koşulu” kullanılmasını içerir (Bramer, 2016:138). Bu sonlandırma koşuluna, safsızlık kriteri dikkate alındığında, gözlenen kazanç belirli bir eşiğin altına düştüğünde yaprak düğümün genişlemesinin durdurulması örnek olarak verilebilir. Bu yaklaşımın faydası, eğitim verilerinde aşırı öğrenmeye neden olabilecek çok karmaşık alt ağaçlar üretmekten kaçınmasıdır (Tan ve diğerleri, 2013:180). *Ön-budama*, özellikle karar ağacının oluşturulma aşamasında işlem hızı önem arz ediyorsa tercih edilebilir bir budama yöntemidir (Witten ve diğerleri, 2011:195). Ancak, *sonra-budama* yöntemi *ön-budama* yönteminden daha iyi sonuçlar verme eğilimindedir. Çünkü sonra-budama yöntemi tamamen yetişmiş ağaç üzerinde budama kararları verirken, ön-budama yönteminde farklı olarak budama işlemi, ağaç oluşum sürecinin zamanından önce sona erdirilmesi nedeniyle olumsuz sonuçlar verebilmektedir (Tan ve diğerleri, 2013:180).

3.2.3. Sınıflandırıcının Değerlendirilmesi

Bir sınıflandırıcının performansının değerlendirmek, makine öğrenmesinin en temel yönlerinden biridir. Karar ağacı, eğitim setini girdi olarak alır ve bir model oluşturur. Oluşturulan model ile daha önce görülmemiş verilen sınıflandırma işlemi

yapılır. Hem sınıflandırma ağacının oluşum aşaması hem de oluşturulan karar ağacının performansı değerlendirme kriterleri kullanılarak ölçülebilir (Rokach ve Maimon, 2008:21). Başka bir deyişle, karar ağacının değerlendirilmesi; niceliksel (quantification) ve metodolojik (methodological) olarak yapılabilmektedir. Niceliksel değerlendirme, belli bir metodoloji seçildikten sonra (örneğin; çapraz doğrulama) oluşturulan karar ağacının performansının sayısal ölçümler yoluyla yapılmasıdır. Niceliksel değerlendirme yöntemlerine örnek olarak; *Doğruluk* (accuracy) ve *İşlem Karakteristik Eğrisi* (Receiver Operating Characteristic Curve-ROC) verilebilir. Metodolojik değerlendirme ise, sınıf etiketi belli olan veri setini uygun biçimde eğitim ve test olarak parçalara ayırmakla ilişkilidir. Bu değerlendirme yöntemlerine örnek olarak; *dışarıda tutma* (hold-out) ve *çapraz doğrulama* (cross-validation) verilebilir (Aggarwal, 2015:334).

3.2.3.1. Sınıflandırıcı Performansını Değerlendirme Ölçütleri

Sınıflandırma doğruluğu, karar ağacı ile oluşturulan modelin daha önce görülmeyen ve sınıf etiketi belli olmayan veriler üzerinde test edilmesi suretiyle hesaplanır (Tan ve diğerleri, 2013:181; Roiger, 2016:50). *Doğruluk* (accuracy), sınıflandırıcının performansını değerlendirmede kullanılan en belirgin kriter olup, oluşturulan modelin test verilerindeki doğru olarak sınıflandırılan örneklerin tüm örneklere oranıdır (Bramer, 2016:76). Ancak, performans değerlendirmede en sık kullanılan *doğruluk* ölçüsü, dengesiz veri setlerinden türetilen modelleri değerlendirmek için yetersiz ve uygun olmayabilir. Örneğin, kredi kartı işlemlerinin %1'inde sahtekârlık yapıyorsa, o zaman kredi kartı ile yapılan tüm işlemleri meşru olarak öngören bir model, sahtekârlık faaliyetlerinden herhangi birini tespit edemese bile %99 doğruluk yüzdesine sahip olacaktır (Tan ve diğerleri, 2013:289). Bu yüzden, bu gibi durumlarda, model performansını değerlendirmede kullanılabilecek *duyarlılık* (sensitivity/recall), *kesinlik* (precision), *özgüllük* (specificity), F_1 ve F_β gibi farklı değerlendirme ölçütlerinden faydalanılmaktadır (Han ve diğerleri, 2012:364; Rokach ve Maimon, 2008:24). Sınıflandırma sonuçları ve modelin doğruluğu ile ilgili ölçütlerin, *hata matrisi* (confusion matrix) olarak bilenen bir tabloda özetlenebilir (Roiger, 2016:50). Tablo 48'de 2×2'lik bir hata matrisi ve hata matrisinin öğeleri

gösterilmektedir.

Tablo 8: Hata Matrisi

		Tahmin Edilen Sınıf	
		Pozitif (P)	Negatif (N)
Gerçek Sınıf	Pozitif (P)	Gerçek Pozitif (TP: True Positive)	Sahte Negatif (FN: False Negative)
	Negatif (N)	Sahte Pozitif (FP: False Positive)	Gerçek Negatif (TN: True Negative)

Kaynak: Tan ve diğerleri, 2013:290.

- Gerçek Pozitif (TP): Gerçekte pozitif olan ve pozitif olarak sınıflandırılan örnekleri belirtir.
- Gerçek Negatif (TN): Gerçekte negatif olan ve negatif olarak sınıflandırılan örnekleri belirtir.
- Sahte Pozitif (FP): Gerçekte negatif olan fakat pozitif olarak sınıflandırılan örnekleri belirtir.
- Sahte Negatif (FN): Gerçekte pozitif olan fakat negatif olarak sınıflandırılan örnekleri belirtir.

Daha önce de belirtildiği üzere, en çok kullanılan sınıflandırıcı performans ölçütü, verilen test verilerini üzerinde modelin doğru olarak sınıflandırdığı örneklerin (TP + TN) test verisindeki tüm örneklerle (P + N) oranı olarak tanımlanan *doğruluk* ölçütüdür ve aşağıdaki şekilde hesaplanır (Han ve diğerleri, 2012:366):

$$\text{doğruluk} = \frac{TP + TN}{P + N}. \quad (3.11)$$

Duyarlılık ve *kesinlik*, sınıflardan birinin başarılı bir şekilde tespit edilmesinin diğer sınıfların tespitinden daha önemli olduğu kabul edilen uygulamalarda kullanılan iki yaygın ölçüttür (Tan ve diğerleri, 2013:291). Bu iki ölçüt aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

$$\text{kesinlik} = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3.12)$$

$$duyarlılık = \frac{TP}{TP + FN}. \quad (3.13)$$

Kesinlik, gerçek pozitif olarak belirlenen örneklerin sınıflandırıcının pozitif olarak tahmin ettiği tüm örneklerin içinde oranı olarak ifade edilir. Sınıflandırıcının kesinlik yüzdesi ne kadar yüksek olursa, yanlış pozitif olarak sınıflandırılan örneklerin sayısı o derece düşüktür. *Duyarlılık* ise, sınıflandırıcı tarafından gerçek pozitif olarak belirlenen örneklerin, pozitif olan tüm örneklerle olan oranını ifade eden bir ölçüttür. Yüksek duyarlılık yüzdesine sahip veri setlerinde, yanlış bir şekilde negatif olarak sınıflandırılan az sayıda pozitif örnek mevcuttur (Tan ve diğerleri, 2013:291).

Bir diğer sınıflandırıcı performans ölçütü, negatif olarak tahmin edilen ve gerçekte de negatif olan örneklerin, tüm negatif örneklerle oranı ile ifade edilen *özgünlük* ölçütüdür ve aşağıdaki gibi gösterilir (Rokach ve Maimon, 2008:24):

$$özgünlük = \frac{TN}{FP + TN}. \quad (3.14)$$

Kesinlik ve duyarlık ölçütlerini kullanmanın alternatif bir yolu da bunları tek bir ölçüde birleştirmektir. Bu yaklaşıma, F ölçütü (ayrıca F_1 skoru veya F -skoru olarak da bilinmektedir) ve F_β ölçütü denir (Han ve diğerleri, 2012:368; Tan ve diğerleri, 2013:291) ve bu iki ölçüt aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$F = \frac{2 \times kesinlik \times duyarlılık}{kesinlik + duyarlılık}, \quad (3.15)$$

$$F_\beta = \frac{(1 + \beta^2) \times kesinlik \times duyarlılık}{\beta^2 \times kesinlik + duyarlılık}, \quad (3.16)$$

Burada β negatif olmayan gerçek sayıdır. F ölçütü, kesinlik ve duyarlılık ölçütlerinin harmonik ortalamasıdır ve her iki ölçüte eşit ağırlık verir (Han ve diğerleri, 2012:369; Bramer, 2016:175). F ölçütü yüksek olduğu bir durumda kesinlik ve duyarlılık ölçütleri de yüksek olacaktır (Tan ve diğerleri, 2013:291-292). F_β ölçütü, kesinlik ölçütünün ağırlıklandırılmış hali ile duyarlılık ölçütünün birleştirilmesi ile

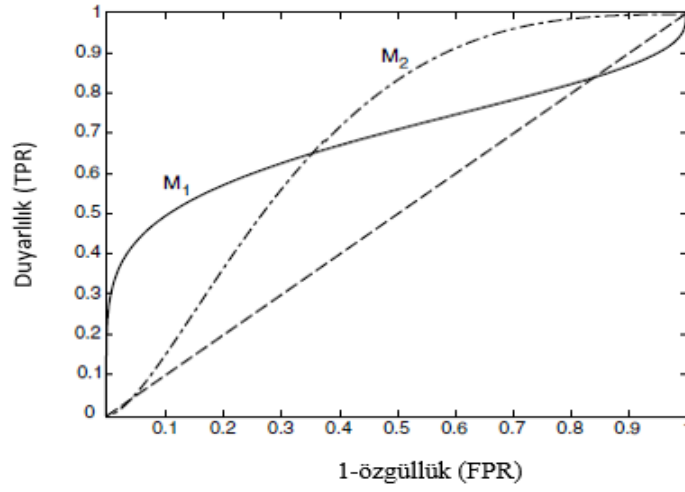
elde edilir. β değerinin düşük olduğu durumlarda F_β kesinlik değerine yaklaşırken, β değeri yüksek olduğunda ise F_β duyarlılık değerine yaklaşmaktadır (Tan ve diğerleri, 2012:292; Han ve diğerleri, 2012:369).

Özet olarak, yukarıda birçok farklı sınıflandırıcı performans değerlendirme ölçütü verilmiştir. Doğruluk ölçütü, bir veri setinde sınıfların örnekler arasında eşit ya da birbirine yakın olarak dağılmış olduğu durumlarda en iyi sonucu vermektedir. Duyarlılık, kesinlik, özgüllük, F ve F_β diğer ölçütlerin ise veri setindeki sınıfların dengesiz dağıldığı durumlarda kullanılması performans değerlendirmesi açısından daha sağlıklı ve güvenilir sonuçlar vermektedir (Han ve diğerleri, 2012:370).

3.2.3.2. İşlem Karakteristik (Receiver Operating Characteristic Curve-ROC) Eğrisi

İşlem Karakteristik Eğrisi (ROC), iki sınıflandırma modelini karşılaştırmak için. Eğri boyunca her nokta, sınıflandırıcı tarafından indüklenen modellerden kullanışlı bir görsel araçtır (Kantardzic, 2011:130; (Han ve diğerleri, 2012:374). ROC eğrileri, İkinci Dünya Savaşı sırasında radar görüntülerinin analizi için geliştirilen sinyal algılama teorisinden esinlenerek geliştirilmiştir. Belirli bir model için bir ROC eğrisi, *gerçek pozitif oran* (true positive rate-TPR) ile *sahte pozitif oranı* (false positive rate-FPR) arasındaki dengeyi gösterir (Han ve diğerleri, 2012:374). Bir ROC eğrisinde, gerçek pozitif oran, y eksenı boyunca çizilir ve sahte pozitif oran (1-özgüllük) ise x ekseninde gösterilir. Şekil 14’de farklı sınıflandırıcılara ait M_1 ve M_2 modellerinin ROC eğrileri gösterilmektedir. Bu grafiğe göre, M_1 modeli M_2 modelinden FPR 0.36’dan düşük olduğunda daha başarılı iken, FPR 0.36’dan büyük olduğu zaman M_2 modeli M_1 modelinden daha üstün hale gelmektedir. İyi bir sınıflama modelinde ROC eğrisi mümkün olduğunca diyagramın sol üst köşesine yakın seyretmelidir (Tan ve diğerleri, 2013:292-293). Eğer bir sınıflandırıcı, eşit frekansla rastgele pozitif ve negatif tahminler yaparsa, pozitif örnekleri %50 ihtimalle doğru sınıflandırırken negatif örnekleri de yanlışlıkla %50 ihtimalle pozitif olarak sınıflandıracaktır. Bu durumda, hem TP oranı 0.5 hem de FP oranı 0.5 olacaktır ve sınıflandırıcı köşegen boyunca uzanacaktır (Bramer, 2016:180; Tan ve diğerleri, 2013:293).

Şekil 14: Farklı iki sınıflandırıcı için ROC eğrisi



Kaynak: Tan ve diğerleri, 2013:293

Test verilerinin, bağımlı değişkenin iki farklı sınıfa ait olduğu örneklerden oluştuğu durumlarda, bir ROC eğrisi, modelin pozitif vakaları doğru biçimde pozitif olarak sınıflandırma oranı ile gerçekte negatif olan vakaların yanlışlıkla pozitif olarak sınıflandırma oranı arasındaki ilişkiyi görselleştirme imkânı sağlar. TPR'deki herhangi bir artış beraberinde FPR'de de bir artışı beraberinde getirmektedir. ROC eğrisinin altındaki alan, modelin doğruluğunun bir ölçüsüdür (Han ve diğerleri, 2012:374). Eğri Altında Kalan Alan (Area Under Curve-AUC) ne büyük olursa, sınıflandırıcı da o kadar başarılıdır diyebiliriz (Grabczewski, 2014:38). AUC, 0 ile 1 arasında bir değer alır (Wendler ve Gröttrup, 2016:724) ve eğer model kusursuz ise AUC değeri de 1'e eşit olacaktır (Tan ve diğerleri, 2013:294).

3.2.3.3. Dışarıda Tutma (Hold-out) Yöntemi

Dışarıda tutma performans değerlendirme yöntemi, tüm veri setinin bir alt kümesini sınıflandırma modelinin kurulması için geri kalan örnekleri ise kurulan modelin performansının test edilmesi amacıyla kullanır (Whitney, 1971:1101). Bu yöntemde, genellikle verilerin üçte ikisi eğitim için tahsis edilirken kalan üçte biri test amacıyla ayrılır (Kohavi, 1995:1138; Han ve diğerleri, 2012:370). Eğitim ve test örnekleri birbirinden bağımsız ve hata tahmini karamsardır (pessimistic). Hata tahminin karamsar olmasının nedeni başlangıç verilerinin sadece bir kısmının modeli

türetmek için kullanılıyor olmasıdır (Kantardzic, 2011:125; Han ve diğerleri, 2012:370). Veri setine yapılan farklı bölümlenmeler farklı modeller ortaya çıkaracaktır. Rastgele seçilen farklı büyüklüklerdeki eğitim ve test setleri ile sürecin tekrarı ve hata sonuçlarının tek bir standart parametreye entegrasyonu modelin tahmin gücünü iyileştirecektir (Kantardzic, 2011:125). Bunun yanında, eğitim setinin küçük tutulması modelin varyansını arttırmaktadır. Ancak, eğitim seti büyük, test seti için ayrılan örnekler çok az olduğunda tahmin sonuçlarının doğruluğu daha az güvenilir olacaktır (Tan ve diğerleri, 2013:181).

3.2.3.4. Çapraz Doğrulama (Cross-Validation) Yöntemi

k -katlı çapraz doğrulamada (k -fold cross-validation), ilk veriler, rastgele ve her biri yaklaşık olarak eşit büyüklükte olacak biçimde $D_1, D_2, \dots, D_k$ özel al kümelerine veya katlara ayrılır. Eğitim ve test k kez yapılır. i . iterasyonda, D_i bölümü test için ayrılmakta ve kalan bölümler modeli eğitmek için toplu halde kullanılmaktadır. Dışarıda tutma yönteminden farklı olarak, bu yöntemde her bir örneklem test ve eğitim için aynı sayıda kullanılır. Sınıflandırıcının doğruluk tahmini, k sayıda iterasyon sonucu elde edilen doğru sınıflandırmaların veri setindeki tüm örneklerle bölünmesi ile elde edilir (Kohavi, 1995:1138; Han ve diğerleri, 2012:370). Çapraz doğrulama, özellikle örnek sayısının nispeten az olduğu durumlarda kullanılan en popüler yöntemdir (Kantardzic, 2011:125).

Birini dışarıda tutma çapraz doğrulama yöntemi (leave-one-out cross validation), $k = n$ ($k = 10$ en çok kullanılan durumdur) olduğu k -katlı çapraz doğrulama yönteminin özel bir halidir (Han ve diğerleri, 2012:371; Kim, 2009:3737). Bu yöntemde, veri seti n sayıda parçaya bölünür ve $n-1$ parça sınıflandırma modeli oluşturma aşamasında ve modelin değerlendirilmesi amacıyla kullanılır. Bu işlem n defa $n-1$ sayıdaki eğitim setinin her biri için tekrarlanır (Kantardzic, 2011:125). Bu yaklaşımda, n sayıda farklı modelin tasarlanması ve karşılaştırılmasını içerdiği için büyük hesaplama gereksinimine ihtiyaç duyulmaktadır (Kantardzic, 2011:125; Kim, 2009:3737).

3.2.3.5. Önyükleme (Bootstrap) Yöntemi

Önyükleme yaklaşımında, diğer yöntemlerden farklı olarak, modelin eğitimi için kullanılan örneklem tekrar orijinal örnek havuzuna geri konur ve böylece geri konulan örneklemin tekrar seçilip kullanılması diğer örneklerle eşit olasılığa sahip olacaktır. Orijinal veri seti N sayıda örnekten oluşuyorsa, ortalama olarak, N büyüklüğündeki bir önyükleme örneklemini, orijinal veri setindeki örneklerin yaklaşık %63,2'sini içerir. Bu yaklaşım, önyükleme örneklemini için bir örneğin seçilme olasılığının $1 - (1 - 1/N)^N$ olması gerçeğinden kaynaklanmaktadır. N yeterince büyük olduğunda, asimptotik olasılık $1 - e^{-1} = 0.632$ 'ye yaklaşmaktadır (Tan ve diğerleri, 2013:183). Diğer bir ifadeyle, veri setindeki örneklerin %63,2'si eğitim için geri kalan %36,8'lik kısım ise test amaçlı kullanılacaktır (Han ve diğerleri, 2012:371). Önyükleme örneklemini (ϵ_i) ile eğitilerek oluşturulan model, daha sonra test verileri üzerinde denenerek modelin başarısı hesaplanır (Tan ve diğerleri, 2013:183). Deneysel sonuçlar önyükleme ile oluşturulan modellerin çapraz doğrulama oluşan modellerden tahmin gücü açısından daha iyi performans verdiğini göstermiştir. Bu yöntem, özellikle veri setinin küçük olduğu durumlarda kullanışlıdır (Kantardzic, 2011:125).

Örnekleme prosedürü k kez tekrarlanabilir ve her bir iterasyonda, önyükleme örneklemini ile eğitilen model elimizde kalan test verilerine uygulanarak modelin tahmin doğruluğu elde edilir. Modelin, M tüm tahmin doğruluğu aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$Acc(M) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k (0.632 \times Acc(M_i)_{test_{set}} + 0.368 \times Acc(M_i)_{train_{set}}), \quad (3.17)$$

Burada $Acc(M_i)_{test_{set}}$, i . önyükleme örneklemini ile eğitilerek oluşturulan modelin i . test setine uygulanarak elde edilen tahmin doğruluğunu belirtmektedir. $Acc(M_i)_{train_{set}}$ ise i . önyükleme örneklemini ile eğitilerek oluşturulan modelin orijinal veri setine uygulanması ile elde edilen tahmin doğruluğunu ifade etmektedir (Han ve diğerleri, 2012:371).

3.3. LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ

Doğrusal regresyon, sürekli bir bağımlı değişken ile bir dizi bağımsız (yordayıcı) değişken arasındaki ilişkiyi yaklaşık olarak belirlemek için kullanılır. Ancak, birçok uygulamada bağımlı değişken sürekli değil kategoriktir. Bu gibi durumlarda, doğrusal regresyonun kullanılması uygun olmayacaktır. Bu yüzden, kullanıcı veya analist, birçok yönden doğrusal regresyona benzeyen lojistik regresyonu kullanabilir (Larose, 2015:359). Bununla beraber, lojistik regresyonda bağımlı değişkenin genellikle doğrusal regresyondan farklı olarak ikili (binary veya dichotomous) olması nedeniyle iki regresyon yöntemi arasında hem modelin oluşturulması hem de model varsayımları ile ilgili farklılıklar mevcuttur (Hosmer ve diğerleri, 2013:1).

Lojistik regresyon, araştırmalarda en çok kullanılan istatistiksel yöntemlerden biridir. Bu yöntem, sağlık hizmetleri analizi, tıbbi istatistikler, kredi notu, ekoloji, sosyal istatistikler ve ekonometri ve diğer buna benzer birçok farklı alanda kullanılmaya devam etmektedir. Lojistik regresyon analizi, araştırmacılar ve analistler tarafından genel olarak; sonuçları veya tahminleri sınıflandırmak, bağımsız değişkenlerin göreceli önemlerini sıralamak, değişken değerleri arasındaki etkileşimi değerlendirmek, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etki büyüklüğünü ortaya koymak ve sonucun veya bağımlı değişkenin 1'e eşit olma olasılığını tahmin etmek gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Hilbe, 2016, Garson, 2014).

3.3.1. Lojistik Modelin Oluşturulması

Herhangi bir regresyon probleminde anahtar değer, bağımsız değişkenin değeri göz önüne alındığında bağımlı (sonuç) değişkeninin ortalama değerini tahmin etmektir. Bu sayı, koşullu ortalama (conditional mean) adlandırılır ve $E(Y|x)$ ile ifade edilir. Burada Y , çıktı yani bağımlı değişkeni, x ise bağımsız değişkenin belirli bir değerini göstermektedir. Başka bir deyişle, $E(Y|x)$ değeri, verilen x değerine karşılık, Y 'nin beklenen değeri olarak tanımlanmaktadır (Hosmer ve diğerleri, 2013:2-3). Doğrusal regresyon için bu koşullu ortalama aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$E(Y|x) = \beta_0 + \beta_1 x . \quad (3.18)$$

Bu bağıntıya göre x , $-\infty$ ile $+\infty$ aralığında bir değer alabildiğinden dolayı, $E(Y|x)$ 'de mümkün olan tüm değerleri alabileceği anlaşılmaktadır. Lojistik regresyonda analizinde ise bağımlı değişken değeri ikili olduğundan dolayı koşullu ortalama, sıfırdan büyük veya sıfıra eşit ve birden küçük veya bire eşit olmalıdır (Hosmer ve diğerleri, 2013:5-6). Diğer bir ifadeyle, doğrusal regresyon analizinde bağımsız değişken için sınırsız sayıda değer kullanılarak bağımlı değişkenin değeri tahmin edilmeye çalışılır ve bu değer sınırsız olabilmektedir. Ancak, lojistik regresyon analizinde bağımsız değişken sınırsız sayıda değer alarak bağımlı değişkenin gerçekleşme olasılığı tahmin edilir ve bu değer 0 ve 1 değerleri arasında sınırlandırılmıştır. Bu sınırları ortadan kaldırmak için bazı dönüşümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Olasılık bir *odds* değerine dönüştürülerek üst sınır ortadan kaldırılır. Eğer daha sonra *odds* değerinin logaritması alınırsa alt sınır da ortadan kaldırılmış olur. Elde edilen bu sonuç bağımsız değişkenlerin bir doğrusal fonksiyonuna eşitlenirse *lojit model* elde edilir (Allison, 1999:13). Gösterimi kolaylaştırmak için $E(Y|x) = \pi(x)$ dersek $\pi(x)$ 'in *lojit dönüşümü* aşağıdaki gibi gösterilir:

$$g(x) = \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 x. \quad (3.19)$$

Eşitlikte; $\pi(x)$, bir olayın gerçekleşme olasılığını (örneğin; hastalık), $1 - \pi(x)$ ise bir olayın gerçekleşmeme olasılığını ifade eder (Larose, 2015:361). Örneğin, Y 'nin gerçekleşme olasılığı $\pi(x) = 0.2$ ise odds değeri 0.25 veya $0.2/0.8$ 'e eşittir ve odds değerinin doğal logaritması olan lojit değeri (3.19) bağıntısı kullanılarak -1.386 olarak bulunur (Pampel, 2000:10). Odds 1'den küçük olduğu durumlarda lojit değeri negatif olurken, odds 1'den büyük olduğu durumlarda ise lojit değeri pozitif olmaktadır. Bunun yanında, odds 1 olduğu durumlarda ise olayın gerçekleşme olasılığı ile gerçekleşmeme olasılığı birbirine eşit olduğu için lojit değeri 0 olur (Hair ve diğerleri, 2013:321). Odds ile olasılık arasında basit bir ilişki vardır. Eğer $\pi(x)$, bir olayın gerçekleşme olasılığı ve O , bir olayın odds değeri ise o zaman odds ve olasılık aşağıdaki şekilde gösterilir (Allison, 1999:11):

$$O = \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} = \frac{\text{olayın gerçekleşme olasılığı}}{\text{olayın gerçekleşmeme olasılığı}} \quad \text{ve} \quad \pi(x) = \frac{O}{1 + O}. \quad (3.20)$$

Olasılık, odds ve lojit dönüşüm kavramları tek bir denklemde bir araya getirildiğinde, verilen x değerine karşılık Y 'nin meydana gelme olasılığının ($\pi(x)$) tahmin edilmesinde kullanılan lojistik regresyon eşitliği aşağıdaki hale dönüşür:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad \text{veya} \quad \pi(x) = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 + \beta_1 x}}. \quad (3.21)$$

Burada $\pi(x)$; daha önce de belirtildiği üzere, verilen x değerine karşılık Y 'nin meydana gelme ihtimalini, e ; doğal logaritmayı, β_0 ; doğrusal regresyon denkleminde de mevcut olan sabiti ve β_1 ise x bağımsız/yordayıcı değişkeninin katsayısını (veya ağırlığı) ifade etmektedir. Doğrusal regresyonda olduğu gibi, denkleme daha çok bağımsız değişken eklenerek genişletilme ihtimali ve imkânı vardır. Bu denklem sonucunda elde edilen değer, her zaman 0 ile 1 arasında olacaktır. 0'a yakın bir değer Y 'nin meydana gelme ihtimalinin çok az olduğu, 1'e yakın bir değer ise Y 'nin meydana gelme ihtimalinin çok yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca, eşitlikteki her bir bağımsız değişkenin doğrusal regresyonda olduğu gibi kendi katsayısı vardır. Eşitliğin çözülebilmesi için de bu katsayı değerlerinin kestirilmesi gerekmektedir. Parametre değerleri, mevcut yordayıcı değişkenler temel alınarak gözlenen değerlere göre oluşturulan modeller aracılığıyla elde edilir. Bu modeller içerisinde, bağımsız değişken değerleri kullanılarak gözlenen verilere en yakın Y sonuç değerlerini veren model en uygun model olarak seçilecektir. Modelin oluşturulma aşamasında kullanılan katsayı değerleri, *en çok olabilirlik* (maximum likelihood estimation) yöntemi kullanılarak hesaplanır (Field, 2009:267). Doğrusal regresyon analizinde, gerçek değerler ile tahmin edilen değerler arasındaki farkın kareler toplamını en az yapmak için, *en küçük kareler* (least squares) yönteminden faydalanılır. Lojistik regresyon analizinde kullanılan en çok olabilirlik yönteminde ise amaç; bir olayın gerçekleşme olasılığını en yüksek yapacak parametre değerlerinin kestirilmesidir (Hair ve diğerleri, 2013:322).

Lojistik regresyon analizini bir örnekle açıklamak hem lojistik modelin hem de analizde kullanılan kavramların anlaşılması açısından faydalı olacaktır. Bu bağlamda, kişinin koroner kalp hastalığı (CHD) olup olmadığının tespit edilmesine ilişkin bir örnek kullanılmıştır. Eğer kişi bu hastalığa yakalanmış ise 1, yakalanmamış ise 0 olarak kodlanmıştır. Çalışmada $X_1 = \text{CAT}$, $X_2 = \text{YAŞ}$ ve $X_3 = \text{ECG}$ olmak üzere

üç bağımsız değişken ele alınmıştır. X_1 değişkeni kişinin katekolamin seviyesini temsil etmekle birlikte katekolamin seviyesi yüksek ise 1, düşük ise 0 olarak kodlanmıştır. YAŞ değişkeni sürekli olup kişinin yaşını temsil etmektedir ve ECG değişkeni ise kişinin elektrokardiyogram durumunu temsil etmekte olup anormal durum için 1, normal durum için ise 0 kodu kullanılmıştır. Analiz için kullanılacak veri seti 609 beyaz erkek için ölçülen bu üç bağımsız değişkenden oluşmaktadır. Bu ilk ölçüm sonuçlarından sonra kişiler 9 yıl boyunca CHD hastalık durumu için takip edilmiştir. Uygun lojistik modelin oluşturulması için eldeki veriler kullanılarak modelin bilinmeyen parametreleri olan β_0 , β_1 , β_2 ve β_3 değerleri hesaplanır. Bu değerler hesaplanırken, daha önce de belirtildiği üzere en çok olabilirlik yönteminden faydalanılır. Bu yöntem kullanılarak elde edilen model parametre değerleri;

$\beta_0 = -3.911$, $\beta_1 = 0.652$, $\beta_2 = 0.029$ ve $\beta_3 = 0.342$ olarak bulunduğunu varsayarsak elde

edilen model ; $P(x) = \frac{1}{1+e^{-(3.911+0.652(CAT)+0.029(YAŞ)+0.342(ECG))}}$ olacaktır. Elde edilen bu

model, bağımsız değişken değerleri girildiğinde kişinin CHD hastalığına yakalanma durumunun tahmini olasılığını bize verecektir. Modelimizi kullanarak bir kişinin hastalığa olma riski ya olasılığını elde etmek istediğimizi ve kişinin CAT = 1 yani yüksek, yaşının 40 ve ECG = 0 yani normal olduğunu varsayalım. Bu bağımsız değişken değerlerini modelde yerine koyarsak; $P(x) =$

$\frac{1}{1+e^{-(3.911+0.652(1)+0.029(40)+0.342(0))}} = 0.109$ olarak hesaplanır ve bu bulunan değer de ele

alınan kişinin hasta olma riskinin %11 olduğunu ifade etmektedir. Aynı model kullanılarak bu sefer CAT = 0 yani düşük, yaşının 40 ve ECG = 0 olan başka bir kişinin hasta olma riskini hesaplayalım. Yine bu değerler modelde yerine koyulduğunda elde edilen değer 0.0600 olarak bulunmuştur ve bu değer ele alınan kişinin hasta olma riskinin %6 olduğu anlamına gelmektedir. Sonuç olarak yaş ve ECG durumu aynı olan iki kişiden, katekolamin seviyesi yüksek olan kişi için CHD hastalık riski %11 olarak bulunurken, katekolamin seviyesi düşük olan kişinin hastalık riski %6 olarak tespit edilmiştir. Yüksek katekolamin seviyesine sahip kişinin hastalık riskini, düşük katekolamin seviyesine sahip kişinin hastalık riskine bölersek; $\frac{P_1(x)}{P_0(x)} = \frac{0.109}{0.060} = 1.82$ değerini buluruz ve bu bulduğumuz değer *odds oranı* (odds ratio) olarak ifade edilir. Bu örnek için bulduğumuz 1.82'lik odds oranı, yüksek katekolamin seviyesine sahip olan kişinin düşük katekolamin seviyesine sahip kişiye kıyasla CHD hastalığına

yakalanma riskinin neredeyse iki katı olduğu anlamına gelmektedir (Kleinbaum ve Klein, 2010:9-11).

3.3.2. Model Uyum İyiliğinin Değerlendirilmesi

Lojistik regresyon modeli, belirli bir kişi için bir olayın gerçekleşme olasılığını (*i*. kişi için *Y*'nin gerçekleşme olasılığı $P(Y_i)$ olarak gösterilmekte) tahmin eder. Bu kişi bu olayının gerçekte gerçekleşip gerçekleşmediği yapılan gözlemler neticesinde belirlenir ve *i*. kişi için bu olayın gerçek sonucu Y_i ile gösterilmektedir. *Y* yani olayın gerçek sonucu ya 0 (olay gerçekleşmedi) ya da 1 (olay gerçekleşti) olacaktır ve $P(Y)$ için ise bu değer 0 (olayın kesinlikle gerçekleşmeyecektir) ile 1 (olay kesinlikle gerçekleşecektir) arasında yer alacaktır (Field, 2009:267). Doğrusal regresyonda, gözlenen ve tahmin edilen değerler karşılaştırılarak model uyumu değerlendirilir (Hosmer ve diğerleri, 2013:11). Benzer biçimde lojistik regresyon analizinde de gözlenen ve beklenen değerler model uyumu için kullanılır ve değerlendirme ölçütü olarak log-olabilirlik (log-likelihood) yöntemi kullanılır (Field, 2009:267):

$$\log - olabilirlik = \sum_{i=1}^N [Y_i \ln(P(Y_i)) + (1 - Y_i) \ln(1 - (Y_i))] \quad (3.22)$$

Modelin log-olabilirlik değeri, her bir vaka için gözlenen ve tahmin edilen sonuçlar dikkate alınarak hesaplanan log-olabilirlik değerlerinin toplamı ile elde edilir (Tabachnick ve Fidell, 2013:448). Log-olabilirlik istatistik yöntemi, doğrusal regresyonda kullanılmakta olan model uyumu gerçekleştikten sonra ne kadar bilginin açıklanamadığını belirten atık karelerin toplamı (residual sum of squares) yöntemi ile benzerdir. Bu yüzden, log-olabilirlik değerinin büyük olduğu durumlarda model uyumunun yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü log-olabilirlik değeri büyüdükçe, açıklanamayan gözlemlerin başka bir ifadeyle tahmin edilen sonuçlar ile gerçek sonuçlar arasındaki farkın arttığı görülmektedir (Field, 2009:267).

İki model, modellerin log-olabilirliklerinin farkının (-2 ile çarpılır) hesaplanması ve ki-kare (χ^2) kullanılarak karşılaştırılır (Tabachnick ve Fidell, 2013:448). Model farkı, $-2LL$ veya $-2 \log-olabilirlik$ şeklinde gösterilir. $-2LL$ değeri en az 0'a eşit olabilir ki bu durumda model uyumunun kusursuz olduğu anlamına

gelmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere, $-2LL$ değeri azaldıkça veri seti için model uyumu artar (Hair ve diğerleri, 2013:323; Mertler ve Reinhart, 2016:309). Yine iki modelin karşılaştırılması konusuna dönersek, modellerden birinin tüm bağımsız değişkenlerin dâhil edildiği büyük diğer adıyla da doymuş model (saturated model) olduğunu düşünürsek, ikinci modeli de temel model (baseline model) yani sadece modelde sabitin olduğu ve diğer hiçbir bağımsız değişkenin dâhil edilmediği model olarak varsayarsak, iki model arasındaki farkın gösterimi aşağıdaki gibidir (Tabachnick ve Fidell, 2013:449);

$$\chi^2 = -2(LL(\text{temel model}) - LL(\text{doymuş model})). \quad (3.23)$$

Modellerin olabilirlik değerlerinin kıyaslanmasına dayandığı için bu test olabilirlik oranı testi (likelihood ratios test) olarak adlandırılmaktadır (Kleinbaum ve Klein, 2010:136). Temel modele tüm bağımsız değişkenler eklenerek elde edilen model sonucu meydana gelen log-olabilirlik değerindeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlılığı ki-kare testi kullanılarak değerlendirilir (Hair ve diğerleri, 2013:323). Çünkü örneklemin oldukça büyük ve serbestlik derecesi (degrees of freedom-df) 1 olduğu koşullarda olabilirlik oranı testi ki-kare dağılımına yaklaşmaktadır (Kleinbaum ve Klein, 2010:136). Eğer ki-kare testi sonucu bulunan p değerinin oldukça küçük olduğu tespit edilirse, modele eklenen bağımsız değişkenlerin modelin tahmin gücünü iyileştirdiği söylenebilir (Larose, 2015:364). Aynı şekilde, bir bağımsız değişkenin model uyumuna olan katkısı değerlendirilebilir. Örneğin, iki bağımsız değişkenli modelimizi temel model olarak ele alırsak, modele eklenecek başka bir bağımsız değişkenin $-2LL$ değerinde meydana getirdiği azalmanın anlamlılık düzeyine değerlendirerek bu bağımsız değişkenin modelin uyumuna katkıda bulunup bulunmayacağını ki-kare testi ile anlamak mümkündür (Hosmer ve diğerleri, 2013:13; Larose, 2015:364). Ancak ki-kare gibi anlamlılık düzeyini ölçen testler örneklem büyüklüğünden oldukça etkilenmektedir. Bu yüzden, lojistik regresyon analizinde sadece ki-kare testi kullanılarak modelin ve bağımsız değişkenlerin anlamlılığı üzerine sonuçlar çıkarmak sağlıklı olmayabilir (Hair ve diğerleri, 2013:323).

Ki-kare testine ek olarak, çeşitli istatistik programlarda kullanılmak üzere birçok R^2 benzeri ölçütler tüm model uyumunun değerlendirilmesi amacıyla

geliştirilmiş ve sunulmuştur (Hair ve diğerleri, 2013:324). Bunlardan *pseudo R²* ölçütü, çoklu regresyondaki determinasyon katsayısına (*R²*) benzer biçimde tüm modelin gücünü değerlendirebilmemize imkân sağlar (Garson, 2014:12; Hair ve diğerleri, 2013:323-324). *Pseudo R²* değeri, doğrusal regresyondaki *R²* değeri gibi lojistik regresyon için de kolayca elde edilebilir ve bu değer bir lojit model için (*R²_{LOGIT}*) aşağıdaki gibi hesaplanır (Hair ve diğerleri, 2013:323-324):

$$R_{LOGIT}^2 = \frac{-2LL_{null} - (-2LL_{Model})}{-2LL_{null}} \quad (3.24)$$

Çoklu regresyondaki gibi *R²* değeri gibi, lojit *R²* de 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır (Garson, 2014:12; Hair ve diğerleri, 2013:323-324). Bağımsız değişkenler eklenerek model uyumu arttıkça *-2LL* değeri düşer. Modelin kusursuz uyumu durumunda *-2LL* 0 değerini, *pseudo R²* de 1 değerini alır (Hair ve diğerleri, 2013:323-324). Bununla beraber, çoklu regresyonda *R²* değeri, model tarafından açıklanabilen varyans yüzdesi olarak yorumlanırken, lojistik regresyon analizdeki çeşitli *pseudo R²* katsayıları, model gücünün “zayıf”, “orta” ve “kuvvetli” olarak yorumlanmasına imkân vermektedir (Garson, 2014:73).

Tasarım olarak *pseudo R²* değerine benzeyen ve genellikle *pseudo R²* ölçütü olarak kategorize edilen iki ölçüt daha mevcuttur. Cox ve Snell *R²* değeri, benzer biçimde işler ve bu değer yükseldikçe model uyumu artar (Hair ve diğerleri, 2013:324). Fakat Cox ve Snell *R²* değeri hiçbir zaman 0’a ulaşmadığı için Nagelkerke tarafından bazı değişiklikler sayesinde 0 ile 1 arasında bir değer alması sağlanmıştır ki bu yeni ölçüte Nagelkerke’s *R²* denilmektedir (Field, 2009:269). Bu her iki ölçütün, lojistik model tarafından açıklanabilen değişim miktarını yansıttığı şeklinde yorumlanmaktadır ve 1’e eşit olduğunda kusursuz model uyumundan bahsedilir (Hair ve diğerleri, 2013:324).

Hosmer-Lemeshow Uyum İyiliği Testi, (*R_L²*), veri setinin öncelikle on eşit parçaya ayrıldığı bir sınıflandırma testidir. Daha sonra, gerçek ve öngörülen olayların sayısı her sınıfta ki-kare istatistiği ile karşılaştırılır. Bu test, olasılık değerine değil, bağımlı değişkenin gerçek tahminine dayanan kapsamlı bir tahmin doğruluğu ölçüsü sunar. Bu testin uygun biçimde kullanılabilmesi ve sonuçlarının anlamlı olması için,

her bir sınıfın en az 5 gözlem içermesi ve toplam en az 50 vakadan oluşan bir örneklem büyüklüğüne ihtiyaç vardır. Çünkü öngörülen olayların sayısı asla 1'in altına düşmemelidir (Hair ve diğerleri, 2013:324-325). Eğer Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği testi anlamlılığı 0.05'ten büyükse (yani anlamlı değilse), sıfır hipotezi (H_0) reddedilemez. Bu da gözlenen değerleri ile öngörülen değerler arasında anlamlı bir fark olmadığını işaret eder yani model tahminlerinin verilere kabul edilebilir düzeyde uyduğu anlamına gelmektedir (Garson, 2014:56).

Bağımsız değişkenin belirli bir anlamlılığa sahip olup olmadığını belirlemede kullanılan başka bir hipotez testi *Wald* testidir (Larose, 2015:364). Eğer model kabul edilebilir durumda ise, her bir bağımsız değişkenin katsayısının anlamlılığı Wald test ile kontrol edilir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır (Tabachnick ve Fidell, 2013:447):

$$W = \frac{\beta^2}{SE_{\beta^2}} . \quad (3.25)$$

Burada, β bağımsız değişkenin lojit katsayısını, SE ise katsayının standart hatasını temsil etmektedir. Örneklemin yeterince büyük olduğu durumlarda test istatistiği normal veya Z dağılımına yaklaşmakta ve Wald değeri $Z=\beta/SE$ şeklinde hesaplanmaktadır. Bunun yanında, örneklem büyük olduğunda Wald değeri olabilirlik oranı değerine yaklaşmaktadır (Kleinbaum ve Klein, 2010:139). Ancak küçük örneklem ile yapılan çalışmalar için olabilirlik oranı testi, Wald testine göre hem daha güçlü hem de daha güvenilirdir (Agresti, 2019:95-96).

3.3.3. Lojistik Regresyon Yöntemleri

Lojistik regresyonda analizinde önemli hususlardan birisi de modelin oluşturulma aşamasında hangi bağımsız değişkenlerin modele dâhil edileceği yani değişken seçimi ve bu değişkenlerin hangi sıra ile modele dâhil edeceğine karar verilmesidir. Çünkü hem model oluşturulurken değişkenlerin seçimi hem de değişkenlerin modele dâhil edilme yöntemi ve sırası bağımsız değişkenlerin katsayısı değerini etkilemekte ve bu durum da modelin uyumu ve başarısı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Özellikle değişkenler arasında yüksek bir ilişkinin varlığından

söz ediliyorsa bu değişkenlerin modele giriş sırası değişkenlerin katsayılarında gözle görülür bir etkiye sahip olacaktır (Field, 2009:212).

Lojistik regresyonda bağımsız değişkenler temel olarak; *giriş* ya da *mecburi giriş* (enter veya forced entry) ve *adımsal* (stepwise) olmak üzere iki yöntem ile modele dâhil edilir. Adımsal yöntemler de kendi arasında *ileriye doğru* (forward) ve *geriye doğru* (backward) yöntemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Field, 2009:271-272).

Giriş yönteminde, çoklu regresyondaki gibi bağımsız değişkenlerin tümü regresyon modeline bir blok olarak yerleştirilir ve her blok için parametre değerleri hesaplanır (Field, 2009:271). Giriş veya hiyerarşik giriş yöntemi, bağımsız değişkenlerin çok olduğu durumlarda tavsiye edilir. Tüm bağımsız değişkenlere sahip genel model daha sonra ki-kare istatistik testi ile anlamlılık açısından değerlendirilir. Kullanıcı ayrıca bağımsız değişkenlerin bir alt kümesini kullanarak bir model oluşturup daha sonra bu modele başka değişkenler ekleyerek bu yeni değişkenlerin modele etkisini belirlemek için bu yöntemi kullanabilir ve bu yöntemde de hiyerarşik giriş adı verilmektedir (LeBlanc ve Fitzgerald, 2000:353).

İleriye doğru seçme yönteminde, öncelikle sadece sabit model ile başlanır ve model uyumu en iyi seviyeye gelene kadar değişkenler belli başlı bazı kriterler göz önünde bulundurularak sıra ile tek tek modele dâhil edilir (Garson, 2014:184; Agresti, 2019:126). *Geriye doğru* eleme yönteminde ise, öncelikle tüm değişkenler modele dâhil edilir ve daha sonra bazı kriterler temel alınarak en kötü değere sahip değişkenler sıra ile modelden atılır (Garson, 2014:184). Bu işlemlere, modele girme ya da modelden atılma için belirlenen kriteri sağlayan değişken kalmayana değin devam edilir (Bursac ve diğerleri, 2008:2). Değişkenlerin modele dâhil edilmesi veya modelden çıkarılması aşamasında kullanılan üç kriterden söz edilmektedir. Bunlardan ilki olabilirlik oranı istatistiğidir. Eldeki model, değişkenin eklendiği veya çıkarıldığı model ile kıyaslanır. Eğer *ileriye doğru olabilirlik oranı yöntemi* (*Forward:LR method*) kullanılıyorsa modele eklenen değişken model uyumunu arttırıyorsa modelde tutulur aksi halde modele eklenmez. *Geriye doğru olabilirlik oranı yönteminde* (*Backward:LR method*) ise modelden değişken çıkartıldığında model uyumuna bakılır ve model uyumunda gelişme oluyorsa değişken modelden çıkarılır aksi halde modelde tutulur. Olabilirlik oranı yerine kullanılabilen diğer bir kriter ise değişkenlerin modele

dahil edilmesi veya modelden çıkarılması aşamasında kullanılan *durum indeksi* (conditional index) kriteridir. Bu istatistik, olabilirlik oranı istatistiğinin aritmetik olarak daha az yoğun halidir ve olabilirlik oranı yöntemine kıyasla daha zayıf kaldığı için pek tercih edilmez (Field, 2009:272). Özellikle olabilirlik oranı testi hesaplamalarının aşırı zaman alıcı olduğu durumlarda durum indeksi tercih edilebilir (Garson, 2014:184). Değişken seçiminde kullanılan son kriter ise Wald testidir. Değişkenler modele Wald değerlerine göre dâhil edilir veya modelden çıkartılır. *İleri doğru Wald yönteminde (Forward Wald)*, en yüksek Wald değerine sahip değişken modele öncelikle dâhil edilir ve bu süreç model uyumunda anlamlı bir gelişme olmayana kadar devam eder. Geriye doğru Wald yönteminde (*Backward Wald*) ise en küçük Wald değerine sahip değişken modelden çıkarılıp model uyumu değerlendirilir. Ancak Wald testi, örneklem büyüklüğünden etkilendiği için özellikle küçük örneklem ile yapılan çalışmalarda güvenilir sonuçlar vermemektedir. Bu üç kriter arasından en çok tercih edilen ve en güvenilirli olabilirlik oranı istatistiğidir (Garson, 2014:184; Field, 2009:272).

Doğrusal regresyonda olduğu gibi lojistik regresyonda da yöntem seçimi esnasında dikkat edilmesi gereken birkaç husus vardır. Bunlardan en önemlisi, lojistik regresyon analizi kullanılarak bir teorinin mi test edileceği yoksa keşfedici bir çalışma mı yapılacağıdır. Teori testi amaçlı çalışmalar için genellikle giriş (enter) yöntemi kullanılırken, keşfedici çalışmalar için adımsal yöntemler tercih edilmektedir. Adımsal yöntemlerden geriye doğru yöntemler ileriye doğru yöntemlere kıyasla daha fazla tercih edilmektedir. Bunun nedeni, bazı değişkenler sabit tutulurken başka bir değişken modele dâhil edildiğinde baskılama etkisinin ortaya çıkmasıdır. Bunun yanında ileri doğru yöntemlerde Tip-II hata oluşma riski daha yüksektir (Field, 2009:272).

3.4. İŞ KAZALARINDA VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEMLERİNİN KULLANIMI

Veri madenciliği, büyük hacimli veri kümesinin içinden değerli bilginin çekip çıkarılması işlemidir (Fayyad ve Stolorz, 1997:99). Daha önce göze çarpmayan, bilinmeyen, üstü kapalı ve potansiyel olarak kullanışlı olabilecek bilgiler, örüntü tanıma teknolojilerinin yanında istatistiksel ve matematiksel yöntemler kullanılarak elde edilir. Bu yüzden veri madenciliği yöntemleri hem iş dünyası hem de bilimsel toplulukları için daha fazla ilgi ve merak uyandırmaktadır (Jun ve Siau, 2001:41). Artan bu ilgiden dolayı veri madenciliği yöntemleri farklı alanlarda ve farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Sağlık hizmetleri sisteminin geliştirilmesi, pazar sepeti analizleri, eğitim sistemlerinde ortaya çıkan yeni eğilimlerin tespiti, tıp bilimi, kredi skorlama, zararlı yazımların veya maillerin tespiti, kredi kartlarında sahtekarlıkların tespiti, e-ticaret uygulamaları, spor bilimi ve istihbarat toplama veri madenciliğinin kullanıldığı alanlara ve uygulamalara örnek olarak verilebilir (Padhy ve diğerleri, 2012).

Veri madenciliği yöntemleri, büyük veri gruplarından anlamlı ve kullanışlı bilgiler çıkarabilmesinin yanında, tahmin etme gücü ve açıklayıcı kapasitesinden dolayı işyeri risk değerlendirmesinde, iş kazası analizlerinde ve iş emniyeti alanlarında kullanılmaktadır (Matías ve diğerleri, 2008:559). Önceki çalışmalarda, eldeki verileri işleyerek iş kazalarının önlenmesi amacıyla birçok istatistik yöntem kullanılmıştır. Fakat bu yöntemler daha çok tanımlayıcı olup geçmiş verileri özetleyen yüzdelerinden ve indekslerden meydana gelmekte ve kaza değişkenleri ile kazalar arasındaki karmaşık ilişkiyi ortaya çıkarmakta yetersiz kalmaktadırlar. Bundan dolayı, kazalar ile ilgili eldeki tüm verileri kullanıp kazaya sebebiyet veren nedenler veya kazaları etkileyen değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirip anlamlı bağlantılar bulabilen veri madenciliği yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Rivas ve diğerleri, 2011:739).

Tablo 9’da iş kazalarının analizinde kullanılan veri madenciliği yöntemleri ve kullanıldığı farklı iş ve meslek alanları gösterilmiştir.

Tablo 9: Farklı Sektörlerde Meydana Gelen İş Kazalarının Analizinde Kullanılan Veri Madenciliği Yöntemleri

Çalışma	Yöntem	Alan	Yayın Yeri	Katkı
Leigh (1986)	İkili Lojistik Regresyon	Endüstri	Accident Analysis & Prevention, 18(3), 209-216	Kişisel özelliklerin ve iş karakteristiklerinin iş kazaları üzerine etkisinin araştırılması
Cohen ve Lin (1991)	İkili Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Journal of safety research, 22(1), 21-30	Yüksekten düşme iş kazalarında risk faktörlerinin analizi
GUTIÉRREZ-FISAC vd. (1992)	Çoklu Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	International journal of epidemiology, 21(6), 1114-1120	Alkol tüketiminin iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi
Dawson (1994)	Çoklu Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Accident Analysis & Prevention, 26(5), 655-665	Alkol tüketiminin iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi
Zwerling vd. (1998)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	American journal of public health, 88(11), 1691-1695	Yaşlı çalışanların maruz kaldığı iş kazalarına sebebiyet veren faktörlerin ortaya çıkarılması
Van Charante ve Mulder (1998)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	American journal of epidemiology, 148(2), 182-190	Yaş, cinsiyet, endüstri dalı, işgücü büyüklüğü değişkenlerin kaza şiddeti üzerindeki etkisinin incelenmesi
Melamed vd. (1999)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	American journal of epidemiology, 150(1), 18-26	Yanlış iş ve çevresel şartların iş kazaları üzerine etkilerinin araştırılması
Kirschenbaum vd. (2000)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Social Science & Medicine, 50(5), 631-639	Kişisel ve iş ile ilgili faktörlerin iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi
Lindberg vd. (2001)	Çoklu Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	American journal of respiratory and critical care medicine, 164(11), 2031-2035	Horlama ve uykusuzluk hallerinin iş kazaları üzerine etkisinin araştırılması
Chau vd. (2002)	İkili Lojistik Regresyon	İnşaat Sektörü	Journal of occupational health, 44(3), 131-139	Kişisel özellikler ile iş kazaları arasındaki ilişkinin analizi
Lusa vd. (2002)	Ordinal Lojistik Regresyon	İtfaiye	Work & Stress, 16(3), 264-274	Uykusuzluk ve stresin iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi
Lilley vd. (2002)	Lojistik Regresyon	Orman İşleri	Journal of safety research, 33(1), 53-71	Anket yoluyla elde edilen veriler yardımıyla iş kazasına etki eden temel faktörlerin incelenmesi
Ergör vd. (2003)	İkili Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Journal of occupational health, 45(1), 74-80	İşçi, çalışma şartları ve çalışma ortamının iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi

Gauchard vd. (2003)	Lojistik Regresyon	Demiryolu Taşımacılığı	Occupational and environmental medicine, 60(5), 330-335	Kişisel karakteristiklerin iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi
Suzuki vd. (2004)	Çoklu Lojistik Regresyon	Sağlık Sektörü	Journal of occupational health, 46(6), 448-454	İş kazalarında akıl sağlığı durumu ve vardiya sisteminin etkisinin incelenmesi
Ghosh vd. (2004)	Lojistik Regresyon	Maden Sektörü	Journal of occupational health, 46(6), 470-480	Çalışma şartları ve kişisel özelliklerin iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi
Chau vd. (2004)	Lojistik Regresyon	İnşaat Sektörü	International archives of occupational and environmental health, 77(1), 60-66	Yaş ve yaşam koşullarının iş kazası şiddeti üzerine etkisinin incelenmesi
Chau vd. (2004)	Lojistik Regresyon	Demiryolu Taşımacılığı	Journal of occupational health, 46(4), 272-280	Kişisel karakteristiklerin iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi
Chau vd. (2004)	Lojistik Regresyon	İnşaat Sektörü	American journal of industrial medicine, 45(1), 84-92	Kişisel karakteristiklerin iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi
Suzuki vd. (2005)	Çoklu Lojistik Regresyon	Sağlık Sektörü	Journal of Advanced Nursing, 52(4), 445-453	Uykusuzluk ve uyku alışkanlıklarının iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi
Cordeiro ve Dias (2005)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Scandinavian journal of work, environment & health, 31(5):336-342	Stresli hayat tarzının iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi
Chang vd. (2005)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine, 17(4), 318-332	Uykusuzluk ve yorgunluk hallerinin iş kazaları üzerine etkilerinin araştırılması
Breslin ve Smith (2005)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	American journal of industrial medicine, 48(1), 50-56	Kazazede yaşının iş kazası üzerinde etkisinin araştırılması
Nakata vd. (2005)	Çoklu Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Industrial health, 43(1), 89-97	Küçük ve orta ölçekli şirketlerde meydana gelen iş kazalarında uyku durumunun etkisi
Simpson vd. (2005)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Occupational Medicine, 55(2), 99-108	Bilişsel bozukluk ile hafif yaralanmalar arasındaki ilişkinin analiz edilmesi
Persona vd. (2006)	CART	Tüm İş Kazaları	International journal of reliability, quality and safety engineering, 13(02), 171-191	Kazaların önlenmesi için potansiyel risklerin tanımlanması

Nielsen ve Mikkelsen (2007)	Lojistik Regresyon	İmalat Sanayii	Safety science monitor, 11(2), 1-9	Kazazede tarafından bildirimi yapılan iş kazalarında kazaya neden olan faktörlerin incelenmesi
Bhattacharjee vd. (2007)	Lojistik Regresyon	Maden Sektörü	Industrial health, 45(2), 352-358	İş karakteristiklerinin ve yaşam şartlarının iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi
Won vd. (2007)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Journal of occupational health, 49(1), 53-60	Beyaz yakalı ve mavi yakalı iş görenlerin maruz kaldığı iş kazalarına etki eden faktörlerin incelenmesi
Arocena vd. (2008)	Negatif Binominal Regresyon	İmalat Sanayii	Safety Science, 46(9), 1369-1384	Risk önleme uygulamalarının ve organizasyonel faktörlerin iş kazaları üzerinde etkisinin incelenmesi
Matías vd. (2008)	Sınıflandırma Ağaçları, Bayes Ağı, Vektör Destek Makineleri	Tüm İş Kazaları (Düşme)	International Journal of Computer Mathematics, 85(3-4), 559-578	Kaza sebepleri ve tiplerinin analizi için yeni bir metodoloji sunulması
Saha vd. (2008)	Lojistik Regresyon	Balık İşleme Sektörü	Journal of occupational medicine and toxicology, 1(1), 23	Kişisel faktörlerin iş kazaları üzerine etkisinin araştırılması
Bevilacqua vd. (2008)	CART	Petrokimya Endüstrisi	Accident Analysis & Prevention, 40(4), 1468-1479	Kazaya sebebiyet veren değişkenlerin arasındaki ilişki tespiti ve örüntü çıkarma
Liao ve Perng (2008)	Birliktelik Kuralları	İnşaat Sektörü	Safety science, 46(7), 1091-1102	Kazaya sebebiyet veren faktörlerin tespiti ve faktörler arasındaki ilişkilerin incelenmesi
Liao ve Perng (2009)	Birliktelik Kuralları	İnşaat Sektörü	Decision Support Systems, 47(4), 354-363	Kazaya sebebiyet veren değişkenler arasındaki ilişkinin tespiti ve örüntülerin çıkarılması
Ciarapica ve Giacchetta (2009)	Veri Madenciliği Teknikleri, Neuro-Fuzzy, Sensitivity Analizi	Tüm İş Kazaları	Safety science, 47(1), 36-49	Kazaları etkileyen faktörlerin tanımlanması ve kaza riskinin değerlendirilmesi
Palei ve Das (2009)	İkili Lojistik Regresyon	Maden Sektörü	Safety Science, 47(1), 88-96	Çatıdan düşme iş kazalarında kaza şiddetini etkileyen faktörlerin tespit edilmesi
Monazzam ve Soltanzadeh (2009)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Journal of research in health sciences, 9(1), 17-20	İşçilerin emniyet tutumlarının iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi

Paul (2009)	Çoklu Lojistik Regresyon	Maden Sektörü	Mining Science and Technology (China), 19(3), 282-289	Yaş, iş tatmini, fiziksel durum gibi değişkenlerin iş kazaları üzerine etkisinin araştırılması
Salminen vd. (2010)	Lojistik Regresyon	Kamu Sektörü	Journal of sleep research, 19(1p2), 207-213	Uyku bozukluklarının iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi
Martin vd. (2009)	Bayes Ağları	İnşa, Endüstri ve Hizmet sektörü	Safety Science, 47(2), 206-214	Yüksekten düşme iş kazası nedenlerinin araştırılması
Cheng vd. (2010)	ANOVA	İnşaat Sektörü	Safety Science, 48(6), 698-707	İnşa sektöründe küçük işletmelerde meydana gelen kazaların nedenlerinin tespiti
Cheng vd. (2010)	Birliktelik Kuralları	İnşaat Sektörü	Safety science, 48(4), 436-444	Kazaya neden olan değişkenler arasındaki sebep sonuç ilişkisinin analiz edilmesi
Fam vd. (2010)	Lojistik Regresyon	İmalat Sanayii	International Journal of Occupational Hygiene, 85-90	İş stresi ve emniyetsiz davranışların iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi
Bevilacqua vd. (2010)	Negatif Binominal Regresyon, CHAID, CART, ANFIS, QUEST	Tüm İş Kazaları	International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering, 17(04), 351-380	Değişkenlerin iş kazaları üzerindeki etkisinin incelenmesi
Demichela vd. (2011)	Kümeleme	Tüm İş Kazaları	In Safety and Reliability (Vol. 31, No. 3, pp. 61-72)	Kaza değişkenleri arasındaki anlamlı ilişkilerin keşfedilmesi
Villanueva ve Garcia (2011)	İkili Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Accident Analysis & Prevention, 43(1), 123-127	Kişisel ve iş ile ilgili faktörlerin iş kazalarında etkisinin incelenmesi
Palamara vd. (2011)	Kümele, Sinir Ağları	Ahşap Endüstrisi	Safety science, 49(8-9), 1215-1230	Kazaya sebebiyet veren en yaygın olaylar dizisinin ortaya çıkarılması
Meng ve Weng (2011)	Genetik Algoritma	İş Sahalarında ki Trafik Kazaları	Safety science, 49(8-9), 1283-1288	İş sahalarındaki trafik kazası riskinin değerlendirilmesi
Weng ve Meng (2011)	Lojistik Regresyon	İş Sahalarında ki Trafik Kazaları	Accident Analysis & Prevention, 43(5), 1811-1817	Farklı iş sahalarında meydana gelen kazalarda kaza değişkenlerinin etkisinin araştırılması
Rivas vd. (2011)	Bayes Ağları, Destek Vektör Makineleri (SVM)	Maden Endüstrisi	Reliability Engineering & System Safety, 96(7), 739-747	Maden kazalarında sebep sonuç ilişkisinin incelenmesi

Sánchez vd. (2011)	Destek Vektör Makineleri (SVM), Regresyon Analizi	Tüm İş Kazaları	Applied Mathematics and Computation, 218(7), 3539-3552	İş kazaları hakkında çalışma koşulları dikkate alınarak tahminleme yapılması
Zhang ve Jiang (2012)	Kümeleme, Birliktelik Kuralları, Zaman Serileri, Karar Ağaçları	Yangın	Procedia Engineering, 43, 250-256	Farklı sektörlerdeki yangın kazalarında değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesi
García-Herrero vd. (2012)	Bayes Ağları	Tarım, Endüstri, İnşaa, Hizmet Sektörü	Safety science, 50(9), 1760-1774	Çalışma koşulları, psikolojik ve fiziksel etmenlerin iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi
Silva ve Jacinto (2012)	Birliktelik Kuralları	Maden Endüstrisi	Reliability Engineering & System Safety, 108, 108-122	Kaza değişkenleri arasında bağlantıların keşif edilmesi
Amjad-Sardudi vd. (2012)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Journal of research in health sciences, 12(2), 101-104	Yükse gürültülü ortamda çalışan ve çalışmayanların iş maruz kaldıkları iş kazaları üzerine bir karşılaştırmalı analiz
Bakhtiyari vd. (2012)	Ordinal Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Safety Science, 50(7), 1480-1484	Epidemolojik faktörlerin iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi
Cheng vd. (2012)	CART	İnşaat Sektörü	Accident Analysis & Prevention, 48, 214-222	Kaza değişkenleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi
Marcoulaki vd. (2012)	Bayes Analizi	Petrokimya Endüstrisi	Journal of loss prevention in the process industries, 25(3), 467-477	İş kazası sonucu meydana gelen iş zamanı kaybının stokastik değerlendirilmesi
Önder (2013)	Lojistik Regresyon	Maden Endüstrisi	Safety science, 59, 86-92	Üç günden fazla iş kaybına neden olan iş kazalarının incelenmesi
Nenonen (2013)	Karar Ağaçları, Birliktelik Kuralları	Tüm İş Kazaları	Applied ergonomics, 44(2), 215-224	Kayma, düşme, tökezleme iş kazalarının analizi
Cheng vd. (2013)	CART, OLAP	Petrokimya Endüstrisi	Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 26(6), 1269-1278	Kaza değişkenleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi
Goh ve Chua (2013)	Yapay Sinir Ağları	İnşaat Sektörü	Construction Management and Economics, 31(5), 460-470	Kaza şiddeti ve tekrarlanmasına neden olan etmenlerin incelenmesi

Weng vd. (2013)	Karar ağacı tabanlı Lojistik Regresyon	İş Sahalarında Trafik Kazaları	Risk analysis, 33(3), 493-504	Kazalarda yaralanmalara neden olan değişkenlerin tespit edilmesi
Enez vd. (2014)	Lojistik Regresyon	Orman İşleri	International journal of industrial ergonomics, 44(5), 621-628	Demografik özelliklerin ve yaşam tarzının iş kazaları üzerine etkisi
Svendsen vd. (2014)	Lojistik Regresyon	Tarım	Safety and health at work, 5(3), 147-151	Yaş, yapılan iş diğer faktörlerin iş kazaları üzerine etkisinin araştırılması
Fragiadakis vd. (2014)	ANFIS	Gemi İnşa	Safety Science, 63, 226-235.	İş kazalarına neden olan değişkenlerin risk değerlerinin tespiti
Taylor vd. (2014)	Bayes Ağları	Yangın	Accident analysis & prevention, 62, 119-129	Kaza-say durumlarının analizi ile risk değerlendirmesi
Carillo vd. (2014)	Yapay Sinir Ağları	İmalat Sanayii	In Managing Complexity, 277-283	Kaza şiddetini etkileyen en önemli risk faktörlerinin belirlenmesi
Amiri vd. (2014)	Birliktelik Kuralları, Karar Ağaçları	İnşaat Sektörü	Iran Occupational Health, 11(4), 31-43	Farklı veri madenciliği yöntemleri kullanarak kazaya sebebiyet verebilecek tehlikelerin tanımlanması
Marques vd. (2014)	CHAID	Demiryolu Taşımacılığı	Safety science, 68, 108-120	Çalışma ortamında alkol ve uyuşturucu kullanımının iş kazaları üzerine etkisinin incelenmesi
Verma vd. (2014)	Birliktelik Kuralları	Çelik Endüstrisi	Safety science, 70, 89-98	Kazaya sebebiyet veren örüntülerin ve birliktelik kurallarının tespit edilmesi
Gonzalez-Delgado vd. (2015)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	PloS one, 10(3)	Ölümcül iş kazalarında farklı sektörlerin etkisinin incelenmesi
Sanmiquel vd. (2015)	Bayes Ağları, Karar Ağaçları	Maden Endüstrisi	Safety science, 75, 49-55	Kazaya sebebiyet veren temel nedenlerin analizi ve kural çıkarımı
Yoon vd. (2015)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	Noise & health, 17(74), 43	İş yerindeki gürültü ve tozun iş kazasının meydana gelmesindeki etkisinin incelenmesi
Amiri vd. (2016)	Karar Ağaçları, Birliktelik Kuralları, Örüntü Çıkarma	İnşaat Sektörü	International journal of injury control and safety promotion, 23(3), 264-276	Kaza değişkenlerinin farklı veri madenciliği yöntemleri ile incelenip sonuçların karşılaştırılması
Gerassis vd. (2016)	Bayes Ağları	İnşaat Sektörü	Journal of construction engineering and management, 143(2)	Kazaya sebebiyet veren etkenlerin incelenmesi ve aralarındaki ilişkilerin tespiti

Wei vd. (2016)	Kümeleme	Tüm İş Kazaları	Safety science, 82, 289-300	Sosyo-ekonomik durumun iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi
Weng vd. (2016)	Birliktelik Kuralları	İş Sahalarında ki Trafik Kazaları	Accident Analysis & Prevention, 92, 43-52	Kazaya sebep olan faktörler arasındaki ilişkinin tespiti
Gül vd. (2016)	Kümeleme	Tüm İş Kazaları	. The Turkish Journal of Occupational/Environmental Medicine and Safety, 1(4)	İşçi karakteristikleri ile iş kazalarının oluşması arasındaki ilişkinin incelenmesi
Tsoukalas ve Fragiadakis (2016)	Doğrusal Regresyon, Genetik Algoritma	Gemi İnşa Sanayii	Safety Science, 83, 12-22	Tersanelerde meydana gelen kazalara neden olan faktörlerin risk değerlerinin hesaplanması
Sarkar vd. (2016)	Karar Ağaçları	Tüm İş Kazaları	IEEE Annual India Conference (INDICON) (pp. 1-6)	Kaza tahminlemesi ve kaza senaryolarını ilişkin kuralların çıkarılması
Sarkar vd. (2017)	GA tabanlı Birliktelik Kuralları	Çelik Endüstrisi	CICBA Conference, (517-530)	Kazaları önleyici tedbirlerin alınabilmesi için kaza örüntülerinin ortaya çıkarılması
Tixier vd. (2017)	Network Analizi	İnşaat Sektörü	.Automation in Construction, 74, 39-54	İş kazalarına neden olan değişken ve değişkenler grubunun keşfedilmesi
Sanmiquel vd. (2018)	Birliktelik Kuralları	Maden Sektörü	International journal of environmental research and public health, 15(3), 462	Kazaya sebebiyet veren değişkenlerin ve değişkenler arası ilişkilerin tespit edilmesi
Sarkar vd. (2018)	CART, C5.0	Tüm İş Kazaları	In Industrial Safety Management, (65-79)	Farklı karar ağacı yöntemleri kullanarak kaza sonuçlarının tahmin edilmesi
Sarkar vd. (2018)	Genetik Algoritma, Destek Vektör Makineleri, Yapay Sinir Ağları, C5.0	Farklı Sektörler	Computers & Operations Research, 106, 210-224	Kaza tahminlemesi yapmak ve kazaya ilişkin örüntülerin çıkarılması
Ichihara vd. (2019)	Çoklu Lojistik Regresyon	Tarım Sektörü	Industrial health, 2017-0218	İş kazalarına neden olan risk faktörlerinin açıklanması
Jafari vd. (2019)	Lojistik Regresyon	Tüm İş Kazaları	International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 25(1), 61-65	Eğitim, iş tecrübesi, sigarı kullanımı, uyku bozukluğu gibi değişkenlerin iş kazası oranı üzerindeki etkisinin araştırılması

Sarkar vd. (2019)	Destek Vektör Makineleri	Çelik Endüstrisi	In Emerging Technologies in Data Mining and Information Security (pp. 787- 796)	Geçmiş kaza verilerinden faydalanarak karar vericiler için yol gösterici kurallar ortaya çıkarmak
Zhang vd. (2019)	Karar Ağaçları, Destek Vektör Makineleri, Regresyon, KNN, Naive Bayes	İnşaat Sektörü	Automation in Construction, 99, 238-248	İş kazası raporları incelenerek kaza nedenlerinin farklı veri madenciliği yöntemleri ile sınıflandırması

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 9’da görüldüğü üzere, birçok farklı veri madenciliği yöntemi çeşitli iş alanlarında kullanılmaktadır. 1990’lı ve 200’li yıllarda genellikle ülkelerin iş kazalarını kayıt altına aldıkları ulusal veri tabanlarındaki tüm kazalar kullanılarak iş kazaları üzerine çalışmalar yapılmaktayken sonraki yıllarda çalışmalar daha ziyade tek bir iş kolu ele alınarak yapılmaya başlanmıştır. Hemen hemen tüm iş kolları üzerinde çalışmalar yapılmakla birlikte inşaat ve maden sektörleri üzerine en çok çalışma yapılan alanlar olduğu görülmektedir. Denizcilik alanında ise, gemi inşa sektöründe meydana gelen iş kazaları üzerine, Fragiadakis ve arkadaşlarının (2014) Uyarlamalı Sinirsel Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS) yöntemi ve Tsoukalas ve Fragiadakis’in (2016) Genetik Algoritma ve Doğrusal Regresyon yöntemlerini birlikte kullanıp yaptığı çalışmalar göze çarpmaktadır.

Lojistik Regresyonun, iş kazalarının analizinde en sık kullanılan yöntem olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle 2000’li yılların sonuna kadar lojistik regresyon kullanılırken son on yılda Karar Ağaçları, Genetik Algoritma, Yapay Sinir Ağları, Destek Vektör Makineleri ve Birliktelik Kuralları gibi veri madenciliği yöntemleri ağırlıklı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu parametrik olmayan veri madenciliği yöntemleri yüksek tahmin gücüne ve bağlantıları keşfetme kapasitesine sahiptir (Weng ve diğerleri, 2013:493). Örneğin karar ağaçlarının, inşaat alanlarındaki yüksek riske sahip çalışma koşullarının tanımlanması aşamasında çok yararlı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir (Liao ve Perng, 2008). Ancak bu yöntemler, analiz sonuçlarının şeffaf ve açık bir şekilde yorumlamakta ve risk faktörlerinin kaza üzerindeki marjinal etkilerini ortaya çıkarmakta yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden karar ağaçları, birliktelik kuralları ve genetik algoritma gibi veri madenciliği yöntemleri ile lojistik regresyon

gibi parametrik yöntemlerin beraber kullanılması daha iyi sonuçlar vermektedir (Weng ve diğerleri, 2013:493-494).

Son yıllarda yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde birden çok veri madenciliği yönteminin beraber kullanılarak iş kazalarının analiz edildiği göze çarpmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları aynı veriler üzerine farklı veri madenciliği yöntemleri kullanarak, bu yöntemlerin performans değerlendirmesi ve doğruluk yüzdesi yani tahmin gücü karşılaştırılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak, Sarkar ve arkadaşlarının (2018) ve Zhang ve arkadaşlarının (2019) yaptığı çalışmalar gösterilebilir. Bazı çalışmalarda ise, bir yöntemin kazaya sebebiyet veren değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamakta yetersiz kaldığı ya da değişkenlerin marjinal etkileri ve farklı yönleri ortaya konmak istendiğinde birden çok yöntem bir arada kullanılmaktadır. Weng ve arkadaşlarının (2013) karar ağaçları ve lojistik regresyon yöntemlerini beraber kullanarak yaptığı çalışma buna örnek olabilir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TİCARET GEMİLERİNDE MEYDANA GELEN İŞ KAZALARI ÜZERİNE

İNCELEME

4.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU

Denizcilik mesleği; yorucu çalışma saatleri, yapılan işlerin çeşitliliği ve aylarca bir gemi üzerinde seyir halinde bulunma gerekliliğinden dolayı en yıpratıcı ve tehlikeli mesleklerden biri olarak kabul edilmektedir. Ulusal ve Uluslararası düzenlemeler, gemi üzerinde yapılan sürekli eğitim ve talimler, denizcilik şirketlerinin kazaları önlemek üzere yapmış oldukları çalışmalar gün geçtikçe çoğalsa da denizcilerin maruz kaldığı iş kazaları halen önemli bir sorun olarak devam etmekte ve bu kazaların önüne geçilememektedir. İş kazalarının azaltılması ve yıkıcı etkilerinin önlenmesi için kazaların iyi anlaşılması ve analiz edilmesi gerekmektedir. Böylece, kazaları önleyici faaliyetlerin ve tedbirlerin alınması hem daha kolay olacak hem de daha etkin sonuçlar verecektir. Bu nedenlerden dolayı, denizcilik endüstrisinde büyük bir sorun olmaya devam eden iş kazaları, bu tezin konusu olarak ele alınmıştır.

4.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

İlgili literatüre bakıldığında dünya genelinde ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazaları ile ilgili derinlemesine bir çalışma yapılmaması, yapılan çalışmaların da neden-sonuç ilişkisini açık bir şekilde ortaya koymaktan çok geleneksel tanımlayıcı istatistiki çalışmalar olması nedeniyle böyle bir çalışma yapılmasına gerek duyulmuştur. Bu çalışma ile ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazalarının incelenmesi, verilerin toplanması, elde edilen veriler üzerinde keşifsel ve tanımlayıcı analizler yapılarak kaza örüntülerinin ve kazaya sebebiyet veren risk faktörlerinin keşfedilmesi ve önlenmesine yönelik hedeflerin tanımlanması ve öneriler geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bunun yanında çalışmanın bulguları, gemi işletmecileri ve gemilerde çalışan mürettebat için önleyici emniyet tedbirlerini ortaya koymayı ve gemi işletmecilerinin ilgili kaynaklarını nasıl kullanmaları gerektiğini göstermeyi amaçlamaktadır.

4.3. ARAŞTIRMANIN ÖZGÜN DEĞERİ

İlgili literatürü bakıldığında, yapılan çalışmaların büyük çoğunlukla ticaret gemilerindeki ölüm vakaları üzerine olduğu görülmektedir. Ayrıca bu çalışmalar, kazaya sebebiyet veren risk faktörlerinin incelenmesi ve kaza nedenlerinin ortaya konulmasından ziyade daha çok tanımlayıcı istatistikler ile genel bir çerçeve sunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, bu çalışmada kullanılmak üzere Türkiye Hudut ve Sahilleri Genel Müdürlüğü Tele Sağlık Baştabipliği 'nden elde edilen iş kazası verilerinin ölümle ve ciddi yaralanma ile sonuçlanan vakaların yanında çok ciddi sağlık problemlerine yol açmayan iş kazası vakalarını da içermesi yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular açısından önem arz etmektedir.

Birliktelik kuralları, karar ağaçları, lojistik regresyon ve diğer veri madenciliği yöntemleri inşa sektörü, maden sektörü, imalat sanayi vb. alanlarda meydana gelen iş kazalarının analizinde sıklıkla kullanılmaktadır. İlgili literatür incelendiğinde ise ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazaları üzerine veri madenciliği yöntemleri kullanılarak yapılan herhangi bir çalışmanın olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada, birliktelik kuralları yöntemi kullanılarak kaza değişkenler arasındaki ilişkiler incelenmiş ve kaza örüntüleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Karar ağacı uygulaması ile yaralanma şiddeti bağımlı değişkeni ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiler tespit edilmeye çalışılmış ve yaralanma şiddetini etkileyen en önemli değişken olarak kaza esnasında yapılan iş bulunmuştur. Bu iki farklı veri madenciliğe ek olarak, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki marjinal etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla son olarak lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan üç farklı veri madenciliği yöntemi ile ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazaları tüm yönleriyle ele alınmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmanın son aşamasında çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci kullanılmıştır. AHS yapısının oluşturulması aşamasında ana kriter olarak ticari gemilerde yapılan tehlikeli işler seçilmiştir. Hangi işlerin çalışmaya dahil edileceği, Tele Sağlık Merkezi'nden alınan iş kazası verilerine yapılan analizler sonucu değerlendirilerek belirlenmiştir. Hem karar ağacı analizi hem de lojistik analizi sonucunda yaralanma şiddetine etki eden en önemli değişkenin kaza esnasında yapılan iş olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenlerden dolayı yapılan bu işlerin

kaza riski açısından uzmanlar tarafında ikili karşılaştırma yoluyla değerlendirilmesi hem yapılan işlerin kaza risklerinin tespit edilmesinde hem de bulunan bu sonuçların daha önce yapılan analizler ile karşılaştırma yapılabilmesi açısından faydalı olmuştur. Daha sonra çeşitli ülkelerin kaza inceleme birimlerinin yayınlamış olduğu 331 iş kazası raporu içerik analiz ile incelenerek en yaygın kaza nedenleri tespit edilmiş ve AHS uygulamasında bu kaza nedenleri her bir yapılan işin alt kriteri olarak belirlenmiştir. Belirlenen kaza nedenlerinin önem dereceleri ana kriter olarak kullanılan işler için uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir ve böylece her bir iş esnasında meydana gelen iş kazalarında hangi kaza nedenlerinin daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.

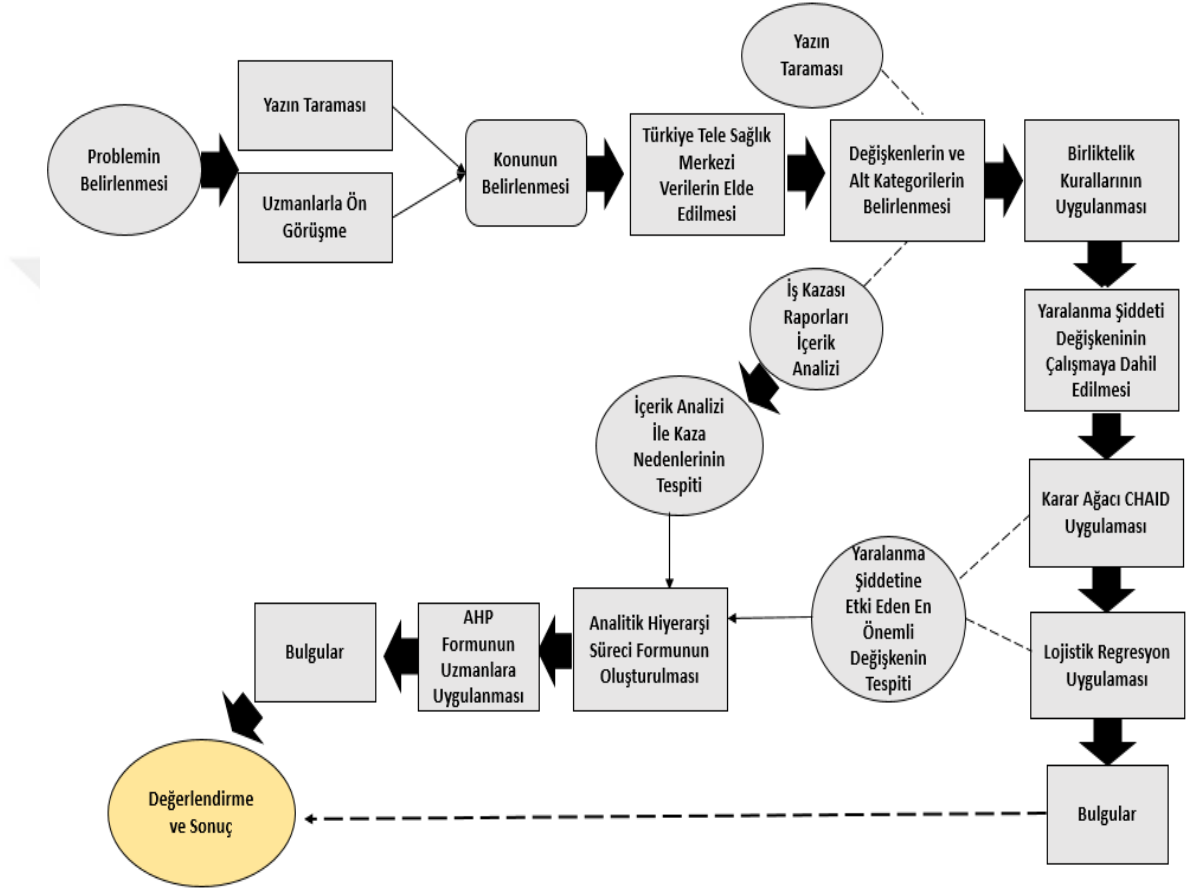
4.4. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

4.4.1. Araştırmanın Süreçleri

Öncelikle ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazalarının denizcilik sektöründe bir problem olarak yer almaya devam ettiği ve iş kazaları üzerine yapılan bilimsel çalışmaların kısıtlı sayıda olduğu tespit edilmiştir. Problem ortaya konulduktan sonra yazın taraması ve Deniz Çalışanları Dayanışma Derneği (Dadder) uzmanları ile ön görüşme yapılarak iş kazaları üzerine nasıl bir çalışma yapılabileceği, verilerin nereden elde edilebileceği ve konunun sınırlandırılması konusunda bilgi elde edilmiş ve çalışma konusu daraltılarak son halini almıştır. Daha sonra Türkiye Hudut ve Sahiller Genel Müdürlüğü Tele Sağlık Baştabipliği'nden gerekli izinler alınarak çalışmada kullanılacak iş kazası verileri toplanmıştır. Yazın taraması ve ülkelerin kaza inceleme birimlerinin yayınlamış olduğu iş kazası raporları incelenerek elde edilen verilerin değişkenleri ve değişkenlerin alt kategorileri belirlenmiştir. Değişkenler ve alt kategorilere belirlendikten sonra Birliktelik Kuralları ile değişkenler arasındaki ilişkiler ve birliktelikler ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Daha sonra, çalışmaya yaralanma şiddeti değişkeni bağımlı değişken olarak dahil edilerek, yaralanma şiddetini etkileyen risk faktörleri Karar Ağacı ve Lojistik Regresyon Yöntemleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise, yaralanma şiddetini etkileyen en önemli risk faktörü ve kaza raporlarından elde edilen kaza nedenleri

yardımıyla Analitik Hiyerarşi Süreci uygulaması için form oluşturulmuştur. Bu form alanında uzman kişilere uygulanarak elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Araştırmanın süreçleri Şekil 15’de detaylı biçimde gösterilmiştir.

Şekil 15: Araştırmanın Süreçleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.4.2. Veri Kaynağı ve Elde Edilmesi

Merkezi İstanbul’da bulunan Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Türkiye Hudut ve Sahiller Genel Müdürlüğü bünyesinde hizmet veren Tele Sağlık Merkezi Baştabipliği ‘ne Sağlık Bakanlığı’ndan gerekli izinler alınarak 08.04.2017-16.04.2017, 11.11.2017-19.11.2017 ve 24.03.2018-30.03.2018 tarihlerinde üç kez gidilmiş ve bu çalışmada kullanılan vakalar toplanmıştır. Tele Sağlık Merkezi, bünyesinde bulunan başhekim, hekim ve iletişim uzmanlarıyla, Türk ve yabancı, hava

ve deniz araçlarına yönelik uzaktan sağlık hizmeti veren yetkili bir merkezdir. Tüm çağrılar ve tıbbi kayıtlar özel bir yazılım programına kayıt edilip ve takip edilmektedir.

2013-2017 yılları arasında çeşitli sağlık nedenleriyle yapılan toplam 5080 vaka aramasının olduğu tespit edilmiştir. Bu 5080 vakanın 4690'ı gemiadamlarını, 390'ı ise yolcu, balıkçı vb. ilgilendiren sağlık problemleri nedeniyle yapıldığı görülmüştür. Gemiadamlarını kapsayan 4690 vaka incelendiğinde, bu vakaların yaklaşık %22'sinin yaralanma, zehirlenme ve dış nedenlerden dolayı meydana sağlık problemlerinden oluştuğu görülmüştür. Diğer arama nedenlerine bakıldığında, sağlık sindirim sistemi hastalıklarından kaynaklı aramaların %11, deri ve deri dokusu hastalıklardan kaynaklı aramaların %9, kas ve iskelet sistemi kaynaklı sağlık problemi aramalarının %7,5 ve nedeni bilinmeyen sağlık problemlerinden kaynaklı aramaların %13 olduğu görülmüştür (Çakır ve Arslan, 2018).

Gemiadamlarının sağlık problemleri ile ilgili olan 4690 vaka incelenip hastalıktan kaynaklı ve eksik verili olanlar çıkartıldığında toplam 1092 iş kazası vakası geriye kalmıştır. Bu 1092 iş kazası vakası ticari gemilerde meydana gelen aramalardan oluşmaktadır. Ayrıca, balıkçı teknelerinde, gezinti teknelerinde, yat ve diğer ticari amaçlı olarak kullanılmayan deniz araçlarında meydana gelen kaza vakaları kapsam dışında tutulmuştur.

4.4.3. Veri Organizasyonu ve Tanımlayıcı Analizler

Türkiye Tele Sağlık Merkezi Baştabipliğinden elde edilen toplam 1092 iş kazası vakası, alınan uzman görüşleri, yapılan literatür taraması ve elde edilen verinin kendine has özelliği de dikkate alınarak belli başlı değişkenlere ve alt kategorilere ayrılmıştır. Bu bağlamda değişkenler; kaza zamanına karakteristikleri, kaza karakteristikleri, kazanın meydana geldiği gemiye ilişkin karakteristikler ve kazazede karakteristikleri olmak üzere dört ana başlık altında incelenmiştir.

Kaza zamanı karakteristikleri, Tele Sağlık Merkezi'nde tutulan vakalar incelenerek elde edilen kaza yılı, kaza ayı ve kaza saati değişkenlerinden oluşturulmuştur. Kaza yılı ve kaza ayı değişkenindeki kategoriler, verilerde olduğu şekliyle alınıp çalışmaya dahil edilirken, kaza saati değişkeni gemideki üçlü vardiya sistemi dikkate alınarak 6 alt kategoriye ayrılmıştır. Tablo 10'da vakaların zaman

karakteristiklerine göre dağılımı gösterilmektedir. En çok iş kazası vakasının 2017 yılında meydana geldiği görülmektedir. 2013 yılında vaka sayısının azlığı ise belirli bu yılın ilk aylık kısmındaki vaka kayıtlarının sağlıklı veriler olmaması nedeniyle çalışmaya dahil edilememesinden kaynaklanmaktadır. İş kazalarının kaza saatine göre dağılımı incelendiğinde, en çok vakanın 08:00 ile 16:00 saatleri arasında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu saatlerin özellikle tayfa sınıfı gemiadamlarının mesai saatlerini kapsadığı için vaka sayısının fazla olması normal karşılanabilir.

Tablo 10: İş Kazalarının Kaza Zamanına Göre Dağılımı

Değişkenler					
Kaza Yılı	n	%	Kaza Ayı	n	%
2017	296	27.1	Ocak	71	6.5
2016	257	23.5	Şubat	66	6
2015	234	21.4	Mart	96	8.8
2014	219	20.1	Nisan	83	7.6
2013	86	7.9	Mayıs	80	7.3
Kaza Saati	n	%	Haziran	86	7.9
04:00-08:00	77	7.1	Temmuz	115	10.5
08:00-12:00	303	27.7	Ağustos	88	8.1
12:00-16:00	371	34.0	Eylül	87	8
16:00-20:00	113	10.3	Ekim	100	9.2
20:00-24:00	141	12.9	Kasım	99	9.1
24:00-04:00	87	8.0	Aralık	121	11.1
Toplam	1092	100	Toplam	1092	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İş kazalarının meydana geldiği gemiye ilişkin karakteristikler, geminin bayrağı, geminin yaşı, gemi tipi ve gemi büyüklüğü değişkenlerinden oluşmaktadır (Tablo 11). Gemi bayrağı Türk ve yabancı alt kategorileri altında incelenmiş ve iş kazalarının %75,7'sinin yabancı bayraklı gemilerde meydana geldiği tespit edilmiştir. Gemi yaşı değişkeni, yazın taraması sonucunda 5 alt kategoriye ayrılarak incelenmiştir. En çok iş kazasının 5-9 yaş arası (%36,5) ve 10-14 yaş arası (%28,2) gemilerde meydana geldiği göze çarpmaktadır. Gemi tipi, çalışmada kullanılmak üzere 5 farklı kategoride değerlendirilmiştir. Verilerde en sık geçen 4 gemi tipi ve buna ek olarak konteyner, Ro-Ro, canlı hayvan vb. gemi tiplerini kapsayan diğer kategorisi gemi tipi değişkeninin alt kategorilerini oluşturmuştur. İş kazalarının gemi tipine göre dağılımı incelendiğinde, dökme yük (%26,6) ve kimyasal tanker (%38,7) gemilerinin

en sık iş kazası meydana gelen gemi tipleri olduğu görülmektedir. Gemi büyüklüğü değişkeni ise EMSA'nın yapmış olduğu sınıflandırma dikkate alınarak 4 alt kategoride incelenmiştir (EMSA, 2017). İş kazası vakalarının yarısında fazlası 500-24.999 GT arası orta büyüklükte gemi olarak adlandırılan gemilerde meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 11: İş Kazalarının Gemi ile İlgili Değişkenlere Göre Dağılımı

Değişkenler					
Gemi Bayrağı	n	%	Gemi Yaşı	n	%
Türk	265	24.3	0-4 yaş	100	9.2
Yabancı	827	75.7	5-9 yaş	399	36.5
			10-14 yaş	308	28.2
			15-19 yaş	218	20
			≥20 yaş	67	6.1
Gemi Tipi	n	%	Gemi Büyüklüğü (GT)		
Dökme yük	291	26.6	100-499 GT: Küçük gemiler	0	0
Ham petrol tankeri	142	13	500-24.999 GT : Orta büyüklükte gemiler	653	59.8
Kimyasal tanker	423	38.7	25.000-59.999 GT: Büyük gemiler	297	27.2
Genel Yük gemisi	157	14.4	60.000 ≥ GT: Çok büyük gemiler	142	13
Diğer	79	7.2			
Toplam	1092	100	Toplam	1092	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İş kazasına maruz kalan gemiadamı karakteristikleri, gemiadamının çalıştığı departman, gemiadamı yaşı, gemiadamının milliyeti ve gemiadamı yeterliliği değişkenlerinden oluşmaktadır (Tablo 13). Gemiadamının çalıştığı departman; güverte, makine ve yardımcı hizmetler olarak kategorilere ayrılmıştır. İş kazaları vakalarının yarısının güverte bölümü gemiadamları arasında görüldüğü göze çarpmaktadır. Yardımcı hizmetler bölümü aşçı ve kamarotlardan oluştuğu ve gemide sayıca daha az bulundukları için tüm vakaların %6,7'lik bir kısmını oluşturduğu görülmektedir. Gemiadamının milliyeti Türk ve yabancı olarak iki alt kategoride ele alınmıştır. Çalışmaya konu olan iş kazalarının Türk sahipli gemilerde geçen vakalar olması nedeniyle Türk gemiadamlarının maruz kaldığı iş kazalarının, tüm kazaların %82,5'ini oluşturduğu görülmektedir. Gemiadamı yaşı, yazın taramasından elde edilen bilgiler ışığında 6 alt kategoriye bölünmüştür. En çok iş kazasına 25-34 yaş arası (%36,5) ve 35-44 yaş arası (%28,2) gemiadamlarının maruz kaldığı görülmektedir. Son olarak gemiadamı yeterliliği değişkeni zabitan ve tayfa sınıfı

olarak iki alt kategoriye ayrılarak incelenmiştir. Tüm iş kazalarının yaklaşık üçte ikisini tayfa sınıfı gemiadamlarının maruz kaldığı vakaların oluşturduğu göze çarpmaktadır.

Tablo 12: İş Kazalarının Gemiadamı ile İlgili Değişkenlere Göre Dağılımı

Değişkenler					
Gemiadamı Departmanı			Gemiadamı Yaşı		
	n	%		n	%
Güverte Bölümü	556	50.9	18-24 yaş	100	9.2
Makine Bölüme	463	42.4	25-34 yaş	399	36.5
Yardımcı Hizmetler	73	6.7	35-44 yaş	308	28.2
			45-54 yaş	218	20
			≥55 yaş	67	6.1
Gemiadamı Milliyeti			Gemiadamı Yeterliliği		
	n	%		n	%
Türk	905	82.9	Zabitan	393	36.0
Yabancı	187	17.1	Tayfa	699	64.0
Toplam	1092	100	Toplam	1092	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 13’de iş kazalarının kaza karakteristiklerine göre dağılımı verilmiştir. Kaza karakteristikleri kaza tipi, kaza esnasında gemiadamının yaptığı iş ve kazanın gemi üzerinde meydana geldiği yer değişkenlerinden oluşmaktadır. Kaza tipi, EMSA’nın normal olaydan sapma (deviations) olarak tanımladığı ve iş kazasına sebebiyet veren olaylar şeklinde gruplandığı alt kategorilerden faydalanarak oluşturulmuştur (EMSA, 2018). Kaza tipine göre iş kazalarının dağılımı incelendiğinde, en çok kazanın makine teçhizat ve taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme (%31,3) sonucu olduğu görülmektedir. Fiziksel stres veya baskı altında olmadan vücut hareketi olarak tanımlanan ve kişinin ani hareketlerinden, başka bir cismin çarpması veya makine, araç ve yükleme-boşaltma donanımları arasında sıkışma sonucu meydana gelen yaralanmaların tüm vakaların %17,9’unu oluşturduğu göze çarpmaktadır. Bir diğer sık rastlanan kaza tipi ise kayma, düşme ve yuvarlanma sonucu meydana gelen iş kazalarıdır (%22,8). Bunun yanında, yüksekte düşme ve denize düşme (fall overboard) kazaları başka bir kategoride değerlendirilmiştir ve toplam vakaların %6’sını oluşturduğu görülmektedir. İş kazasının gemide meydana geldiği yer güverte/yük mahalli, makine mahalli ve yaşam mahalli/köprüüstü olarak üç alt kategoriye bölünmüştür. Kazaların yarısından fazlası (%53,8) güverte veya yük mahallinde, %42,2’si ise makine mahallinde gerçekleştiği görülmektedir. Kaza

esnasında yapılan işler toplam 9 alt kategoride incelenmiştir. Gemi üzerinde yapılan çok çeşitli işler mevcuttur. Tüm bu işlerin tek tek çalışmaya dahil edilmesi hem pratik olmadığından hem de ileriki bölümlerde yapılacak analizlerde kullanım zorluğu çıkaracağından yapılan işler belli başlı kategoriler altında birleştirilmiştir. Bu birleştirme işlemi yapılırken ayrıca elde edilen verilerde işlerin sıklık durumları da göz önünde bulundurulmuştur. Bu açıklamalar ışığında iş kazalarının yapılan işe göre dağılımına bakıldığında, güvertede bakım-tutum/tamir işleri (%20,7) ve makine dairesinde bakım-tutum/tamir işleri (%25,7) esnasında meydana gelen kazaların nerdeyse tüm vakaların yarısını oluşturduğu görülmektedir. Diğer sık görülen kazalar, gemi güvertesinde veya makine dairesinde yürürken ve merdiven inip çıkarken (%19,6) gerçekleşen kazalar olduğu göze çarpmaktadır. Her on vakadan birinin ise yükleme-boşaltma operasyonları esnasında yapılan işler esnasında meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 13: İş Kazalarının Kaza Karakteristiklerine Göre Dağılımı

Değişkenler					
Kaza Tipi	n	%	Yapılan İş	n	%
Elektrik akımına kapılma, yangın, patlama	9	0.8	Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri	226	20.7
Fiziksel stres altında olmadan vücut hareketi	195	17.9	Güvertede/makine dairesinde ağır yük kaldırma/itme-çekme	55	5
Fiziksel stres altında vücudun hareketi	50	4.6	Gemide yürüme/merdiven inip çıkma	214	19.6
Kayma, yuvarlanma, düşme	251	22.8	Demirleme ve Halat manevrası	37	3.4
Makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme	342	31.3	Ambar/tank temizliği ve ambara/tanka giriş-çıkış	83	7.6
Sızıntı, buharlaşma, taşma ve salım	143	13.1	Kumanya elleçleme ve kuzinede çalışırken	43	3.9
Yıkılan, çöken, fırlayan şeylere maruz kalma	36	3.3	Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri	281	25.7
Yüksekten düşme	66	6	Pilot çarmıhı/lumbar ağzı donatırken	24	2.2
Kazanın Yeri	n	%	Yükleme-boşaltma operasyonları	129	11.8
Gemi güvertesi/yük mahalli	588	53.8			
Makine mahalli	461	42.2			
Yaşam mahalli/köprüüstü	43	4			
Toplam	1092	100	Toplam	1092	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.4.4. Veri Madenciliği Yöntemlerinin Uygulanması

Tele Sağlık Merkezi'nden elde edilen veriler bir önceki bölümde açıklandığı üzere yazın taraması göz önünde bulundurularak kategorilere ayrılmıştır. Daha sonra değişkenler arası ilişkilerin tespit edilebilmesi için öncelikle kaza analizlerinde sıkça kullanılan birliktelik kuralları yöntemi kullanılmıştır. Daha sonra, iş kazasının sonucu meydana gelen yaralanmanın şiddeti, yaranın vücuttaki yeri, yaralanma tipi ve Tele Sağlık Merkezi'nde çalışan uzmanların da vakalar hakkındaki notları göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Yaralanma şiddeti, daha sonraki veri madenciliği yöntemleri için bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Bir sonraki aşamada, veri madenciliği yöntemlerinden karar ağacı kullanılarak bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki incelenmiştir. Son aşamada ise, lojistik regresyon yöntemi sayesinde bağımsız değişkenlerin yaralanma şiddeti üzerindeki marjinal etkileri anlaşılmaya çalışılmıştır.

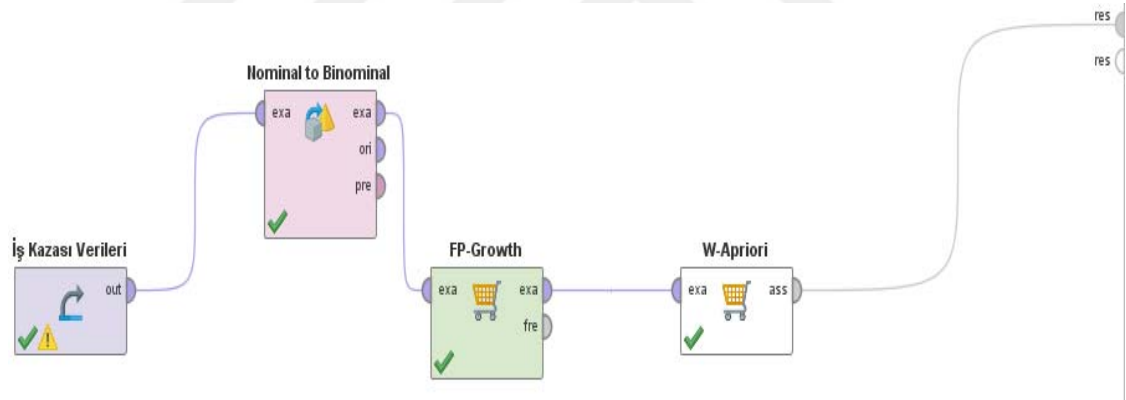
4.4.4.1. Birliktelik Kuralları Uygulaması

Birliktelik kuralları, veri tabanında görülmeyen ya da fark edilmeyen ilişkilerin keşfedilmesinde benzersiz bir avantaja sahiptir (Pande ve Abdel-Aty, 2008:170). Mevcut yöntem ve yaklaşımlarla karşılaştırıldığında birliktelik kuralları, esnek uygulama avantajına sahiptir, çünkü belirli bir fonksiyon ve bağımlı değişkene ihtiyaç duyulmadan büyük veri kümelerinde madencilik yapmaya imkân sağlar (Weng ve diğerleri, 2016:47). Bunun yanında birliktelik kuralları madenciliği, görece olarak küçük veri gruplarına da uygulanabilir ve parametrik olmayan bir testtir. Bu yüzden kullanılacak veriler için herhangi bir önceden belirlenmiş varsayımların karşılanıp karşılanmadığına bakılmaz (Chang ve Wang, 2016:1020). Birliktelik kuralları, yukarıda sayılan avantajlarından dolayı veri setinde yer alan değişkenler arasındaki ilişkiyi ve hangi değişkenlerin birlikte hareket ettiğini keşfetmek ve kaza örüntülerini anlamak amacıyla çalışmanın bu kısmında kullanılmıştır.

Birliktelik kurallarının çıkarılması için açık kaynak kodlu veri madenciliği yazılımı olan RapidMiner Studio programı kullanılmıştır. Verilerin birliktelik kuralları yöntemi kullanılarak değişkenler arası ilişkilerin incelenmesi aşamasında veri setinde

bulunan 14 değişkenin tümü modele dahil edilmiştir. Öncelikle, birliktelik kuralı yönteminin kullanılabilmesi için tüm değişkenlerin ayrıştırılması (discretize) edilmesi gerekir. Başka bir deyişle sürekli değişkenlerin belli aralıkta değerleri içeren gruplara dönüştürülmesi gerekir. Bizim elimizdeki tüm veriler, daha önce üzerinde yapılan tanımlayıcı analizler kısmında görüldüğü üzere gruplandırıldığı için herhangi bir dönüşüme ihtiyaç duyulmamaktadır. Daha sonraki aşamada, tüm değişkenler iki terimli (binominal) hale dönüştürülmelidir. Bu dönüşüm için *nominal to binominnal operatörü* kullanılmıştır. Birliktelik kuralları uygulama aşamasının ilk kısmında *FP-Growth operatörü* kullanılarak veri setindeki sık öge kümeleri tespit edilmiştir. Sonraki aşamada ise *Apriori* algoritması ile değişkenler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Birliktelik kuralı uygulama süreci Şekil 13’da gösterilmiştir.

Şekil 16: Birliktelik Kuralı Uygulama Süreci



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Birliktelik kuralı analizinde girdiler sonucu ortaya çıkan çıktı ve sık öge kümeleri aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir. Asgari destek değeri 0,1 olarak ayarlanmış ve bu eşik değerini sağlayan k-öğeli kümelerden en yüksek destek değerine sahip 10 birliktelik ilişkisi verilmiştir. Tablo 14’de veri setinde en sık rastlanan 1 öğeli kümeler görülmektedir. Çalışmada kullanılan verilerin Türk sahipli gemi filosunu kapsamamasından dolayı iş kazasına maruz kalan gemiadamlarının %82’sinin Türk ve kazaların meydana geldiği gemilerin %75’inin yabancı bayraklı gemiler olduğu

görülmektedir. Bunun yanında, iş kazalarının nerdeyse her üçünden ikisinin tayfa sınıfı gemiadamları arasında gerçekleşmiştir.

Tablo 14: Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (1 Ögeli Kümeler)

No	Öğe Kümesi	Destek
1	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i>	0.828
2	Bayrak = <i>yabancı</i>	0.756
3	Yeterlilik = <i>Tayfa</i>	0.639
4	Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i>	0.598
5	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i>	0.538
6	Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.509
7	Departman = <i>Makine Bölümü</i>	0.424
8	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i>	0.422
9	Gemi Yaşı = <i>5-9</i>	0.399
10	Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i>	0.387

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 15’de veri setinde sık geçen 2 ögeli birliktelikler verilmiştir. Bir önceki tabloda verilen veri setindeki sık bulunan öğelerin kombinasyonlarının 2 ögeli kümeleri oluşturduğu görülmektedir. Bu kombinasyonların içinde gemi yaşı ve gemi tipinin dışarda kaldığı görülmektedir.

Tablo 15: Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (2 Ögeli Kümeler)

No	Öğe Kümesi	Destek
1	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i>	0.588
2	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i>	0.510
3	Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i>	0.495
4	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i>	0.487
5	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.487
6	Bayrak = <i>yabancı</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i>	0.450
7	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i>	0.436
8	Bayrak = <i>yabancı</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i>	0.406
9	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.402
10	Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i>	0.397

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 16’da 3 ögeli kümeler verilmiştir. En yüksek destek değerine sahip birlikteliğin gemiadamının Türk, gemiadamının çalıştığı bölümün güverte ve kazanın meydana geldiği yerin de gemi güvertesi veya yük mahalli (%38,6) olduğu

görülmektedir. Bir diğer yüксе destek değerine sahip birlikteliğin ise yine gemiadamının Türk, gemi bayrağının yabancı ve gemiadamının tayfa sınıfı (%36,8) öğelerinin bir araya geldiği durumlarda ortaya çıktığı görülmektedir.

Tablo 16: Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (3 Ögeli Kümeler)

No	Öğe Kümesi	Destek
1	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> ,	0.386
2	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i>	0.368
3	Bayrak = <i>yabancı</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> ,	0.366
4	Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> ,	0.342
5	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i>	0.340
6	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Departman = <i>Makine Bölümü</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i>	0.323
7	Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , <i>Güverte Bölümü</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman =	0.317
8	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i>	0.306
9	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i>	0.305
10	Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i>	0.304

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 17’de 4 ögeli kümeler gösterilmiştir. 3 ögeli kümelerde gösterilen 1 numaralı birlikteliğe ek olarak gemi bayrağının (yabancı bayraklı gemi) eklendiği ve destek değerinin %38’den %26’ya düştüğü görülmektedir. Genel olarak 4 ögeli kümelerin 3 ögeli kümelerde yer alan birlikteliklerin kombinasyonu olduğu görülmektedir. Bu 10 farklı 4 ögeli kümelerden 8 numaralı birlikteliğin dikkat çektiği söylenebilir. 500-24.999 GT büyüklüğü arasında yabancı bayraklı kimyasal tanker tipi gemilerde, çalışan gemiadamının Türk olduğu durumlarda meydana gelen iş kazalarının tüm kazaların %22’sini oluşturduğu görülmektedir. Bunun yanında, Türk tayfa sınıfı gemiadamların yabancı bayraklı 500-24.999 GT büyüklüğünde gemilerde meydana gelen kazaların tüm kazaların %21’ini oluşturduğu göze çarpmaktadır.

Tablo 17: Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (4 Ögeli Kümeler)

No	Öğe Kümesi	Destek
1	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.267
2	Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> ,	0.263
3	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.257
4	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> ,	0.243
5	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Departman = <i>Makine Bölümü</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i>	0.235
6	Bayrak = <i>yabancı</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.235
7	Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.231
8	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i> Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> ,	0.221
9	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i>	0.214
10	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Departman = <i>Makine Bölümü</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i> , Yapılan İş = <i>Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri</i>	0.211

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 18’de 5 öğeden oluşan birliktelik kümeleri gösterilmektedir. Güverte bölümü tayfa sınıfı Türk gemiadamlarının yabancı bayraklı gemilerin güvertesi veya yük mahallinde maruz kaldığı iş kazalarının toplam kazaların yaklaşık olarak beşte birini oluşturduğu göze çarpmaktadır. Bir diğer göze çarpan birlikteliğin 5 numaralı kural olduğu görülmektedir. Büyüklüğü 500-24.99 GT arasında olan 5-9 yaş arası yabancı bayraklı kimyasal tanker tipi gemilerde çalışan Türk gemiadamlarının maruz kaldığı kazaların toplam kazaların %15’ini oluşturduğu görülmektedir.

Tablo 18: Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (5 Ögeli Kümeler)

No	Öğe Kümesi	Destek
1	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> ,	0.179
2	Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.172
3	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.164
4	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i>	0.161
5	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , Gemi Yaşı = <i>5-9</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i>	0.153
6	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Departman = <i>Makine Bölümü</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i> , Yapılan İş = <i>Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri</i>	0.153
7	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i>	0.144
8	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i>	0.130
9	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = <i>500-24.999 GT</i> , Gemi Yaşı = <i>5-9</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i>	0.129
10	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Departman = <i>Makine Bölümü</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i>	0.126

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Son olarak, 0.1 destek değerini sağlayan sık öge kümelerinin azami 6 ögeden oluştuğu görülmektedir. Belirlenen eşik değerini sağlayamasa da 0.1 destek değerine yakın olduğu tespit edilen bazı öge kümeleri Tablo 19'a dahil edilmiştir. 500-24.999 GT arasında büyüklükteki yabancı bayraklı gemilerde çalışan güverte tayfa sınıfı Türk gemiadamlarının geminin güverte veya yük mahallinde maruz kaldığı kazaların tüm kazaların %10'unu oluşturduğu görülmektedir. 6 numaralı birlikteliğin de dikkat çekici olduğu söylenebilir. Güverte tayfa sınıfı gemiadamlarının gemi güvertesinde bakım-tutum/tamir işleri yaparken kullandığı makinenin veya teçhizatın kontrolünü

kaybetmesi sonucu meydana gelen kazaların tüm kazaların içindeki oranının %8 olduğu görülmektedir.

Tablo 19: Birliktelik Kuralları Sık Öğe Kümeleri (6 Ögeli Kümeler)

No	Öğe Kümesi	Destek
1	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Güverte Bölümü Yeterlilik = <i>Tayfa</i> Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT, Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman =	0.105
2	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i> Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT, Gemi Yaşı = 5-9,	0.105
3	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i>	0.098
4	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i> Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT, <i>Güverte Bölümü</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> ,	0.088
5	Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT, Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> ,	0.086
6	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , <i>Güverte Bölümü</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = Kaza Tipi = <i>makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme</i> , Yapılan İş = <i>Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri</i>	0.085
7	Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , <i>Güverte Bölümü</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = Kaza Tipi = <i>makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme</i> , Yapılan İş = <i>Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri</i>	0.085
8	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT, Departman = <i>Makine Bölümü</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i> ,	0.084
9	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Bayrak = <i>yabancı</i> , Yeterlilik = <i>Tayfa</i> Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i>	0.083
10	Gemiadamı Milliyeti = <i>Türk</i> , Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i> Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT, Gemi Yaşı = 5-9 Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Departman = <i>Güverte Bölümü</i> ,	0.082

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

RapidMiner Studio veri madenciliği yazılımının FF-Growth operatörü kullanılarak bulunan sık öğe kümeleri yukarıda gösterilmiştir. Özellikle gemiadamı milliyeti, gemi bayrağı, gemiadamı yeterliliği, gemiadamı departmanı ve gemi GT büyüklüğü gibi değişkenlerin, öğe kümelerinin oluşma aşamasında çokça yer aldığı görülmüştür. Bunun yanında, kaza yılı, kazanın meydana geldiği ay ve kaza saati ile

diğer değişkenler arasında herhangi bir birliktelik bulunamamıştır. Veri setindeki iş kazası vakalarının Türk sahipli gemilerde meydana gelmesinde ötürü iş kazası geçiren gemiadamlarının büyük çoğunlukla Türk olduğu görülmektedir. Bu yüzden bu değişken, ikinci aşama olan Apriori algoritması kullanılarak birliktelik kurallarının bulunması kısmında kapsam dışı bırakılmıştır. Gemidamı milliyeti yanında, kaza yılı, kaza ayı ve kaza saati değişkenleri de kapsam dışı bırakılmıştır. Ayrıca bazı değişkenler arasında direkt bağlantı olması bu değişkenlerin *destek (support)* ve *güven (confidence)* değerlerinin yüksek bulunmasına neden olmaktadır. Örneğin kazanın meydana geldiği yer güverte/yaşam mahalli olduğu ve yapılan işin de güvertede bakım-tutum/tamir işleri olduğu durumlarda iki öge arasında yüksek bir birliktelik bulunmaktadır. Bu durumda ise diğer değişkenler arasında birliktelik ilişkisi bulunsa da ilişkinin destek ve güven değerleri göreceli olarak daha düşük olduğu için göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Belirtilen bu durumlar dikkate alınarak toplam 9 değişken, birliktelik analizinde kullanılmıştır ve en yüksek güven değerine sahip 10 birliktelik kuralı tespit edilmeye çalışılmıştır.

Tablo 20’de en yüksek güven değerine sahip birliktelik kuralları destek değerleri ile birlikte verilmiştir. En yüksek güven değerine sahip 1 numaralı kuralda, 5-9 yaş arası kimyasal tanker gemilerinde çalışan tayfa sınıfı gemiadamlarının maruz kaldığı kazaların %94’ünün 500-24.999 GT büyüklüğündeki gemilerde meydana geldiği görülmektedir. 3 numaralı birliktelik kuralında ise, güverte/makine dairesinde yürürken veya merdiven inip çıkarken meydana gelen kazaların %87’sinin kayma, yuvarlanma ve aynı seviyede düşme tipi kazalardan oluştuğu göze çarpmaktadır. Ayrıca gemide hareket halinde iken meydana gelen kazaların %72’sinin makine mahallinde gerçekleştiği görülmektedir (Kural 9). Bir diğer önemli bulgu, kaza geçiren 45-54 yaş gemiadamlarının %81’inin tayfa sınıfı gemiadamlarından oluştuğudur.

Tablo 20: Üretilen Birliktelik Kuralları (en yüksek güven değeri)

No	Öncül (Antecedent)	Sonuç (Consequent)	Güven	Destek
1	Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemi Yaşı = 5-9, Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i>	Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT	0.94	0.15
2	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Kaza Tipi = <i>makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme</i>	Yapılan İş = <i>Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri</i>	0.87	0.14
3	Yapılan İş = <i>Güvertede/makine dairesinde yürürken ve merdiven inerken veya çıkarken</i>	Kaza Tipi = <i>Kayma/yuvarlanma/düşme</i>	0.87	0.17
4	Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i> , Kaza Saati (Saat Aralığı) = 12:00-16:00	Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT	0.84	0.11
5	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Gemiadamı Yaşı = 35-44	Yeterlilik = <i>Tayfa</i>	0.81	0.12
6	Gemiadamı Yaşı = 45-54	Yeterlilik = <i>Tayfa</i>	0.79	0.15
7	Yapılan İş = <i>Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri</i>	Yeterlilik = <i>Tayfa</i>	0.77	0.16
8	Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Yapılan İş = <i>Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri</i>	Kaza Tipi = <i>makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme</i>	0.73	0.11
9	Yapılan İş = <i>Güvertede/makine dairesinde yürürken ve merdiven inerken veya çıkarken</i>	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i>	0.72	0.14
10	Kaza Saati (Saat Aralığı) = 08:00-12:00	Yeterlilik = <i>Tayfa</i>	0.67	0.18

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Birliktelik kurallarının çıkarılması aşamasında güven ve destek kriterlerinin yanında bir diğer önemli kriter *ilgi (lift)* değeridir. Bunun yanında destek ve güven için belirlenmiş eşik değerlerini sağlayan birçok birliktelik kuralı içinden anlamlı ve göze çarpan kuralların çıkarılması için *ilgi* kriteri kullanılabilir (Brin ve diğerleri, 1997:256). İlgi kriteri, bir veri setindeki öncül ve sonuç öğelerinin birlikte ne kadar geçtiklerini ifade etmektedir. 1'den küçük bir ilgi değeri, öncül ile sonuç arasındaki negatif bağımlılığı belirtir, 1'e eşit bir değer bağımsızlığı belirtir ve 1'den büyük bir değer pozitif bağımlılığı belirtir. Yüksek ilgi değeri birlikteliğin daha güçlü olduğu anlamına gelir ve aşağıdaki gibi hesaplanır (Montella ve diğerleri, 2011:109):

$$ilgi = \frac{destek (X \rightarrow Y)}{destek (X) \times destek(Y)} \quad (4.1)$$

Tablo 21: Üretilen Birliktelik Kuralları (en yüksek ilgi değeri)

No	Öncül (Antecedent)	Sonuç (Consequent)	İlgi	Destek
1	Yapılan İş = <i>Güvertede/makine dairesinde yürürken ve merdiven inerken veya çıkarken</i>	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i> , Kaza Tipi = <i>Kayma/yuvarlanma/düşme</i>	4.91	0.12
2	Yapılan İş = <i>Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri</i>	Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Kaza Tipi = <i>makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme</i>	4.51	0.11
3	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Kaza Tipi = <i>makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme</i>	Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Yapılan İş = <i>Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri</i>	4.30	0.11
4	Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT, Kaza Tipi = <i>Kayma/yuvarlanma/düşme</i>	Yapılan İş = <i>Güvertede/makine dairesinde yürürken ve merdiven inerken veya çıkarken</i>	3.93	0.10
5	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Yapılan İş = <i>Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri</i>	Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Kaza Tipi = <i>makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme</i>	2.65	0.11
6	Kaza Tipi = <i>makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme</i> , Yapılan İş = <i>Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri</i>	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Makine Mahalli</i>	2.36	0.12
7	Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT, Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Gemi Yaşı = 5-9	Gemi Tipi = <i>kimyasal tanker</i>	2.05	0.10
8	Yeterlilik = <i>Tayfa</i> , Gemiadamı Yaşı = 25-34	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i>	1.22	0.12
9	Gemi Büyüklüğü = 500-24.999 GT, Gemiadamı Yaşı = 25-34	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i>	1.20	0.14
10	Kazanın meydana geldiği yer = <i>Gemi güvertesi/yük mahalli</i> , Kaza Tipi = <i>makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme</i>	Yeterlilik = <i>Tayfa</i>	1.15	0.12

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 21’ de en yüksek ilgi değerine sahip 10 birliktelik kuralı destek değerleri beraber verilmiştir. Görüldüğü üzere güverte/makine dairesinde yürüme ve merdiven inip çıkma ile makine dairesinde kayma/yuvarlanma/düşme tipi kazaları arasında çok yüksek bir ilişki bulunmaktadır (Kural 1). Bir diğer arasında yüksek ilişki bulunan öncül ve sonuç, güvertede bakım-tutum/tamir işleri ile tayfa sınıfı gemiadamlarının gemi güvertesinde çalışma ekipmanının kontrolünü kaybetmesi ile oluşan iş kazaları arasındadır (Kural 2).

4.4.4.2. Yaralanma Şiddetinin Belirlenmesi

Daha önceki bölümlerde de belirtildiği üzere çalışmanın analiz kısmında kullanılmak üzere toplam 14 değişken veri setindeki iş kazalarının karakteristiklerinden elde edilmiştir. Birliktelik analiz kısmında bu 14 değişken arasındaki ilişkiler incelenmiş ve veri setindeki sık bulunan örüntüler tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bölümde ise, iş kazası sonucu meydana gelen yaralanma şiddetinin tespit edilmesi ve çalışmaya nasıl dahil edildiği açıklanmaktadır.

Yaralanma şiddeti değişkeni, bu çalışma için önemli bir yere sahiptir. Bu değişken, kaza verilerine karar ağacı tekniklerinin uygulanması ve lojistik regresyon analizinin uygulaması aşamasında “ciddi olmayan yaralanma” (non-serious injury) ve “ciddi yaralanma” (serious injury) şeklinde ikili kategoriye ayrılarak bağımlı değişken (dependent variable) olarak kullanılmıştır. Her bir vakanın hangi kategoride olduğu başka bir deyişle her bir kazazedenin maruz kaldığı yaralanmanın şiddeti, Türkiye Tele Sağlık Merkezi’nden elde edilen kaza kayıtlarında yer alan yaralanma türü, yaralanmanın vücuttaki yeri ve her bir vakaya uzmanlar tarafından atanan Hastalıkların ve Sağlıkla İlgili Sorunların Uluslararası İstatistiksel Sınıflaması (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems- ICD Code) kodu dikkate alınarak belirlenmiştir. Bununla birlikte, meydana gelen iş kazası sonucu oluşan yaralanmalar ülkelerce farklı şekillerde sınıflandırılmakta ve ciddi yaralanma kavramı farklı şekilde tanımlanmaktadır. Bu farklı sınıflandırma ve tanımlamaların incelenmesi, çalışmada yaralanma şiddeti değişkeninin ikili kategoriye nasıl ayrıldığı ve hangi yaralanmaların ciddi yaralanma kategorisine hangi yaralanmaların ise ciddi olmayan yaralanma kategorisine dâhil edildiğinin anlaşılması açısından önem arz etmektedir.

ILO, iş kazası şiddetinin ölçülmesinde en önemli kriterin yaralanma sonucu meydana gelen kayıp iş günü olduğunu belirtmektedir (ILO, 1998) ve bu kritere göre iş kazalarını; ölümcül kazalar ve ölümcül olmayan kazalar olmak üzere iki gruba ayırmaktadır (ILO, 1996). Benzer şekilde, Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (EU-OSHA), çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve kazaların önlenmesi amacıyla yaptığı istatistikî çalışmalarda iş kazalarını; ölümcül kazalar ve üç gün ve üzerinde iş kaybına neden olan kazalar (bazen ciddi kaza olarak da kullanılmaktadır) olmak üzere iki

grupta incelemektedir (EASHW, 2002). Türkiye Cumhuriyeti Sosyal Güvenlik Kurumu'na göre iş kazaları kazanın meydana getirdiği zarar açısından; maddi kayıp ile sonuçlanan kazalar, iş göremezliğe sebep olan kazalar ve ölümle sonuçlanan kazalar olarak sınıflandırmaktadır (SGK, 2006). Kanada Adalet Bakanlığı, iş kazası sonucu meydana gelen yaralanmaları; işten alıkoyan yaralanma (disabling injury) ve küçük yaralanma (minor injury) olarak ayırmaktadır (Minister of Justice, 2018). Avustralya İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nda ise iş kazası yaralanmalarını, bildirilmesi zaruri olan, ölümcül iş kazası, ciddi kaza ve tehlike olay şeklinde sınıflandırılmaktadır (Federal Register of Legislation, 2011). Görüldüğü üzere ülkeler ve belli başlı örgütler, iş kazası sonucu meydana gelen yaralanmaları çoğunlukla iş göremezlik veya iş kaybı sürelerini dikkate alarak sınıflandırmakta ve yaralanma şiddetini bu kritere göre değerlendirmektedir.

İş yerinde meydana gelen kazaların sınıflandırılmasının yanında motorlu taşıt kazaları sonucu meydana gelen yaralanmaları şiddetine sınıflandırıp kayıt altına alan ülkeler mevcuttur. Birleşik Krallık Ulaştırma Bakanlığı motorlu taşıt kazası sonucu meydana gelen yaralanmaları; ölümcül (fatal), ciddi (serious) ve hafif (slight) yaralanmalar olarak sınıflandırmıştır (Department for Transport, 2017). Amerika Birleşik Devletleri Ulaştırma Bakanlığı ise yaralanmaları; muhtemel yaralanma (possible injury), şüphelenilen küçük yaralanma (suspected minor injury), şüphelenilen ciddi yaralanma (suspected serious injury) ve ölümcül yaralanma (fatal injury) olarak kategorilere ayrılmıştır (NHTSA, 2017). Yapılan bu sınıflandırmalarda, yaralanma şiddeti belirlenirken, hastanede yapılan tıbbi muayeneden ziyade polis raporları ve tutanaklarından faydalanılmaktadır (Department for Transport, 2018: NHTSA, 2017).

Yaralanma şiddeti hususunda yapılan bu farklı sınıflandırma ve adlandırmaların oluşturduğu karışıklığı ortadan kaldırmak ve yaralanma şiddetini bir rakama dönüştürerek klinisyenler için ortak bir dil oluşturabilmek için ölçülebilir ve karşılaştırılabilir objektif kriterlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla, birçok anatomik ve fizyolojik yaralanma skoru oluşturulmuştur (Champion ve diğerleri, 1990:1356; Bouillon ve diğerleri, 1997:652; Robertson ve Redmond, 1994; VanDerHeyden ve Cox, 2016). Skorlama sistemleri, öncelikle triyaj alanında kullanılmak üzere ortaya çıkmıştır (Wisner, 1992:111). Daha sonra skorlama sistemleri, sağkalım olasılığı

tahmin edebilmek ve yaralanma şiddetinin sayısallaştırılması aşamasında kullanılmaya başlanmıştır (Bilgin ve diğerleri, 2005). Bu sayede skorlama sistemleri, travma geçiren hastanın durumunun daha iyi analiz edilerek uygun tedavi yönteminin belirlenmesi, değişik tedavi kurumlarında tedavi altında olan hastaların sonuçları alınarak sağlık kuruluşları arasında karşılaştırma imkanının sağlanması ve travma bakım kalitesinin değerlendirilmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Champion ve diğerleri, 1990:1356; Baker ve diğerleri, 1974; King ve diğerleri, 1994; Senkowski ve McKenney, 1999:491; Veenema ve Rodewald, 1995; Wisner, 1992:111). Kısaltılmış Yaralanma Ölçeği (Abbreviated Injury Scale-AIS) ve Yaralanma Şiddeti Skoru (Injury Severity Score-ISS) sıklıkla kullanılan anatomik esaslı yaralanma şiddeti skorlama sistemlerinden iken Revize Travma Skoru (Revised Trauma Score-RTS) ve Glasgow Koma Skoru (Glasgow Coma Score-GCS) ise en çok kullanılan fizyolojik esaslı yaralanma şiddeti skorlama sistemlerindendir (Nakahara ve Yokata, 2011:239). Bu skorlama sistemlerinin yanında, anatomik ve fizyolojik skorlama sistemini birleştiren Travma ve Yaralanma Şiddeti Skoru (Trauma and Injury Severity Score-TRISS) gibi skorlama sistemleri de kullanılmaktadır (Nakahara ve Yokata, 2011:239; Tatić ve diğerleri, 2000:521).

Daha önce de belirtildiği üzere, Tele Sağlık merkezinde çalışan uzmanlar her bir yaralanma vakasına bir ICD kodu atamaktadır. Atanan bu ICD kodu kullanılarak her bir kaza sonucu meydana gelen yaralanmanın şiddeti AIS skorunu belirlemek mümkündür. Fakat gemi ile Tele sağlık merkezi arasındaki iletişimin telefon ya da mail yoluyla sağlanması ve uzman tarafından tıbbi muayene yapılmadan yaralanmalara kesin bir teşhis koymanın zorluğu nedeniyle birçok vakaya daha geniş kapsamlı bir ICD kodu atanmıştır. Bu yüzden yaralanmaların AIS skoru kesin olarak tayin edilememiş ve bu durumdan dolayı yaralanma şiddeti, ciddi olmayan yaralanma ve ciddi yaralanma olarak daha geniş kapsama sahip ikili kategoriye ayrılmıştır. Ülke ve uluslararası kurum ve kuruluşların ciddi yaralanma kavramı üzerine yaptığı tanımlardan faydalanarak hangi yaralanmaların ciddi yaralanma kategorisine dâhil edileceğine karar verilmiştir. Ciddi yaralanma kategorisine alınmayan kazalar ise ciddi olmayan yaralanma kategorisine dâhil edilmiştir. Aşağıda, ICD kodu, AIS ve ciddi yaralanma kavramı hakkında daha detaylı bilgi verilmiştir.

ICD, WHO tarafından oluşturulan ve hastalıklar, belirti ve bulgular, anormal

bulgular, şikâyetler, sosyal durumlar ve dış yaralanma veya hastalık nedenleri gibi durumlar için kodlar içeren bir tıbbi sınıflandırma listesidir (WHO, 2016). ICD, hastalık ve ölüm istatistikleri için küresel sağlık bilgi sistemi standardı olarak işlev görmektedir. Bunun yanında ICD, hem klinik bakım ve araştırmalarda hastalıkları tanımlamak ve hastalık kalıplarını incelemek hem de sağlık hizmetlerinin idaresi, çıktıların takibi ve kaynakların tahsis edilmesi gibi konularda artan biçimde kullanılmaktadır. Kodlama, 1983 yılında Bertillon, Ölüm Nedenleri Sınıflandırmasını tanıtan Fransız doktor J. Bertillon'a kadar dayanan uzun bir gelişme ve iyileştirme sürecine sahiptir (WHO, 2012). 1948'da Birleşmiş Milletler ICD'nin sorumluluğunu, ICD'nin periyodik revizyonlarını yapan ve düzenleyen Dünya Sağlık Örgütü'ne devretti ve ilk kez hastalıklarla ilgili kodları da içeren ICD'nin 6. versiyonu yayınlandı (Topaz ve diğerleri, 2013:1). ICD zaman içerisinde sağlık ve tıp bilimindeki gelişmeleri yansıtacak şekilde yaklaşık her on yılda bir revize edilmiş ve 1948, 1957, 1968, 1977'teki revizyonlarını takiben son revizyonu olan ICD-10 1992'de yayımlanmıştır (Hirsch ve diğerleri, 2016:596).

ICD-10, alfa-nümerik bir kod yapısına sahiptir (Hirsch ve diğerleri, 2016:597). ICD-10'da ilk basamakta bir harf, diğer iki basamakta ise 0-9 arasında rakamlar ile 3 basamak düzeyinde bir kodlama sistemi mevcuttur. Bu üç basamak düzeyine eklenen ondalık rakam ile gelişmiş klinik çalışmalarda kullanılabilecek 4 basamak düzeyinde ayrıntılı kategoriler oluşturulmuştur (L'Hours, 1995).

ICD-10'da ilk düzey, hastalıkların ve yaralanmaların genel olarak sınıflandırıldığı 21 bölümden oluşmaktadır. XIX. Bölüm, Yaralanma, Zehirlenme ve Dış Nedenlere Bağlı Diğer Durumlar (S ve T harfleri kullanılmaktadır) ile ilgili kodları içermektedir (WHO, 2016). Bu bölümdeki S kod serileri (S00-S99) tek vücut bölgesinin farklı tipte yaralanmalarını için kullanılmaktadır (L'Hours, 1995; Nakahara ve diğerleri, 2014:11). S kodlarında ilk rakam vücut bölgesini, ikinci rakam yaralanma türünü ve noktadan sonraki rakam ise yaralanma hakkında daha detaylı bilgi vermek için kullanılır (Nakahara ve diğerleri, 2014:11). Tablo 22'de S kategorisinde kullanılan 10 vücut bölgesi ikili blok halinde gösterilmekte ve yaralanmaların tek tek alındığı üç karakter düzeyini ifade etmekte kullanılan yaralanma türleri belirtilmektedir.

Tablo 22: S Kategorisinde İki Bloklar, Yaralanma Türleri ve Üç Karakterli Kodlama Örnekleri

Vücut Bölgesine Göre İkili bloklar	Yaralanma Türleri	Üç karakter düzeyinde kodlama örnekleri
S00-S09 Kafa	Yüzeysel yaralanmalar	S00-yüzeysel kafa yaralanması
S10-S19 Boyun	Açık yaralar	S12-boyun kırığı
S20-S29 Göğüs	Kırıklar	S21-göğüs açık yarası
S30-S39 Karın, bel, omurga ve pelvis	Çıkık, burkulma ve incinmeler	S33-omurga incinmesi
S40-S49 Omuz ve üst kol	Sinir ve omurilik yaralanmaları	S45-omuz kan damarı yaralanma
S50-S59 Dirsek ve ön kol	Kan damarları yaralanmaları	S54-ön kol sinir yaralanması
S60-S69 El bileği ve el	Kas ve kiriş yaralanmaları	S67-el bileği ve elin ezilmesi
S70-S79 Kalça ve uyluk	Ezilme	S76-kalçada kas ve kiriş yarası
S80-S89 Diz ve baldır	Amputasyon	S89-Dizde tanımlanmamış yara
S90-S99 Ayak bileği ve ayak	Diğer ve tanımlanmamış	S98-ayak amputasyonu

Kaynak: WHO, 2016.

T kod serileri (T00-T98) ile zehirlenme ve dış nedenlerin bazı diğer sonuçları ve çoğul veya tanımlanmamış vücut bölgelerinin yaralanmalarını tanımlamaktadır (L'Hours, 1995; Nakahara ve diğerleri, 2014:11). Tablo 23' de T kategorisinde ikili blok şeklinde sınıflandırılmış yaralanma türleri gösterilmektedir.

Tablo 23: T Kategorisinde İkili Bloklar ve Yaralanma Türleri

İkili bloklar	Yaralanma Türleri
T00-T07	Çoğul vücut bölgesinin yaralanmaları
T08-T14	Gövde, ekstremiteler veya vücut bölgesinin tanımlanmamış kısımlarının yaralanmaları
T15-T19	Doğal açıklıklardan giren yabancı cisimlerin etkileri
T20-T32	Yanık ve korozyonlar
T33-T35	Donma
T36-T50	İlaç veya biyolojik maddelerle zehirlenme
T51-T65	Tıbbi olmayan maddelerin toksik etkileri
T66-T78	Dış nedenlerin diğer tanımlanmamış etkileri
T79	Travmanın bazı erken komplikasyonları
T80-T88	Cerrahi ve tıbbi bakım komplikasyonları, başka yerde sınıflanmamış

Kaynak: WHO, 2016.

ICD-10'un XX. Bölümünü oluşturan Hastalık ve Ölümün Dış nedenleri; yaralanma, zehirlenme ve diğer ters etkilerin nedeni olan dış faktörlerin sınıflanmasını sağlamaktadır. Bu bölümdeki bir kod genellikle XIX. bölüm olan Yaralanma,

Zehirlenme ve Dış Nedenlerin Bazı Diğer Sonuçları (S00-T98) kodlarının yanında ek kod olarak kullanılmaktadır (Health and Social Care Information Centre, 2017:196). Bu bölüm, meydana gelen olayın altındaki niyet ya da neden (örneğin; kazara, kasıtlı kendine zarar verme, saldırı), olayın ya da kazanın meydana geldiği yer ve o anda yapılan aktivite ilgili durumlar gruplandırılıp bloklara ayrılmıştır (McKenzie ve diğerleri, 2012:7). Tablo 24’de hastalık ve ölümün dış nedenleri ikili blok halinde gösterilmektedir.

Tablo 24: Hastalık ve Ölümün Dış Nedenlerinde Kullanılan İkili Bloklar

V01-X59 Kazalar
V01-V99 Kara yolu kazaları
W00-X59 Kazaen yaralanmanın diğer dış nedenleri
W00-W19 Düşmeler
W20-W49 Cansız fiziksel güçler
W50-W64 Canlı fiziksel güçler
W65-W74 Kazaen boğulma ve batma
W75-W84 Solunumu tehdit eden diğer kazalar
W85-W99 Elektrik akımı, radyasyon ve aşırı çevre ısı ve basıncı
X00-X09 Duman, yangın ve ateş
X10-X19 Isı ve sıcak maddeler
X20-X29 Zehirli hayvanlar ve bitkiler
X30-X39 Tabiat güçleri
X40-X49 Zehirli maddelerle kazaen zehirlenme
X50-X57 Aşırı caba, yolculuk ve yoksunluk
X58-X59 Diğer ve tanımlanmamış faktörlerle kazaen maruz kalma
X60-X84 Kasten kendine zarar verme
X85-Y09 Saldırma
Y10-Y34 Gerçekleşme şekli belirlenemeyen olay
Y35-Y36 Yasal müdahale ve savaş harekâtları
Y40-Y84 Tıbbi ve cerrahi bakım komplikasyonları
Y85-Y89 Hastalık ve olumun dış nedenlerinin sekeli
Y90-Y98 Hastalık ve olum nedenleriyle ilgili başka yerde sınıflanmış diğer etkenler

Kaynak: WHO, 2016.

Hastalık ve yaralanmaların sınıflandırılmasında uluslararası bir standart olan ICD ve onun klinik modifikasyonları, genellikle hasta veri sistemleri ve sağlık harcamaları geri ödemeleri gibi idari amaçlar için dünya gelinde çokça kullanılmaktadır (Nakahara ve diğerleri, 2014:11). Ancak ICD, bir ölüm ve hastalık sınıflandırma sistemi olarak, yaralanma şiddetinin belirlenmesi ve hesaplanması fonksiyonuna sahip değildir (Gagné ve diğerleri, 2016:419; Haas ve diğerleri, 2012:22; Nakahara ve diğerleri, 2014:11; Nakahara ve Yokata, 2011:238). Bu nedenle, ICD kodları kullanılarak yaralanma şiddetinin bulunması amacıyla, ICD-

10'un farklı klinik modifikasyonlarının (ICD-10-CM, ICD-10-AM vb.) geliştirilmesi ve ICD-10 kodları yardımıyla AIS skorunu bulmaya yarayan bilgisayar yazılımlarının (ICD-10-CM, ICD-10-AM vb.) üretilmesi gibi birçok çaba sarf edilmektedir (Clark ve diğerleri, 2018:11; Haas ve diğerleri, 2012:22). Bununla beraber, hastalık ve yaralanmaların ICD-10'un klinik modifikasyonlarına göre doğru kodlanabilmesi için yetkin ve tecrübeli personele ve vaka ile ilgili detaylı tıbbi kayıtlara ihtiyaç duyulmaktadır (Health and Social Care Information Centre, 2017; Haas ve diğerleri, 2012:22; Nakahara ve Yokota, 2011:239).

Association for the Advancement of Automotive Medicine tarafından kazazedelerin maruz kaldığı yaralanmaları gruplara ayıran ve yaralanmaların şiddetini tanımlayan anatomik temelli bir kodlama sistemi olan AIS oluşturulmuştur (Gennarelli ve Wodzin, 2008). AIS'in ilk versiyonu, motorlu taşıt kazalarında görülen yaralanma türlerini ve şiddetini kategorize etmek amacıyla 1971'de yayınlanmıştır (Committee on Medical Aspects of Automotive Safety, 1971). AIS, Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM) Committee on Injury Scaling tarafından defalarca revize edilmekle birlikte son olarak 2015 yılında güncellenmiştir (AAAM, 2015). Bu ölçek, yaralanmanın genişliğine ve derinliğine, iç organların rüptürüne veya amputasyona bağlı olarak, dokuz anatomik bölge (kafa, yüz, boyun, toraks, omurga, karın, üst ve alt ekstremiteler ve dış yüzey) göz önüne alınarak sınıflandırma yapmak için kullanılır (Stevenson ve diğerleri, 2001:10) ve tüm yaralar, şiddeti açısından 1'den 6' ya kadar (1-hafif; 2-orta; 3-ciddi; 4-ağır; 5-kritik; 6-ölümcül) gruplandırılmıştır (Reynolds ve diğerleri, 2011:976). Çoklu yaralanmanın olduğu vakalarda en yüksek AIS skoruna sahip yara göz önüne alınmakta ve bu skor en yüksek AIS (Maximum Abbreviation Injury Scale-MAIS) olarak adlandırılmaktadır (Stevenson ve diğerleri, 2001:10).

AIS, diğer yaralanma şiddeti ölçeklerinin geliştirilmesi aşamasında bir anatomik yaralanma platformu olarak uzun yıllardır hizmet etmektedir (Palmer, 2007:13). Fakat bu yöntemin eksikliği, yaralanmaları tek tek ele alıp toplam skora ihtiyaç duyulan çoklu yaralanma vakalarında yetersiz kalmasıdır (Baker ve diğerleri, 1974). Bu yüzden, Baker ve diğerleri (1974) çoklu yaralanma vakalarını skorlamak amacıyla Kısaltılmış Yaralanma Ölçeğini temel alan ve travmaları değerlendirmede yaygın biçimde kullanılan Yaralanma Şiddeti Skoru (Injury Severity Score-ISS)'nu

geliştirmişlerdir (Whitaker ve diğerleri, 2003:302). ISS’e göre vücut; kafa-boyun, yüz, göğüs, karın ve pelvik organları, ekstremiteler ve pelvik çatlak ve yüzeysel bölgeler olmak üzere altı farklı kısma ayrılmıştır (Stevenson ve diğerleri, 2001:10). ISS skoru, en çok etkilenen üç farklı vücut bölgelerinin her birindeki en yüksek AIS skoruna sahip yaralanmaların toplamı ile elde edilir (Lossius ve diğerleri, 2012:2; Tohira ve diğerleri, 2011:255) ve vakalar 1 ile 75 arasında değer alırlar (Baker ve diğerleri, 1974; Stevenson ve diğerleri, 2010:10; Whitaker ve diğerleri, 2003:302).

Türkiye Tele Sağlık Baştabirliği uzmanları, gemide meydana gelen yaralanmaları ICD-10 kodu kullanarak kayıt altına almaktadır. Yaralanmalar, ICD-10’un temel çatısını oluşturan, ölüm ve yaralanma veri tabanının oluşturulması ve uluslararası kıyaslamalar yapılabilmesini sağlayan 3 karakterli kodlar (örneğin, S83: ayak kırığı) şeklinde kayıt altına alınmaktadır. Fakat bu 3 karakter düzeyindeki kodlama, yaralanma şiddetinin belirlenebilmesi ve hesaplanabilmesi için yeterli değildir. Yaralanma şiddetinin hesaplanabilmesi için yaralanmaların ICD-10’un klinik modifikasyonlarına göre kodlanması ve detaylı tıbbi muayene sonucu tutulan kayıtlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden yaralanma şiddeti, literatürde kullanılan sınıflandırmalar da dikkate alınarak daha geniş kapsamlı olan ciddi yaralanma ve ciddi olmayan yaralanma olarak ikili kategoriye ayrılmıştır. Fakat ciddi yaralanma kavramı hakkında farklı tanımlamalar mevcuttur. Bu kavramın tanımlanması hangi yaralanmaların ciddi yaralanma kapsamında ele alındığının anlaşılması açısından önemlidir.

IMO ciddi yaralanmayı; yaralanmanın gerçekleştiği tarihten itibaren yedi gün içinde başlayıp 72 saatten fazla iş göremezliğe neden olan durum olarak tanımlamaktadır (IMO, 2008). Birleşik Krallık Ulaştırma bakanlığı ciddi yaralanmayı; bir kişinin yaralanma nedeniyle hasta sıfatıyla hastanede müşahade altına alınmasına neden olan durum ya da kişinin müşahade altına alınıp alınmamasına bakılmadan kırık, sarsıntı, iç yaralanmalar, ezilme, yanmalar (sürtünme yanıkları hariç), ciddi kesintiler, tıbbi tedavi gerektiren ciddi genel şok ve kazadan 30 veya daha fazla gün sonra ölüme neden olan yaralanmalardan herhangi birine maruz kalma durumu olarak tanımlamaktadır (Department for Transport, 2008). Avrupa Birliği ülkeleri arasında ciddi yaralanma konusunda farklı tanımlamalar olmakla birlikte genel olarak ciddi yaralanma; 24 saat veya daha fazla süre olmak üzere hastanede müşahade altına

alınmayı gerektiren durum olarak tanımlanmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2015). OSHA ise ciddi yaralanmayı; kazazedenin vücudun bir kısmının işlevsel olarak işe yaramaz hale geldiği veya kişinin iş üzerinde veya iş yerindeki veriminde büyük ölçüde azaldığı vücudun bozulması olarak tanımlamakta ve ciddi yaralanmaya örnek olarak; uzuv kaybı, sarsıntı, ciddi ezilme, her türlü kırık, elektrik ve kimyasal yanıklar, önemli derecede kanamaya neden olan kesikler ve burkulma ve çıkmayı vermektedir (Michaels, 2015).

Ciddi kaza üzerine yapılan bu farklı tanımlamalar da dikkate alınarak hangi yaralanmaların bu kategoride değerlendirileceği belirlenmiştir. Buna göre, el ve ayak parmağı harici tüm kırıklar, her türlü uzuv kaybı, her türlü omuz, kalça, diz ve omurga çıkığı, kalıcı veya geçici görme kaybı, göze penetre eden yaralanmalar, hipotermi, çoklu yaralanmalar ve bilinç kaybı ciddi yaralanma kategorisinde değerlendirilmiştir. Yanıklar, elektrik akımına kapılma ve kimyasal maddeye maruz kalma tipi yaralanmalar Tele Sağlık uzmanlarının vaka hakkında tutmuş oldukları kayıtlar dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca ölümle sonuçlanan yaralanmalar da ciddi yaralanma kategorisinde değerlendirilmiştir. Bu yaralanmalar dışında kalan vakalar ciddi olmayan yaralanma kategorisinde dâhil edilmiştir.

Bu açıklamalar ışığında, Tele Sağlık Baştabipliği Merkezi'nden alınan toplam 1092 vakanın her birinin yaralanma şiddeti belirlenmiştir. Tele Sağlık merkezinde çalışan uzmanların her iş kazası vakasına atadığı ICD kod kullanılarak iş kazası sonucu meydana gelen yaralanmanın vücudun hangi bölgesinde olduğu ve türü tespit edilebilmektedir. Tablo 25'de iş kazası vakaları sonucu meydana gelen yaralanmaların türü ve bu yaralanmaların şiddetine göre dağılımı verilmiştir. Meydana gelen yaralanmaların yaklaşık %20'sinin ezilme, %16'sının burkulma/çıkık, %15'inin göze yabancı cisim teması, %12'sinin yüzeysel yaralanma ve %11'nin kesik ile sonuçlandığı görülmektedir. Ezilme, göze yabancı cisim teması ve yüzeysel yaralanma vakalarının çoğunlukla ciddi olmayan yaralanma kategorisinde yer aldığı tespit edilirken, kırık/çatlak, açık yara ve uzuv kaybı ile sonuçlanan iş kazalarının ciddi yaralanma kategorisinde yer aldığı göze çarpmaktadır.

Tablo 25: Yaralanma Türünün Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı

Yaralanma türü	Ciddi olmayan yaralanma	Ciddi yaralanma	Toplam
Ezilme	148(%68,8)	67(%31,2)	215(%19,7)
Burkulma-çıkık-gerilme	89(%52,7)	80(%47,3)	169(%15,5)
Göze yabancı cisim teması	129(%83,2)	26(%16,8)	155(%14,2)
Yüzeysel yaralanma	131(%100)	0	131(%12)
Kesik	62(%52,5)	56(%47,5)	118(%10,8)
Yanık	53(%64,6)	29(%35,4)	82(%7,5)
Kırık-çatlak	2(%2,7)	71(%97,3)	73(%6,7)
Kimyasal madde teması/maruz kalma	31(%42,5)	42(%57,5)	73(%6,7)
Açık yara	2 (%4,7)	41(%95,3)	43(%3,9)
Uzuv kaybı	0	18(%100)	18(%1,6)
Elektrik akımına kapılma	0	9(%100)	9(%0,8)
Bilinç kaybı	0	3(%100)	3(%0,3)
Diğer	0	3(%100)	3(%0,3)
Toplam	647(%59,2)	445(%40,8)	1092

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 26’da iş kazası sonucu oluşan yaralanmanın vücuttaki yeri ve yaralanmanın vücuttaki yerinin yaralanma şiddeti dağılımı gösterilmiştir. Kaza sonucu yaralanmaların yaklaşık yarısı kafa (%25,9) ve el bileği/el (%25,1) bölgelerinde olduğu göze çarpmaktadır. Kafa ve el bileği/el yaralanmalarının büyük çoğunluğu daha çok yüzeysel yaralanma, kesik ve göze yabancı cisim teması türü yaralanmalar olduğu için ciddi olmayan yaralanma kategorisinde yer almaktadır. Ayak bileği ve ayak bölgesinde meydana gelen yaralanmalar tüm yaralanmaların %11,4’ünü oluşturmakta ve büyük çoğunluğunun (%72,6) ciddi yaralanma kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Çoklu bölge yaralanmaları ise tüm yaralanmaların %6,6’sını oluştururken bu tip yaralanmalar genellikle yüksekten düşme sonucu olduğu için ciddi yaralanma ile sonuçlanmaktadır.

Tablo 26: Yaranın Vücuttaki Yerinin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı

Yaranın vücuttaki yeri	Ciddi olmayan yaralanma	Ciddi yaralanma	Toplam
Kafa	213(%75,3)	70(%24,7)	283(%25,9)
El bileği ve el	218(%79,6)	56(%20,4)	274(%25,1)
Ayak bileği ve ayak	34(%27,4)	90(%72,6)	124(%11,4)
Omuz ve kol	41(%43,6)	53(%56,4)	94(%8,6)
Çoklu bölge yaralanmaları	3(%4,2)	69(%95,8)	72(%6,6)
Diz ve baldır	26(%39,4)	40(%60,6)	66(%6)
Karın, bel, omurga ve pelvis	51(%89,5)	6(%10,5)	57(%5,2)
Göğüs	14(%50)	14(%50)	28(%2,6)
Kalça ve uyluk	14(%63,6)	8(%36,4)	22(%2)
Boyun	9(%64,3)	5(%35,7)	14(%1,3)
Diğer	24(%41,4)	34(%58,6)	58(%5,3)
Toplam	647(%59,2)	445(%40,8)	1092

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.4.4.3. Kaza değişkenlerinin Yaralanma Şiddetine Göre Analizi

Her bir vakaya ilişkin yaralanma şiddeti belirlendikten sonra iş kazası değişkenlerinin yaralanma şiddetine göre nasıl dağılım gösterdiği incelenmiştir. Daha önceki bölümlerde, kaza değişkenlerinin ve değişkenleri oluşturan alt kategorilerin sıklık dağılımı verilmiştir. Bu bölümde ise sıklık dağılımları, yaralanma şiddeti de eklenerek her bir değişkende ciddi yaralanma ve ciddi olmayan yaralanma yüzdesi gösterilmiştir. Tablo 27’de kaza zamanı değişkenlerinin yaralanma şiddetine göre dağılımı verilmiştir. İş kazaları yıl bazında incelendiğinde, yıllar arasında meydana gelen iş kazalarının yaralanma şiddetinde belirgin bir farklılık olmadığı görülmektedir. Aynı durumun kaza saati ve kazanın meydana geldiği ay için de olduğu söylenebilir.

Tablo 27: Kaza Zamanı Değişkenlerinin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı

Değişken		Ciddi olmayan yaralanma	Ciddi yaralanma
Kaza Yılı	2017	157 (%53)	139 (%47)
	2016	145 (%56,4)	112 (%43,6)
	2015	129 (%55,1)	105 (%44,9)
	2014	139 (%63,5)	80 (%36,5)
	2013	47 (%54,7)	39 (%45,3)
Kaza Saati	04:00-08:00	39 (%50,6)	38 (%49,4)
	08:00-12:00	175 (%57,8)	128 (%42,2)
	12:00-16:00	204 (%55)	167 (%45)
	16:00-20:00	70 (%61,9)	43 (%38,1)
	20:00-24:00	76 (%53,9)	65 (%46,1)
	24:00-04:00	53 (%60,9)	34 (%39,1)
Kaza Ayı	Ocak	35 (%49,3)	36 (%50,7)
	Şubat	40 (%60,6)	26 (%39,4)
	Mart	56 (%58,3)	40 (%41,7)
	Nisan	50 (%60,2)	33 (%39,8)
	Mayıs	46 (%57,5)	34 (%42,5)
	Haziran	52 (%60,5)	34 (%39,5)
	Temmuz	70 (%60,9)	45 (%39,1)
	Ağustos	60 (%68,2)	28 (%31,8)
	Eylül	54 (%62,1)	33 (%37,9)
	Ekim	60 (%60)	40 (%40)
	Kasım	58 (%58,6)	41 (%41,4)
	Aralık	66 (%54,5)	55 (%45,5)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 28’de gemi ile ilgili değişkenlerin yaralanma şiddetine göre dağılımı gösterilmiştir. Gemi bayrağı açısından meydana gelen iş kazalarının yaralanma şiddetinde herhangi bir farklılık olmadığı görülmektedir. Gemi tipi ile yaralanma şiddeti ilişkisi incelendiğinde ise, dökme yük gemisi, ham petrol ve kimyasal tankerlerde meydana gelen kazaların sırasıyla %56,4, %64,8 ve %57,9 oran ile ciddi olmayan yaralanma ile, genel yük gemilerindeki iş kazalarının ise %52,9’u ciddi yaralanma ile sonuçlandığı göze çarpmaktadır. Yaralanma şiddetinin gemi yaşı dağılımına bakıldığında, gemi yaşı arttıkça meydana gelen iş kazalarının ciddi yaralanma ile sonuçlanma yüzdesi artmaktadır. Özellikle yirmi yaş üstü gemilerde meydana gelen kazaların yarısından fazlası ciddi yaralanma ile neticelenmiştir. Son olarak gemi büyüklüğü ile yaralanma şiddeti arasındaki ilişkiye bakıldığında, 60.000 GT ve üstü çok büyük olarak nitelendirilen gemilerde meydana gelen iş kazaları diğer büyüklükteki gemilerle kıyaslandığında ciddi olmayan yaralanmaların yüzdesel olarak daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 28: Gemi ile İlgili Değişkenlerin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı

Değişken		Ciddi olmayan yaralanma	Ciddi yaralanma
Gemi bayrağı	Türk	149 (%56,2)	116 (%43,8)
	Yabancı	468 (%56,6)	359 (%43,4)
Gemi tipi	Dökme yük	164 (%56,4)	127 (%43,6)
	Ham petrol tankeri	92 (%64,8)	50 (%35,2)
	Kimyasal tanker	245 (%57,9)	175 (%42,1)
	Genel Yük gemisi	74 (%47,1)	83 (%52,9)
	Diğer	42 (%53,2)	37 (%46,8)
Gemi yaşı	0-4 yaş	178 (%62,2)	108 (%37,8)
	5-9 yaş	271 (%62,2)	165 (%37,8)
	10-14 yaş	64 (%48,9)	67 (%51,1)
	15-19 yaş	40 (%49,4)	41 (%50,6)
	≥20 yaş	64 (%40,5)	94 (%59,5)
Gemi büyüklüğü (GT)	100-499 GT: Küçük gemiler	0	0
	500-24.999 GT : Orta büyüklükte gemiler	346 (%53)	307 (%47)
	25.000-59.999 GT: Büyük gemiler	181 (%60,9)	116 (%39,1)
	60.000 ≥ GT: Çok büyük gemiler	90 (%63,4)	52 (%36,6)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 29’da gemiadamının departmanı, yaşı, yeterliliği ve milliyetine ile maruz kaldığı iş kazası sonucu oluşan yaralanma şiddeti arasındaki ilişki gösterilmiştir. Güverte bölümü gemiadamlarının makine bölümü ve yardımcı hizmet sınıfında çalışan gemiadamlarına kıyasla daha ciddi yaralanmalara maruz kaldığı görülmektedir. Bunun yanında tayfa sınıfı gemiadamlarının zabitan sınıfı gemiadamlarına göre hem daha fazla iş kazası geçirdiği hem de kaza sonucu oluşan yaralanmaların daha ciddi boyutlarda olduğu göze çarpmaktadır. Gemiadamı yaşı ile yaralanma şiddeti ilişkisine baktığımızda, 55 yaş ve üzeri ve 18-24 yaş aralığındaki gemiadamlarının maruz kaldığı iş kazalarının az da olsa oransal olarak daha ciddi sonuçlar doğurduğu söylenebilir. Son olarak gemiadamı milliyetini incelediğimizde, yabancı uyruklu gemiadamlarının Türk gemiadamlarına kıyasla daha ciddi yaralanmalara maruz kaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 29: Gemiadamı ile İlgili Değişkenlerin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı

Değişken		Ciddi olmayan yaralanma	Ciddi yaralanma
Gemiadamı departmanı	Güverte Bölümü	271 (%48,7)	285 (%51,3)
	Makine Bölüme	294 (%63,5)	169 (%36,5)
	Yardımcı Hizmetler	52 (%71,2)	21 (%28,8)
Gemiadamı yeterliliği	Zabitan	239 (%60,8)	154 (%39,2)
	Tayfa	378 (%54,1)	321 (%45,9)
Gemiadamı Yaşı	18-24 yaş	53 (%53)	47 (%47)
	25-34 yaş	235 (%58,9)	164 (%41,1)
	35-44 yaş	170 (%55,2)	138 (%44,8)
	45-54 yaş	124 (%56,9)	94 (%43,1)
	≥55 yaş	35 (%52,2)	32 (%47,8)
Gemiadamı milliyeti	Türk	534 (%59)	371 (%41)
	Yabancı	83 (%44,4)	104 (%55,6)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 30’da kaza tipi, kazanın gemi üzerinde meydana geldiği yer ve kaza esnasında yapılan iş ile yaralanma şiddeti arasındaki ilişki gösterilmiştir. Yüksekten düşme ve yıkılan, çöken fırlayan şeylere maruz kalma tipi iş kazalarının sırasıyla %80,3 ve %61,1 oranla ciddi yaralanma ile sonuçlandığı görülmektedir. Elektrik akımına kapılma, yangın veya patlamaya sonucu oluşan yaralanmaları az olsa da büyük çoğunlukla ciddi yaralanma kategorisinde olduğu göze çarpmaktadır. Bu kazaların aksine, fiziksel stres altında vücut hareketi sonucu meydana gelen yaralanmaların ise ciddi boyutta olmadığı görülmektedir. Kazanın meydana geldiği yer açısından yaralanma şiddeti incelendiğinde, özellikle yaşam mahalli veya köprüüstünde meydana gelen yaralanmaların ciddi boyutta olmadığı görülmektedir. Son olarak kaza esnasında yapılan iş ile yaralanma türü arasındaki ilişkiye bakıldığında, güvertede bakım-tutum/tamir işleri, güverte/makine dairesinde ağır yük kaldırma/taşıma ve makine dairesinde bakım-tutum/tamir işleri esnasında meydana gelen kazaların çoğunlukla ciddi olmayan yaralanma ile sonuçlandığı göze çarpmaktadır. Diğer yandan, özellikle demirleme/halat manevrası ve ambar/tank temizliği, pilot çarmıhı/lumbar ağzı donatırken ve kapalı mahale giriş esnasında meydana gelen iş kazalarının daha çok ciddi yaralanma ile sonuçlandığı görülmektedir.

Tablo 30: Kaza ile İlgili Değişkenlerin Yaralanma Şiddetine Göre Dağılımı

Değişken		Ciddi olmayan yaralanma	Ciddi yaralanma
Kaza tipi	Elektrik akımına kapılma, yangın, patlama	3 (%33,3)	6 (%66,7)
	Fiziksel stres altında olmadan vücut hareketi	116 (%59,5)	79 (%40,5)
	Fiziksel stres altında vücudun hareketi	40 (%80,0)	10 (%20,0)
	Kayma, yuvarlanma, düşme	138 (%55,0)	113 (%45,0)
	Makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme	216 (%63,2)	126 (%36,8)
	Sızıntı, buharlaşma, taşma ve salım	77 (%53,8)	66 (%46,2)
	Yıkılan, çöken, fırlayan şeylere maruz kalma	14 (%38,9)	22 (%61,1)
	Yüksekten düşme	13 (%19,7)	53 (%80,3)
Kazanın meydana geldi yer	Gemi güvertesi/yük mahalli	291 (%49,5)	297 (%50,5)
	Makine mahalli	289 (%62,7)	172 (%37,3)
	Yaşam mahalli/köprüüstü	37 (%86,0)	6 (%14,0)
Kaza esnasında yapılan iş	Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri	128 (%56,6)	98 (%43,4)
	Güvertede/makine dairesinde ağır yük kaldırma/itme-çekme	43 (%78,2)	12 (%21,8)
	Gemide yürüme/merdiven inip çıkma	121 (%56,5)	93 (%43,5)
	Demirleme ve Halat manevrası	6 (%16,2)	31 (%83,8)
	Ambar/tank temizliği ve ambara/tanka giriş-çıkış	34 (%41)	49 (%59)
	Kumanya elleçleme ve kuzinede çalışırken	37 (%86)	6 (%14)
	Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri	184 (%65,5)	97 (%34,5)
	Pilot çarmıhı/lumbar ağzı donatırken	7 (%29,2)	17 (%70,8)
	Yükleme-boşaltma operasyonları	57 (%44,2)	72 (%55,8)

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.4.4.4. CHAID Karar Ağacı Uygulaması

Çalışmanın bu kısmında, bir önceki bölümde her bir vakaya ilişkin yaralanma şiddeti ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki karar ağacı yöntemlerinden biri olan CHAID algoritması ile incelenmeye çalışılmıştır. CHAID karar ağacı algoritması, veri setini, çok sayıda bağımsız (yordayıcı) değişken arasındaki en önemli faktörleri kullanarak, bir yanıt değişkenine göre sıralı olarak ortak alt gruplara ayırma prensibi ile çalışır. Değişkenleri gruplara ayırma işlemi, bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin Pearson chi-square test yöntemi yoluyla incelenerek yapılır (Chen ve Jovanis, 2000).

Tele Sağlık Merkezi'nden elde edilen 1092 iş kazası vakası CHAID analizinde kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak yaralanma şiddeti belirlenmiş ve bağımsız değişken olarak veri setindeki gemi, gemiadamı, kaza zamanı ve kaza karakteristiklerinden elde edilen 14 bağımsız değişkenin tümü kullanılmıştır. Analiz işlemine başlamadan önce verilerdeki her bir değişken ve alt kategori için kullanım

kolaylığı sağlaması amacıyla kodlama yapılmıştır (Tablo 31). Analizler, IBM SPSS Modeler version 18 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, çapraz doğrulama (cross validation) amacıyla veri; eğitim veri seti ve test veri seti olarak iki parçaya ayrılmıştır. Tüm veri, eğitim için %70'e ve test verileri için %30'a bölünmüştür. Eğitim veri seti, model parametrelerini tahmin etmek ve modeli oluşturmak için kullanılırken, test veri seti modelin bağımsız verilere uygulanabilirliği için test etmek ve modelin genelleştirme yeteneğini belirlemek için kullanılmıştır. Son olarak, değişkenlerin alt gruplara ayrılma aşamasında kullanılan chi-square testi için $p = 0,05$ olarak belirlenmiştir.

Tablo 31. Değişkenlerin Kodlanması

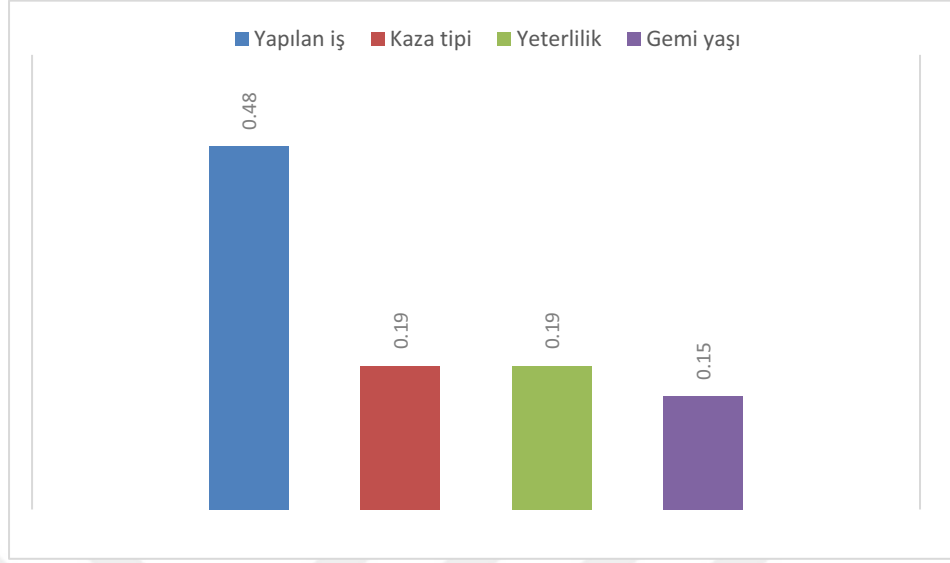
Bağımlı değişken					
Yaralanma şiddeti	Ciddi olmayan yaralanma				0
	Ciddi yaralanma				1
Bağımsız değişkenler					
Kaza zamanı değişkenleri					
Kaza Yılı	2017	1	Kaza Ayı		
	2016	2			
	2015	3			
	2014	4			
	2013	5			
Kaza Saati	04:00-08:00	1	Ocak	1	Temmuz 7
	08:00-12:00	2	Şubat	2	Ağustos 8
	12:00-16:00	3	Mart	3	Eylül 9
	16:00-20:00	4	Nisan	4	Ekim 10
	20:00-24:00	5	Mayıs	5	Kasım 11
	24:00-04:00	6	Haziran	6	Aralık 12
Gemi ile ilgili değişkenler					
Gemi bayrağı	Türk	1	Gemi Büyüklüğü (GT)		
	Yabancı	2			
Gemi tipi	Dökme yük	1			
	Ham petrol tankeri	2			
	Kimyasal tanker	3			
	Genel Yük gemisi	4			
	Diğer	5			
Gemi yaşı	0-4 yaş	1	100-499 GT: Küçük gemiler		1
	5-9 yaş	2	500-24.999 GT: Orta büyüklükte gemiler		2
	10-14 yaş	3	25.000-59.999 GT: Büyük gemiler		3
	15-19 yaş	4	60.000 ≥ GT: Çok büyük gemiler		4
	≥20 yaş	5			

Gemiadamı ile ilgili değişkenler					
Gemiadamı departmanı	Güverte Bölümü	1	Gemiadamı yeterliliği	Zabitan	1
	Makine Bölüme	2		Tayfa	2
		Yardımcı Hizmetler	3	Gemiadamı milliyeti	
Gemiadamı yaşı	0-4 yaş	1			
	5-9 yaş	2			
	10-14 yaş	3			
	15-19 yaş	4	Türk	1	
	≥20 yaş	5	Yabancı	2	
Kaza ile ilgili değişkenler					
Kazanın meydana geldiği yer	Gemi güvertesi/yük mahalli				1
	Makine mahalli				2
	Yaşam mahalli/köprüüstü				3
Kaza tipi	Elektrik akımına kapılma, yangın, patlama				1
	Fiziksel stres altında olmadan vücut hareketi				2
	Fiziksel stres altında vücudun hareketi				3
	Kayma, yuvarlanma, düşme				4
	Makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme				5
	Sızıntı, buharlaşma, taşma ve salım				6
	Yıkılan, çöken, fırlayan şeylere maruz kalma				7
	Yüksekten düşme				8
Kaza esnasında yapılan iş	Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri				1
	Güvertede/makine dairesinde ağır yük kaldırma/itme-çekme				2
	Gemide yürüme/merdiven inip çıkma				3
	Demirleme ve Halat manevrası				4
	Ambar/tank temizliği ve ambara/tanka giriş-çıkış				5
	Kumanya elleçleme ve kuzinede çalışırken				6
	Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri				7
	Pilot çarmıhı/lumbar ağzı donatırken				8
	Yükleme-boşaltma operasyonları				9

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Öncelikle, CHAID karar ağacı modelinin oluşmasında rol oynayan en önemli bağımsız değişkenler Şekil 17’de gösterilmiştir. Bağımsız değişkeninin önem değeri, bağımlı değişkendeki neden olduğu varyans azalması göz önüne alınarak belirlenmektedir ve bu değerlerin toplamı 1’e eşittir. Yapılan iş (0.48), kaza tipi (0.19), gemiadamı yeterliliği (0.19) ve gemi yaşı (0.15) iş kazası sonucu oluşan yaralanma şiddetinin belirlenmesinde en önemli değişkenler olarak tespit edilmiştir.

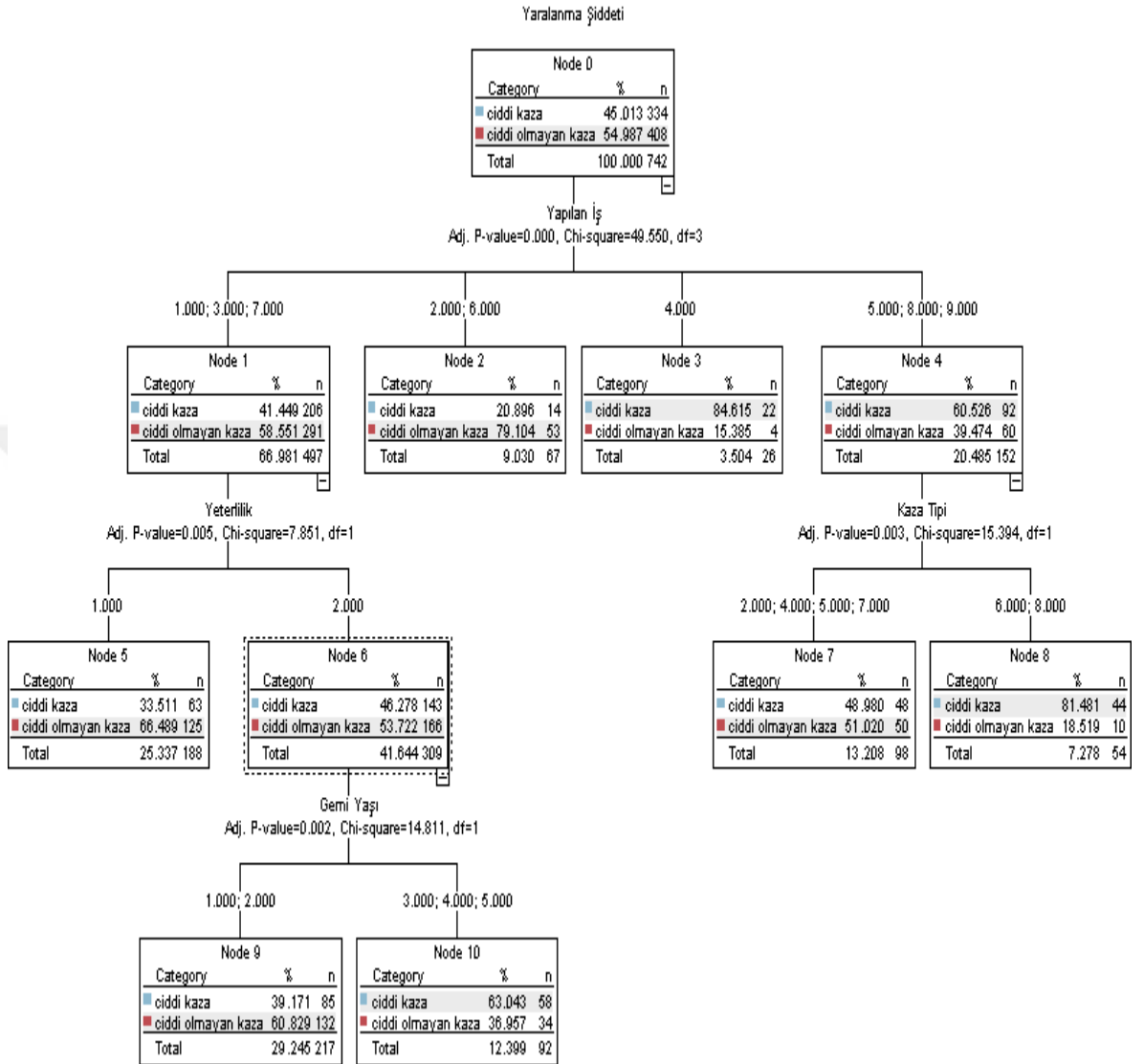
Şekil 17: CHAID Modelindeki Bağımsız Değişkenlerin Önem Değeri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Daha önce de belirtildiği üzere bir karar ağacı, girdi değişkenleri (örneğin, kaza tipi) ile sonuç değişkeni (yaralanma şiddeti) arasındaki ilişkilere dayanarak bir veri kümesini alt gruplara böler. Her bir ağaç düğümünde, veriler tekrar tekrar bir giriş değişkeninin değerleriyle iki veya daha fazla farklı gruba bölünür ve alt gruplar ile sonuçlanır, bunlar daha sonra tekrar daha küçük alt gruplara bölünür ve böyle devam eder. CHAID algoritması uygulaması sonucu elde edilen nihai karar ağacı Şekil 18’de gösterilmiştir. Karar ağacı 11 düğümden oluşmuş ve bu düğümlerin 7’sinin yaprak düğüm (leaf/terminal node) olduğu görülmektedir. 0 numaralı düğüm ise modelin bağımlı değişkeni olan yaralanma şiddetini temsil etmektedir. Her bir düğümde, düğüm numarası, düğüm içindeki toplam vaka sayısı ve bu vakaların yaralanma şiddetine göre dağılımı verilmiştir. Düğümün altında ise, düğümleri alt gruba ayıran değişken, p-değeri, ki-kare değeri ve serbestlik derecesi (df) belirtilmiştir.

Şekil 18: CHAID Karar Ağacı Yapısı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Karar ağacının oluşmasında en önemli değişken olarak kaza esnasında yapılan iş, eğitim veri setini 4 düğüme bölmüştür. Bu dört düğümden Düğüm 2 ve Düğüm 3 yaprak düğüm olarak belirlenmiştir. Güvertede/makine dairesinde ağır yük kaldırma, taşıma veya itme ile kuzinede yapılan işler esnasında meydana gelen iş kazalarının %79 olasılıkla ciddi olmayan yaralanma ile sonuçlandığı görülmektedir (Düğüm 2). Bu iki farklı iş yapılırken meydana gelen yaralanmalar, eğitim veri setindeki ciddi olmayan vakaların toplam %12'sini, tüm veri setindeki ciddi olmayan yaralanmaların

ise %9,4'ünü temsil etmektedir (Tablo 32). Demirleme ve halat manevrası esnasında oluşan iş kazalarının ise %84,6 olasılıkla ciddi yaralanma ile neticelendiği görülmektedir (Düğüm 3). Bu ciddi yaralanmalar, eğitim verisindeki ciddi yaralanma ile sonuçlanan iş kazalarının %6,5'ini oluşturmaktadır.

Karar ağacının ikinci seviyesinde Düğüm 1'in gemiadamı yeterliliğine göre, Düğüm 4'ün ise kaza tipine göre bölündüğü görülmektedir. Zabitan sınıfı gemiadamlarının güvertede veya makine dairesinde bakım-tutum/tamir işleri yaparken ve gemide bir yerden bir yere yürürken maruz kaldığı iş kazalarının %66 olasılıkla ciddi olmayan yaralanma ile sonuçlandığı görülmektedir (Düğüm 5). Ambar/tank temizliği yaparken, pilot çarmıhı/lumarağzı donatılırken ve yükleme-boşaltma ile ilgili işler icra edilirken meydana gelen kayma/düşme/yuvarlanma, makine veya ekipmanın kontrolünü kaybetme ve yıkılan, çöken, fırlayan şeylere maruz kalma tipi kazaların yaklaşık yarısının ciddi yarısının da ciddi olmayan yaralanma ile sonuçlandığı göze çarpmaktadır (Düğüm 7). Yine aynı işler yapılırken, özellikle ambar/tank temizliği esnasında yükten salınan zehirli gazlar ve yükleme-boşaltma operasyonları esnasında ya da pilot çarmıhı donatırken yüksekte ambara düşme veya denize düşme sonucu oluşan iş kazalarının %81 olasılıkla ciddi yaralanmalara sebebiyet verdiği görülmektedir (Düğüm 8). Bu ciddi yaralanmalar, eğitim verisindeki ciddi yaralanmaların %13'ünü, tüm ciddi yaralanma ile sonuçlanan vakaların ise %10,6'sını oluşturmaktadır.

Karar ağacının üçüncü seviyesinde ise Düğüm 6, gemi yaşına göre bölünmüştür. Tayfa sınıfı gemiadamlarının 0-9 yaş arası gemilerin güvertesinde veya makine dairesinde bakım-tutum/tamir işleri yaparken ve gemide bir yerden bir yere yürürken oluşan iş kazalarının %60,8 olasılıkla ciddi olmayan yaralanma (Düğüm 9), yine tayfa sınıfı gemiadamlarının aynı işleri, göreceli olarak daha yaşlı diyebileceğimiz gemilerde icra ederken meydana gelen iş kazalarının %63 olasılıkla ciddi yaralanma (Düğüm 10) ile neticelendiği tespit edilmiştir.

Tablo 32: CHAID Uygulaması Sonucu Elde Edilen Kurallar

Düğüm	Kurallar: (Eğer....ve)	Sonuç	D*%	P*%	O*%
Düğüm 2	Yapılan iş= 2 veya 6	Ciddi olmayan	12	9.4	79.1
Düğüm 3	Yapılan iş=4	Ciddi	6.5	5.4	84.6
Düğüm 5	Yapılan iş= 1 veya 3 veya 7; Yeterlilik=1	Ciddi olmayan	30	20	66.4
Düğüm 7	Yapılan iş=5 veya 8 veya 9 Kaza tipi=2 veya 4 veya 5 veya 7	Ciddi olmayan	12	6.2	51
Düğüm 8	Yapılan iş=5 veya 8 veya 9 Kaza tipi=6 veya 8	Ciddi	13	10.6	81
Düğüm 9	Yapılan iş= 1 veya 3 veya 7; Yeterlilik=2; Gemi yaşı=1 veya 2	Ciddi olmayan	32	19.5	60.8
Düğüm 10	Yapılan iş= 1 veya 3 veya 7; Yeterlilik=2; Gemi yaşı=3 veya 4 veya 5	Ciddi	17	10.9	63

D-destek, P-popülasyon, O-olasılık

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 33’de CHAID algoritması kullanılarak oluşturulan karar ağacının sınıflandırma başarısı başka bir deyişle tahminleme doğruluğu ve modelin uyum iyiliği sonuçları verilmiştir. Oluşturulan modelin eğitim verilerini doğru sınıflandırma başarısı %70, test verilerini doğru sınıflandırma başarısı ise %75 olarak bulunmuştur. Modelin uyum iyiliği için kullanılan AUC kriteri, 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. 0.5 AUC değerine sahip bir modelin rastgele tahminleme yapan bir model olduğu düşünüldüğünde, CHAID karar ağacı sonucu elde edilen modelin, eğitim verileri için 0.739 ve test verileri için 0.783 olarak bulunan AUC değerleri, model uyum iyiliğinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tablo 33: CHAID Modeli Performans Değerlendirme Sonuçları

Tahmin Doğruluğu							
Eğitim Veri Seti (N = 742)				Test Veri Seti (N =350)			
	Veri	Tahmin	Tahmin Doğruluğu		Veri	Tahmin	Tahmin Doğruluğu
CY	172	124	%72	CY	85	61	%71
COY	570	360	%63	COY	265	185	%69,8
Toplam			%65	Toplam			%70
Hata Matrisi							
	CY	COY			CY	COY	
CY	124	210		CY	61	80	
COY	48	360		COY	24	185	
Değerlendirme Kriterleri							
AUC			Gini	AUC			Gini
0.681			0.382	0.681			0.383

CY-Ciddi Yaralanma, COY-Ciddi Olmayan Yaralanma

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.4.4.5. Lojistik Regresyon Uygulaması

Lojistik regresyon, bir olayın gerçekleşme olasılığını tahmin edilmesi ve kategorik bağımlı değişkeni etkileyen bağımsız değişkenlerin tespit edilmesi için kullanılan en önemli istatistiksel yöntemlerden biridir (Önder, 2013:87). Parametrik olmayan yöntemlerin aksine lojistik regresyon, risk faktörlerinin marjinal etkilerini yorumlamada daha başarılıdır (Abdel-Aty ve Abdelwahab, 2004:448). Ancak lojistik regresyon diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında daha düşük tahmin doğruluğu verebilmektedir (Weng ve diğerleri, 2013:494).

Çalışmada, lojistik regresyon modellemesi için 1092 iş kazası vakasının tümü kullanılmıştır. Karar ağacı uygulamasında olduğu gibi yaralanma şiddeti bağımlı değişken olarak belirlenmiş ve diğer 14 bağımsız değişkenle arasındaki ilişki incelenmeye çalışılmıştır. Öncelikle tüm bağımsız değişkenler modele eklenerek bağımlı değişken ile olan ilişkisi incelenmiş ve $p \geq 0.05$ 'den büyük olan bağımsız değişkenler modelden çıkarılarak (stepwise backward enter) modelin geliştirilmesi sağlanmıştır. İkili lojistik regresyon analizi ile modelleme yapılmasındaki amaç; iş kazası sonrası yaralanan gemiadamının yaralanma şiddetini tahmin edebilmek, yaralanma şiddetini en çok etkileyen risk faktörlerini tespit etmek ve hangi değişkenlerin yaralanma şiddetinin belirlenmesinde anlamlı bir fark yarattığını ortaya koymaktır.

Tahmin amaçlı hiçbir değişkeni içinde barındırmayan, sınıflandırılan verilerin genel yüzdelere gösteren esas modelin tahmin gücü Tablo 34’de görüldüğü gibi %56,5’dir. Modele eklenecek bağımsız değişkenlerle bu tahmin gücünün geliştirilmesi beklenmektedir. Aksi halde model uygun değildir denilebilir.

Modelin geliştirilmesinde geriye doğru eleme (stepwise backward enter) yöntemi kullanılmıştır. Analiz, modeli yaratmak için kullanılan anlamlılık düzeyi $p = 0,05$ alınmıştır. Her bir adım dikkatlice incelenip, istatistiksel olarak anlamlılığı sorgulandıktan sonra model için en uygun adımın yaralanma şiddetini tahmin etmede kullanılabilecek en iyi adım olduğuna karar verilmiştir. Anlamlı bulunmayan bağımsız değişkenler elendikten sonra elde edilen geliştirilmiş modelin tahminleme doğruluğu %65,8 olarak bulunmuştur (Tablo 34). Esas modelin tahmin gücüne göre geliştirilmiş modelin daha başarılı olduğu görülmektedir.

Geliştirilen modelin log-olabilirlik değeri 1345,799’dur. Bu değer esas modelin log-olasılık değerinden küçüktür. Bu durum, bağımsız değişkenler ile geliştirilen modelin bağımsız değişken eklenmeden oluşturulan esas modele göre yaralanma şiddeti tahmin gücünün daha yüksek olduğu ve model uyum iyiliğinin sağlandığı anlamına gelmektedir. Model uyum iyiliğinin araştırılması ve değerlendirilmesi sürecinde dikkate alınan diğer bir değer Hosmer-lemeshow uyum iyiliği testidir. Önem değerinin 0,05’in altında olduğu durumlar zayıf uyum olarak nitelendirilirken, modelde elde edilen değerin 0,799 olması ($>0,05$) modelin uyumunu destekler niteliktedir (Tablo 34).

Tablo 34: Lojistik Regresyon Modeli Performans Değerlendirme Sonuçları

Tahmin Doğruluğu					
Esas Model (Beginning Block)			Geliştirilmiş Model		
	CY	COY		CY	COY
CY	0	475	CY	209	266
COY	0	617	COY	108	509
Tahmin Doğruluğu		%56,5	Tahmin Doğruluğu		%65,8
Hosmer ve Lemeshow Test					
Chi-square		df		Sig.	
4.601860		8		0.799	
-2 Log-Olabilirlik					
Esas Model (Beginning Block)			Geliştirilmiş Model		
1495.316			1345.799		

CY-Ciddi Yaralanma, COY-Ciddi Olmayan Yaralanma

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 35’de yaralanma şiddetini tahmin etmek için geliştirilen modeldeki değişkenlerin listesi sunulmuştur. Bu bilgiler ışığında, gemi yaşı, kaza tipi, gemiadamı yeterliliği ve yapılan iş değişkenlerinin yaralanma şiddeti üzerinde anlamlı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Modeldeki Wald değeri, her değişkenin önemini göstermektedir; değer ne kadar yüksek olursa değişken de o kadar önemlidir ve yaralanma şiddetinin tahmin edilmesinde o kadar etkilidir (Chan, 2004:152). Bu açıklamaya göre, yaralanma şiddetinin belirlenmesinde en önemli değişkenlerin sırasıyla; yapılan iş (Wald: 43.815), kaza tipi (Wald: 29.440), gemi yaşı (20.991) ve gemiadamı yeterliliği (Wald: 4.615) olduğu görülmektedir.

Modeldeki odds oranı ($\text{Exp } \beta$) bir başka deyişle rölatif risk değerleri göz önünde bulundurulduğunda, gemi yaşı değişkeninde; 20 yaş ve üzeri gemiler, gemiadamı yeterliliği değişkeninde; tayfa sınıfı gemiadamları, kaza tipi değişkeninde; yüksekten düşme ve elektrik akımına kapılma veya yangın/patlamaya maruz kalma, son olarak da yapılan iş değişkeninde; demirleme ve halat manevrası ciddi yaralanma ile sonuçlanan iş kazaları için önemli bir risk faktörüdür. 20 yaş ve üzeri gemilerde meydana gelen iş kazalarının ciddi yaralanma ile neticelenme olasılığı, 0-4 yaş arası gemilere kıyasla 2,2 kat daha fazladır. Tayfa sınıfı gemiadamlarının maruz kaldığı iş kazaları zabitan sınıfı gemiadamlarına göre 1,3 kat daha ciddi yaralanma riski mevcuttur. Kaza tipinin yaralanma şiddeti üzerine etkisine bakıldığında, elektrik akımına kapılma, yüksekten düşme sonucu oluşan yaralanmalar hariç diğer tüm kaza tiplerine kıyasla daha risklidir. Bunun yanında, yüksekten düşme, elektrik akımına kapılma veya yangın/patlamaya maruz kalmaya kıyasla 1,4 kat daha ciddi yaralanma riski barındırmaktadır. Yapılan iş değişkeninde ise demirleme ve halat manevrasının çok büyük ciddi yaralanma riski taşıdığı görülmektedir. Demirleme ve halat manevrası esnasında meydana gelen iş kazalarının, güvertede bakım-tutum ve tamir işleri yaparken meydana gelen kazalara kıyasla 7,4 kat daha fazla ciddi yaralanma ile sonuçlanma olasılığı taşıdığı göze çarpmaktadır.

Tablo 35: Lojistik Regresyon Modeli Sonuçları

	B	S.E	Wald	df	Sig.	Exp (B)	95% C.I.for EXP(B)	
							Lower	Upper
Gemi yaşı (0-4 yaş)*			20.991	4	.000			
5-9 yaş	.031	.167	.034	1	.853	1.031	.744	1.430
10-14 yaş	.493	.229	4.620	1	.032	1.637	1.044	2.566
15-19 yaş	.534	.266	4.019	1	.045	1.706	1.012	2.875
≥20 yaş	.790	.215	13.529	1	.000	2.204	1.447	3.359
Yeterlilik- (zabitan)* Tayfa	.305	.142	4.615	1	.032	1.357	1.027	1.792
Kaza tipi (Elektrik akımına kapılma, yangın, patlama)*			29.440	7	.000			
Fiziksel stres altında olmadan vücut hareketi	-1.448	.752	3.711	1	.054	.235	.054	1.026
Fiziksel stres altında vücudun hareketi	-1.500	1.004	2.234	1	.135	.223	.031	1.595
Kayma, yuvarlanma, düşme	-.890	.780	1.302	1	.254	.411	.089	1.895
Makine, teçhizat, taşıma ekipmanının kontrolünü kaybetme	-1.327	.736	3.251	1	.071	.265	.063	1.123
Sızıntı, buharlaşma, taşma ve salım	-.977	.751	1.693	1	.193	.376	.086	1.640
Yıkılan, çöken, fırlayan şeylere maruz kalma	-.754	.824	.838	1	.360	.470	.094	2.365
Yüksekten düşme	.366	.820	.200	1	.655	1.442	.289	7.189
Yapılan iş (Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri)*			43.815	8	.000			
Güvertede/makine dairesinde ağır yük kaldırma	-.714	.659	1.175	1	.278	.490	.135	1.781
Gemide yürüme/merdiven inip çıkma	-.324	.335	.931	1	.335	.724	.375	1.396
Demirleme ve Halat manevrası	2.011	.509	15.619	1	.000	7.470	2.756	20.25
Ambar/tank temizliği ve ambara/tanka giriş-çıkış	.406	.296	1.885	1	.170	1.501	.840	2.682
Kumanya elleçleme ve kuzinede çalışırken	-1.497	.482	9.651	1	.002	.224	.087	.576
Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri	-.308	.198	2.425	1	.119	.735	.499	1.083
Pilot çarpmı/lumbar ağzı donatırken	.284	.556	.260	1	.610	1.328	.446	3.951
Yükleme-boşaltma operasyonları	.303	.292	1.079	1	.299	1.354	.764	2.400
Sabit	.482	.758	.405	1	.525	1.619		

*: Referans

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Durumu somutlaştırmak amacıyla farklı iki iş kazası senaryosunun tahmin modeli oluşturmak modelin nasıl çalıştığını anlamak açısından faydalı olacaktır. Birinci senaryoda, 20 yaş üstü bir gemide çalışan tayfa sınıfı gemiadamının yükleme boşalma operasyonları esnasında yüksekte düşmesi sonucu meydana gelen iş kazasının yaralanma şiddetini hesaplayalım. Bu bilgiler ışığında oluşturulan model aşağıdaki gibi olacaktır:

Yaralanma Şiddeti: $0.482 + 0.790 * \text{Gemi Yaşı} + 0.305 * \text{Gemiadamı Yeterliliği} + 0.366 * \text{Kaza Tipi} + 0.303 * \text{Yapılan İş}$, şeklinde model elde edilir. Modelde gemi yaşı, gemiadamı yeterliliği, kaza tipi ve yapılan iş kısımlarına 1 değeri yazılır ve hesaplama yapılır. Bu hesaplama sonucu, yaralanma şiddeti değeri 1.94 ve $e^{1.94} = 6.958$ olarak hesaplanır ve olasılık değerini $6.958/1+6.958=0,87$ olarak buluruz. Bu bulduğumuz olasılık değeri, yukarıda belirtilen şartlarda meydana gelen bir iş kazasının %87 olasılıkla ciddi yaralanma ile sonuçlanacağı anlamına gelmektedir.

Başka bir senaryoda ise, zabitan sınıfı bir gemiadamının 5-9 yaş arasında bir gemide güverte/makine dairesinde yürürken kayma/düşme/yuvarlanması sonucu meydana gelen bir iş kazasının yaralanma şiddetini hesaplayalım. Bu bilgileri lojistik regresyon sonucu elde ettiğimiz modelde yerine koyduğumuzda aşağıdaki denklemi:

Yaralanma Şiddeti: $0.482 + 0.031 * \text{Gemi Yaşı} + 0.305 * \text{Gemiadamı Yeterliliği} - 0.890 * \text{Kaza Tipi} - 0.324 * \text{Yapılan İş}$, şeklinde elde ederiz. Modelde gemi yaşı, kaza tipi ve yapılan iş kısımlarına 1; gemiadamı yeterliliği yerine 0 değeri koyulur ve hesaplama yapılır. Bu hesaplama sonucu yaralanma şiddeti değeri -0.70 ve $e^{-0.70}=0.496$ olarak bulunur ve olasılık değerini $0.496/1+0.496=0,33$ olarak elde etmiş oluruz. Bu bulduğumuz değer, yukarıda belirtilen koşullarda meydana gelen bir iş kazasının ciddi yaralanma ile sonuçlanma olasılığının %33 olduğunu ifade etmektedir.

Belirtilen iki senaryo sonucu elde edilen yaralanma şiddeti incelendiğinde bazı değişkenlerin ciddi yaralanma riskini düşürdüğü bazı değişkenlerin de yükselttiği görülmektedir. Örneğin, kaza tipi değişkeninin β değerleri incelendiğinde, yüksekte düşme tipi kazanın β değerinin pozitif yani ciddi yaralanma riskini artırdığı, kayma/yuvarlanma/düşme kaza tipinin ise β değeri negatif olup ciddi yaralanma olasılığını azalttığı görülmektedir. Gemi yaşının ciddi yaralanma riski üzerindeki etkisini baktığımızda ise tüm β değerlerinin pozitif olduğu görülmektedir. Ancak 0-4 yaş

arasındaki gemilerde meydana gelen iş kazalarının 20 yaş ve üzeri gemilerde gerçekleşenlere kıyasla ciddi yaralanma riskinin daha düşük olduğu görülebilir.

4.4.4.6. Veri Madenciliği Yöntemleri Sonucu Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü Tele Sağlık Baştabipliğinden ticaret gemilerinde meydana gelmiş 1092 iş kazası vakası elde edilmiş ve bu vakalar üzerinde sırasıyla birliktelik kuralları, CHAID karar ağacı ve lojistik regresyon yöntemleri uygulanarak kaza değişkenleri arasındaki ilişkiler tespit edilmeye çalışılmış ve kurallar ortaya konulmuştur. İş kazalarını ilişkin değişkenler, kaza zamanı ile ilgili değişkenler, kazanın meydana gelen gemi ile ilgili değişkenler, kazazede (gemiadamı) ile ilgili değişkenleri ve kaza ile ilgili değişkenler başlıkları altında incelenmiş ve her bir değişken literatür yardımıyla alt kategorilere ayrılarak analizler yapılmıştır.

Birliktelik kuralları yönteminde ilk olarak veri kümesinde sık geçen öge kümeleri taranmış sonraki aşamada ise en yüksek güven, destek ve ilgi değerine sahip birliktelik kuralları bulunmuştur. Özellikle gemiadamı milliyeti, gemi bayrağı, gemiadamı yeterliliği, gemiadamı departmanı ve gemi GT büyüklüğü gibi değişkenlerin, öge kümelerinin oluşma aşamasında çokça yer aldığı görülmüştür. Bunun yanında, kaza yılı, kazanın meydana geldiği ay ve kaza saati ile diğer değişkenler arasında herhangi bir birliktelik bulunamamıştır. Türk sahipli gemi filosunda çalışan gemiadamlarının ağırlıklı olarak Türk olması dolayısıyla elde edilen verilerde de kazaya maruz kalan gemiadamlarının Türk olduğu görülmüştür. Gemi bayrağı açısından değerlendirme yapıldığında ise elde edilen kazaların %75'inin yabancı bayraklı gemilerde meydana geldiği görülmüştür. Türk gemi filosunun %60'ının yabancı bayraklı olması ve bu gemilerin Türk bayraklı gemilere kıyasla daha sık uluslararası seyir yapmaları nedeniyle yabancı bayraklı gemilerden Tele Sağlık Merkezi'ne iş kazaları nedeniyle gelen aramaların daha fazla olduğu görülmüştür. Türk bayraklı gemilerde meydana gelen iş kazalarının daha az bulunmasının diğer nedeni de kabotaj veya yakın sefer yapan gemilerde iş kazası meydana geldiğinde eğer durum çok acil değil ise gemi limana yanaştığında kazazedeye tedavi uygulanması ve

bu nedenle herhangi bir yardım talebinde bulunulmamasıdır. Gemiadamı yeterliliği olarak tayfa sınıfı gemiadamları birliktelik kurallarında sıkça rastlanan öge olarak göze çarpmıştır. Tayfa sınıfı gemiadamlarının yaptıkları işlerin tehlike boyutu nedeniyle iş kazası geçirme olasılıklarının zabitan sınıfı gemiadamlarına kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür.

En yüksek güven değerine sahip birliktelikler incelendiğinde, 5-9 yaş arası kimyasal tanker gemilerinde çalışan tayfa sınıfı gemiadamlarının maruz kaldığı kazaların %94'ünün 500-24.999 GT büyüklüğündeki gemilerde meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca gemiadamlarının gemi üzerinde bir yerden başka bir yere yürürken meydana gelen kazaların %72'sinin makine mahallinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Makine mahallinin, merdiven inip çıkma ve yürüme açısından gemideki diğer bölgelere göre iş kazası geçirmeye daha müsait bir çalışma alanı olduğu söylenebilir. Bir diğer önemli bulgu, kaza geçiren 45-54 yaş gemiadamlarının %81'inin tayfa sınıfı gemiadamlarından oluştuğudur. Buradan da tayfa sınıfı gemiadamlarının diğerlerine göre daha yüksek yaş ortalamasına sahip olduğu sonucuna varılabilir.

Çalışmaya yaralanma şiddeti bağımlı değişken olarak eklendikten sonra diğer değişkenler ile yaralanma şiddeti arasındaki ilişkiyi incelemek ve bağımsız değişkenlerin yaralanma şiddeti üzerindeki etkisi araştırmak üzere CHAID karar ağacı ve lojistik regresyon yöntemleri kullanılmıştır. CHAID karar ağacı analizi sonucunda, kaza esnasında yapılan iş değişkeninin yaralanma şiddetinin belirlenmesinde en önemli değişken olduğu ortaya çıkmıştır. Güvertede/makine dairesinde ağır yük kaldırma, taşıma veya itme ile kuzinede yapılan işler esnasında meydana gelen iş kazalarının %79 olasılıkla ciddi olmayan yaralanma ile sonuçlandığı görülmüştür. Demirleme ve halat manevrası esnasında oluşan iş kazalarının ise %84,6 olasılıkla ciddi yaralanma ile neticelendiği görülmüştür. Ağır yük elleçleme, bakım-tutum ve tamir işleri ve gemide yürürken meydana gelen iş kazaları ticaret gemilerinde çok sık görülse de demirleme ve halat manevrası esnasında meydana gelen kazalara kıyasla sonuçlarının daha az yıkıcı olduğu söylenebilir.

Lojistik regresyon analizi ile her bir değişkenin ve alt kategorilerinin yaralanma şiddeti üzerindeki marjinal etkileri incelenmiştir. Karar ağacı analizine benzer olarak, yaralanma şiddetinin belirlenmesinde en önemli değişkenlerin sırasıyla;

kaza esnasında yapılan iş, kaza tipi, gemi yaşı ve gemiadamı yeterliliği bulunmuştur. Değişkenlerin rölatif risk değerleri göz önünde bulundurulduğunda, gemi yaşı değişkeninde; 20 yaş ve üzeri gemiler, gemiadamı yeterliliği değişkeninde; tayfa sınıfı gemiadamları, kaza tipi değişkeninde; yüksekten düşme ve elektrik akımına kapılma veya yangın/patlamaya maruz kalma, son olarak da yapılan iş değişkeninde; demirleme ve halat manevrası ciddi yaralanma ile sonuçlanan iş kazaları için önemli bir risk faktörüdür.

4.4.5. Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytical Hierarchy Process-AHP)

Thomas L. Saaty, 1977'den bu yana, ekonomi, sosyal ve yönetim bilimlerindeki yapılandırılmamış sorunları çözmeye yardımcı olmak için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) adı verilen bir karar destek yöntemi önerdi. AHS, bir okul seçimindeki basit günlük sorundan, gelişmekte olan bir ülkenin alternatif gelecek sonuçlarını tasarlama, siyasi adaylığı değerlendirme, enerji kaynaklarını tahsis etme vb. gibi birçok farklı bağlamlardaki karar verme problemlerine yardımcı olmak amacıyla uygulanabilmektedir. Bunun yanında AHS, karar vericilere karmaşık bir problemi basit bir hiyerarşi biçiminde yapılandırmalarını ve çok sayıda nicel ve nitel faktörü sistematik bir şekilde birden fazla kritere göre değerlendirme yapmalarını sağlar (Saat, 1980; Saaty, 2008).

AHS, karmaşık çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü için geliştirilen bir yöntemdir ve belirlenen kriterlerin değerlendirilmesi için uzman görüşlerine ihtiyaç duyulur. Uzman görüşleri sayesinde, daha önce belirlenmiş kriter ve alt kriterlerin önem dereceleri tespit edilir (Anderson ve diğerleri, 2008; Saaty, 2008:83). Bunun yanında AHS yaklaşımı, sadece kriterlerin önemini ve çok kriterli karar verme problemlerinin en etkin çözümünü ele almakla kalmaz, aynı zamanda Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio-CR) ile anket anketinin doğruluğunu ve tutarlılığını da sağlar (Chou, 2010:224).

4.4.5.1. AHS Yönteminin Çözüm Aşamaları ve Kullanılan Ölçek

AHS yöntemi, ikili karşılaştırmaları yapmak için özdeğer yaklaşımını kullanmaktadır. Ayrıca, nicel ve nitel performansların ölçümü için sayısal ölçeği

kalibre etmek için bir metodoloji sunmaktadır. Çalışmalarda sıklıkla Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanılmaktadır (Tablo 36). Ölçek, en düşük önem derecesine sahip 1/9, eşit öneme sahip 1 ve en yüksek öneme sahip 9 olmak üzere geniş bir spektrumda ikili karşılaştırmalar yapmaya olanak sağlar (Vaidya ve Kumar, 2006:2).

Tablo 36: Karşılaştırmalarda Kullanılan Önem Dereceleri

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki kriter aynı öneme sahiptir
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargılara göre bir kriter diğerine göre biraz daha önemlidir
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir kriter diğerinden kuvvetle daha önemlidir
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir kriter diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir
9	Mutlak derecede önemli	Kriterlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir
2,4,6,8	Ara değerleri temsil etmektedir	İki kriter arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir
Karşılıklı Değerler	i, j ile karşılaştırıldığında bir değer (x) atanmış ise; j, i ile karşılaştırılırken atanacak değer ($1/x$) olacaktır.	

Kaynak: Saaty, 1980; Saaty, 2008.

Karar problemine ait hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra bu yapının her bir seviyesindeki kriterlerin önem derecelerinin hesaplanması gerekmektedir. Bunun için ilgili seviyede yer alan kriterlerin ikili karşılaştırma yoluyla değerlendirilmesi gerekmektedir. AHS yöntemi kullanılarak ağırlıkların belirlenmesi ve karar probleminin çözümü için aşağıdaki adımlar izlenir (Vaidya ve Kumar, 2006:2; Saaty, 2008:85; Cheng ve diğerleri, 1999:424; Tzeng ve Huang, 2011:15):

1. Karar probleminin tanımlanması,
2. Problemin çözümü için gerekli kriterlerin listelenmesi,
3. Karar alternatiflerinin belirlenmesi,
4. Karar probleminin hiyerarşik yapısının amaç, alt kriterler ve alternatifler göz önünde bulundurularak oluşturulması,
5. Hiyerarşinin her seviyesi için kriterlerin ikili karşılaştırılması ve özdeğer/özvektörlerden yararlanılarak kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi. Eğer n sayıda kriter bir seviyede mevcut ise, $n(n-1)$ sayıda ikili karşılaştırma yapılacaktır.

6. Her bir kriter / alternatif için maksimum özdeğeri, tutarlılık endeksi CI, tutarlılık oranı CR ve normalize edilmiş değerleri bulmak için hesaplamalar yapılması,
7. Maksimum özdeğer, CI ve CR tatmin edici ise, karar normalize edilmiş değerlere dayalı olarak alınır; aksi halde, bu değerler istenen aralıkta olana kadar prosedür tekrarlanır.

4.4.5.2. AHS Yönteminin Matematik Altyapısı

AHS'nin hiyerarşik yapısında kullanılan kriterlerin ağırlıkları (w) bulunurken ikili karşılaştırmalar yapılır. Daha önce de belirtildiği gibi ikili karşılaştırmalarda genellikle Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanılmaktadır. Psikologlar, 1-5 gibi daha küçük bir ölçeğin bir veri setinde aynı seviyede ayrıntı vermeyeceğini ve karar vericinin daha büyük bir ölçekte karar vermesinin güçleşeceğini öne sürmektedir. Bu yüzden uygulamada, sabit bir kural yoktur ve AHS'nin kullanıldığı alana ve probleme göre ölçek değişiklik gösterebilmektedir. İkili karşılaştırma sonucu elde edilen matrisin köşegenleri 1'e eşittir çünkü köşegenler kısmında kriterler birbirleriyle karşılaştırılır. Bunun yanında, köşegenlerin üst kısmında kalan üçgen ile altında kalan üçgen birbirinin tersidir. Örneğin, bir mağazanın görünürlüğü mağazanın bulunduğu sokaktaki rekabete göre 4 kat daha önemliyse, rekabet de mağazanın görünürlüğüne göre 1/4 kat önemli anlamına gelmektedir. Bu değerlerin biri matrisin üst üçgeninde diğeri de alt üçgeninde yer alır (Ishizaka ve Nemery, 2013:17).

Kriterler $a_1, a_2, \dots, a_n$ ve ağırlıkları $w_1, w_2, \dots, w_n$ olacak şekilde n adet kriterin göreceli önem ağırlıklarına göre karşılaştırılması istenirse ikili karşılaştırmaların genel yapısı her bir uzmanın öznel algısı bağlamında aşağıdaki şekilde temsil edilir (Tzeng ve Huang, 2011):

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nj} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad (4.2)$$

Burada $a_{ij} = 1 / a_{ji}$ (karşılıklık ilkesine göre) ve $a_{ik} = 1 / a_{ki}$ olacaktır. Gerçek durumlarda genellikle w_i / w_j bilinmemektedir. Bu yüzden AHS’de çözülmesi beklenen $a_{ij} \cong w_i / w_j$ olacak şekilde a_{ij} değerinin bulunmasıdır.

Ağırlık matrisi aşağıdaki gibi gösterilir:

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} w_1 & \cdots & w_j & \cdots & w_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_j & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_i/w_1 & \cdots & w_i/w_j & \cdots & w_i/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_n/w_1 & \cdots & w_n/w_j & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} \end{matrix}.$$

W ve w değerleri çarpıldığında aşağıdaki matris elde edilir:

$$W \times w = \begin{matrix} & \begin{matrix} w_1 & \cdots & w_j & \cdots & w_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} w_1 \\ \vdots \\ w_i \\ \vdots \\ w_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} w_1/w_1 & \cdots & w_1/w_j & \cdots & w_1/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_i/w_1 & \cdots & w_i/w_j & \cdots & w_i/w_n \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ w_n/w_1 & \cdots & w_n/w_j & \cdots & w_n/w_n \end{bmatrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_j \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_j \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

veya aşağıdaki gibi gösterilir:

$$(W - nI)w = 0 \quad (4.4)$$

Denklem 4.4'ün çözümü bir özdeğer bulma problemi olduğundan, nispi ağırlıkları $Aw = \lambda_{max} w$, denklemini sağlayan λ_{max} esas alınarak hesaplanan w özvektörü ile hesaplanır. Burada λ_{max} , A matrisinin en büyük özdeğeridir ve w özvektörü λ_{max} bağlı olarak $(A - \lambda_{max}I)w = 0$ denklemi ile elde edilir.

Yukarıda gösterilen AHS yönteminin matematiksel sürecinde ilk olarak uzmanların ikili karşılaştırmalar yapması ile oluşan A matrisi elde edilir. Matris elde

edildikten sonra matrisindeki her sütuna ait değerler bulunduğu sütun değerleri toplamına bölünerek normalize edilmiş matris değerleri elde edilir. Normalize edilmiş matrisdeki satır değerlerinin ortalaması hesaplanarak özvektör değerleri (ortalamlar) bulunmuş olur. Son olarak da ortalamlar ile başlangıçtaki matris çarpılarak “tüm öncelikler matrisi” elde edilir (4.3). Elde edilen matris elemanları özvektör değerlerine yani sütun ağırlıklarına bölünerek elde edilen değerler toplanarak kriter sayısına bölünür ve λ_{max} değeri hesaplanır (Saaty, 1980).

AHS yönteminde önemli bir sorun matris tutarlılığını sağlamaktır. Karşılaştırma matrisi tutarlılığının gerekli koşulu, matris elemanlarının öneminin geçişliliğidir: eğer A kriteri B kriterinden daha önemliyse, B kriteri C kriterinden daha önemliyse, A kriteri de C kriterinden daha önemli olmalıdır (Podvezko, 2009:183). Bu yüzden matris tutarlılığını ve göreceli ağırlık doğruluğunu saptamak için Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) olmak üzere iki katsayı kullanılmaktadır (Saaty, 1980; Tzeng ve Huang, 2013:18). Tutarlılık indeksi eşitliği aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (4.5)$$

Burada λ_{max} , yukarıda açıklandığı gibi matrisin en büyük özdeğeridir ve n toplam kriter sayısıdır. Güvenilir bir sonuç elde edebilmek için CI değerinin 0.1’i aşmaması tavsiye edilir (Tzeng ve Huang, 2013:18). Tutarlılık indeksi değeri ne kadar küçük olursa, matrisin tutarlılığı o kadar yüksek olur (Podvezko, 2009:183). Tutarlılık oranı ise aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$CR = \frac{CI}{RI}. \quad (4.6)$$

RI “Rastgele Değer İndeksi” olarak adlandırılmaktadır. 1/9, 1/8,...,1,....., 8, 9 ölçeği kullanarak rastgele oluşturulmuş karşılıklı matrislerin büyük bir örneğinden elde edilen rastgele bir tutarlılık indeksini ifade eder. Güvenilir bir sonuç için CR değerinin 0.11’in altında olması beklenir ve maksimum kabul edilebilir CR değeri 0,2 olarak kabul edilir (Tzeng ve Huang, 2013:19). Tablo 37’de Rastgele Değer İndeksleri gösterilmiştir.

Tablo 37: Rastgele Değer İndeksleri

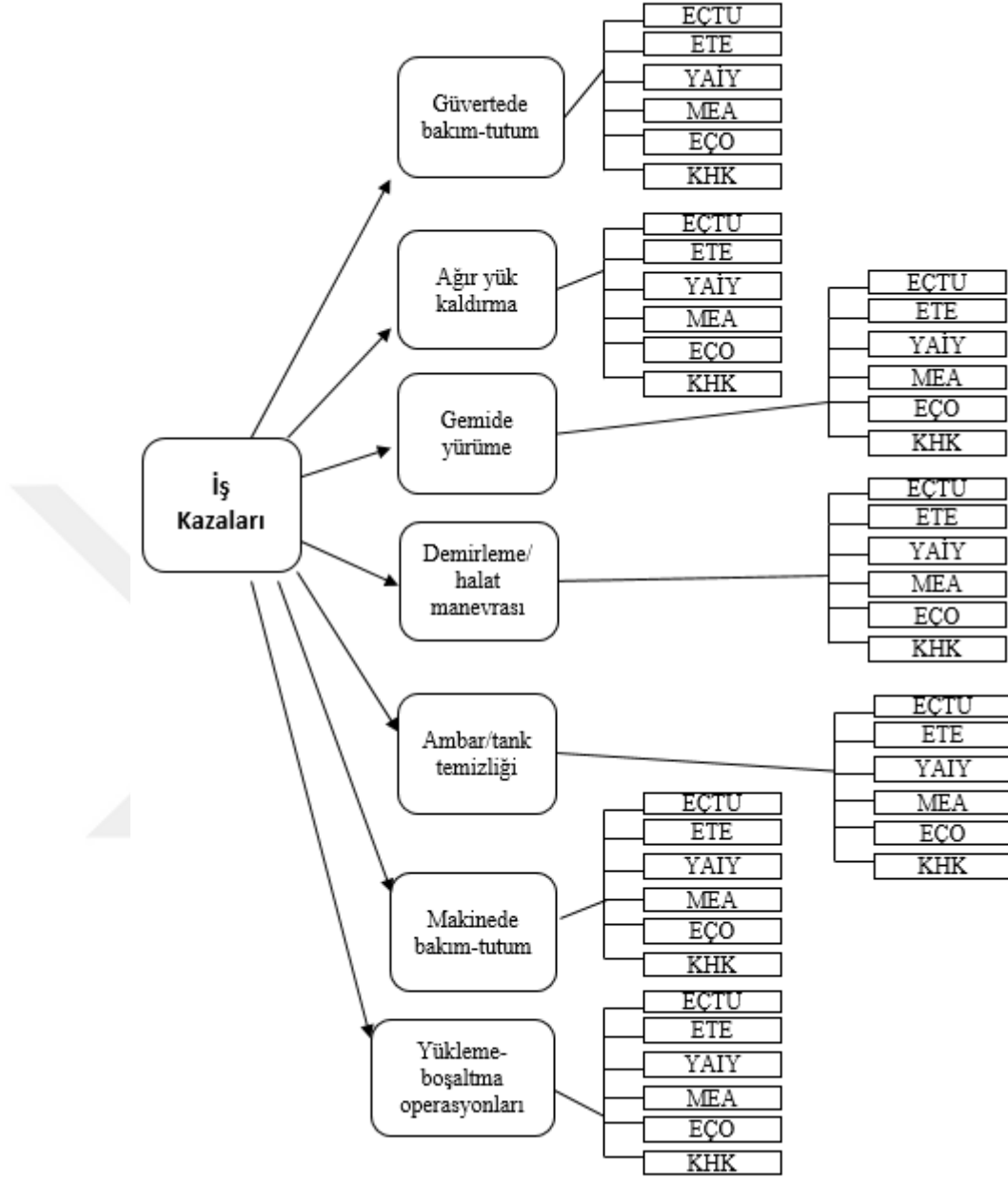
<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele Değer İndeksi	0	0	0.52	0.89	1.1	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Kaynak: Tzeng ve Huang, 2013:18.

4.4.5.3. AHS Uygulaması

Çalışmanın bu aşamasında AHS yöntemi kullanılarak ticari gemilerde tehlikeli işler yapılırken meydana gelen kazaların nedenleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için iş kazalarını etkileyen ana kriterler ve alt kriterler belirlenerek AHS yapısı oluşturulmuştur. AHS yöntemi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, ticari gemilerde yapılan tehlike işler, iş kazası riski açısından ikili karşılaştırma yaptırılarak hangi işlerin en yüksek iş kazası riski taşıdığı tespit edilmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada ise; iş kazalarının meydana gelmesinde etkili olan kaza nedenleri tespit edildikten sonra ana kriterlerde yer alan her bir iş esnasında meydana gelen kazalarda kaza nedenlerinin etki ve önem derecesi değerlendirilmeye çalışılmıştır. Şekil 19’da oluşturulan iş kazası hiyerarşik yapısı gösterilmiştir. Burada kullanılan yapılan iş ve kaza nedenleri kriterlerinin nasıl belirlendiğinin açıklanması faydalı olacaktır.

Şekil 19: İş Kazası Hiyerarşi Yapısı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

AHS yapısının oluşturulması aşamasında ana kriter olarak ticari gemilerde yapılan tehlikeli işler seçilmiştir. Hangi işlerin çalışmaya dahil edileceği, Tele Sağlık Merkezi'nden alınan iş kazası verilerine yapılan analizler sonucu değerlendirilerek belirlenmiştir. Hem karar ağacı analizi hem de lojistik analizi sonucunda yaralanma şiddetine etki eden en önemli değişkenin kaza esnasında yapılan iş olduğu tespit edilmişti. Bu nedenlerden dolayı yapılan bu işlerin kaza riski açısından uzmanlar tarafında ikili karşılaştırma yoluyla değerlendirilmesi hem yapılan işlerin kaza

risklerinin tespit edilmesinde hem de bulunan bu sonuçların daha önce yapılan analizler ile karşılaştırma yapılabilmesi açısından faydalı olacaktır. Daha önce belirtildiği üzere, kaza esnasında yapılan işler 9 alt kategoride konsolide edilmiştir. Bu 9 işten elde edilen verilerdeki sıklık değerleri dikkate alınarak 7'si alt kriter olarak AHS yapısına dahil edilmiştir. Bu işler:

- a. *Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri*
- b. *Güvertede/makine dairesinde ağır yük kaldırma/itme-çekme*
- c. *Gemide yürüme/merdiven inip çıkma*
- d. *Demirleme ve Halat manevrası*
- e. *Ambar/tank temizliği ve ambara/tanka giriş-çıkış*
- f. *Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri*
- g. *Yükleme-boşaltma operasyonları* olarak belirlenmiştir.

İş kazaları ani, beklenmeyen olaylardır ve ölüm veya iş yapma yeteneğinin kaybı gibi feci sonuçlara yol açabilir. İş kazalarını önlemek ve tekrarlanmasının önüne geçmek için, kaza nedenleri tespit edilmelidir. Bunlar, kazaları önleyebilecek çözümlerin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle ticari gemilerde yapılan işler esnasında meydana gelen kazalarda kaza nedenlerinin etki ve önem derecesinin tespit edilmesi önem taşımaktadır. Başka bir deyişle, yapılan işler esnasında meydana gelen kazaların daha çok hangi nedenlerden dolayı gerçekleştiği kaza nedenlerinin ikili karşılaştırması yoluyla belirlenmeye çalışılmıştır. Bu yolla her yapılan iş için kaza nedenlerinin ağırlıkları tespit edilmiştir. Bu kapsamda kaza nedenleri ticari gemilerde meydana gelmiş 331 iş kazası raporu incelenerek belirlenmiştir. İncelenen raporlar Tablo 38'de gösterilmiştir. Bu raporlar, alanında uzman kişiler tarafından hazırlanan, detaylı ve kaza nedenlerinin araştırılıp tespit edildiği raporlardır. Bu inceleme sonunda toplam 6 kaza nedeni çalışmada kullanılmak üzere belirlenmiştir. Çalışmaya dahil edilen bu kaza nedenleri raporlarda en çok üzerinde durulan ve kazalara sebebiyet veren durumlardır. Elde edilen kaza nedenleri aşağıdaki gibidir:

- a. *Emniyetsiz çalışma ve talimatlara uymama (EÇTU):* Çalışma esnasında kişisel koruyucu ekipman kullanmama, emniyetsiz çalışma alışkanlıkları, prosedürleri bilip riayet etmeme vb. durumları kapsamaktadır.

- b. *Eğitim ve tecrübe eksikliği (ETE)*: Kişisel koruyucu ekipmanı nasıl kullanacağını bilmeme, emniyetli çalışma prosedürlerine hâkim olmama vb. durumları kapsamaktadır.
- c. *Yorgunluk ve aşırı iş yükü (YAIY)*: Yorgunluk ve aşırı iş yükünden dolayı bitkin düşme, karar verme kabiliyetinde zayıflama, dikkat dağınıklığı vb. durumları kapsamaktadır.
- d. *Makine/ekipman arızası (MEA)*: Makine ve ekipmanda meydana gelen arızalar nedeniyle oluşan durumları kapsamaktadır.
- e. *Emniyetsiz çalışma ortamı (EÇO)*: Kaygan zemin, yetersiz havalandırma ve ıslıklandırma, yetersiz veya kalitesiz emniyet ekipmanı vb. durumları kapsamaktadır.
- f. *Kötü Hava Koşulları (KHK)*: Ani hava değişimleri, şiddetli rüzgâr ve yağmur, aşırı sıcak vb. durumları kapsamaktadır.

Tablo 38. Kaza Rapor Kaynakları

Birim	Ülkesi	Rapor Sayısı
MARDEP	Hong Kong	77
MSIU	Malta	56
BSU	Almanya	40
MAIB	İngiltere	36
ATSB	Avustralya	32
DMAIB	Danimarka	24
JTSB	Japonya	14
DSB	Hollanda	10
AIBN	Norveç	9
HBMCI	Yunanistan	7
IMMA	Man Adası	7
SIA	Finlandiya	7
BEAMER	Fransa	3
TAIC	Yeni Zelanda	3
TSBC	Kanada	3
TBMA	Bahamalar	2
PKBWM	Polonya	1
Toplam		331

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

AHS yapısı oluşturulduktan sonra uygulama kısmına geçilmiştir. Birinci kısımda ticari gemilerde yapılan tehlikeli işlerin kaza riski açısından uzmanlar tarafından değerlendirilmesi istenmiştir. İkinci kısımda ise, her bir iş esnasında meydana gelen kazalarda, daha önce belirlenmiş kaza nedenlerinin etki ve önem derecesi karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma ölçeği olarak Saaty'nin Tablo 39'da gösterilen 1-9 ölçeği kullanılmıştır. AHS uygulamasının sağlıklı sonuçlar verebilmesi ve elde edilen sonuçların geçerliliği açısından çalışmanın uygun uzmanlara uygulanması önemlidir. Bu yüzden, denizcilik fakültesinde akademisyen olarak çalışan Uzakyol Kaptan ve Baş Mühendis, denizcilik şirketlerinin Sağlık, Emniyet, Çevre Kalite Müdürü, Makine Enspektörü, Güverte Enspektörü, Atanmış Kişi (Designated Person Ashore-DPA) ve Liman Devleti Kontrol Uzmanı gibi unvanlara sahip emniyet konusunda yetkin 13 uzmana çalışmada yer verilmiştir. Uzmanların yaptığı ikili karşılaştırmaların ve tutarlık indekslerinin hesaplanması Expert Choice 2.04 programı kullanılarak yapılmıştır. Yapılan analizlerde hem birinci kısımda yapılan işlerin ikili karşılaştırılması hem de ikinci kısımda her bir işin kaza nedenlerinin karşılaştırılması neticesinde elde edilen tutarlılık indeksi değerinin 0,1'den düşük olduğu tespit edilmiştir (Tablo 39, Tablo 40).

Birinci kısımda, daha önce de belirtildiği üzere ticari gemilerde yapılan işlerin kaza riskleri uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. İki karşılaştırmalar sonucu elde edilen sonuçlar Tablo 39'de gösterilmiştir. İş kazası riski açısından demirleme ve halat manevrasının (%42) en yüksek risk değerine sahip olduğu görülmektedir. Tele Sağlık Merkezi'nden elde edilen 1092 iş kazası vakasının sadece 37'sinin demirleme ve halat manevrası esnasında gerçekleştiği fakat bu kazaların %83'ünün ciddi yaralanmalar ile sonuçlandığı tespit edilmişti. Bu açıdan bakıldığında demirleme ve halat manevrası esnasında meydana gelen kazalar sayı olarak az olsa da meydana gelmesi sonucu çok ciddi sağlık problemlerine yol açtığı hem uzmanlar hem de eldeki veriler incelendiğinde tespit edilmiştir. Halat manevrası esnasında halat kopması, halatın ırgat donanımından sıyrılarak savrulması sonucu gemiadamları çok ciddi tehlikeler ile karşı karşıya kalmaktadır. Halat çarpması sonucu oluşan kazalar ölümle, uzuv kopması, iç kanama ve daha kötüsü ölümlere yol açmaktadır.

Ambar/tank temizliği ve kapalı mahalle giriş (%16) diğer yüksek iş kazası riski taşıyan işlerdendir. Yine Tele Sağlık Merkezi'nden elde edilen veriler ile

karşılaştırıldığında, 1092 vakanın 83'ü ambar/tank temizliği ve kapalı mahale giriş esnasında meydana geldiği bu kazaların da %59'unun ciddi sonuçlar doğurduğu tespit edilmişti. Bu açıdan, uzman görüşleri ile veriler arasında tutarlılık olduğu söylenebilir. Özellikle kapalı mahale giriş esnasında meydana gelen iş kazalarının çoğunlukla ciddi sağlık problemlerine dahası ani ölümlere yol açtığı bilinmektedir.

Makine dairesinde bakım-tutum ve tamir işlerinin (%13), güvertede yapılan bakım-tutum ve tamir işlerine (%6) kıyasla daha yüksek iş kazası riski taşıdığı uzman değerlendirmeleri sonucunda elde edilmiştir. Makine dairesi, makine teçhizatı, elektrikli aletler, turboşarjlar, jeneratörler ile dolu kapalı bir alan olmasından dolayı bakım-tutum ve tamir işleri açısından güverteye göre daha fazla tehlike unsuru içerdiği söylenebilir. Özellikle makine dairesinde sıcak çalışma olarak bilinen işlerden biri olan kaynak işleri yüksek iş kazası riski içermektedir ve kaynak işleri yapılırken meydana gelen kazaların ölümlerle sonuçlandığı görülmüştür. Bu yüzden makine dairesinde meydana gelen iş kazalarının daha ciddi yaralanmalara yol açacağı değerlendirilmiştir.

Son olarak yükleme-boşaltma operasyonları (%14) esnasında yapılan işlerin yüksek kaza riski taşıdığı görülmektedir. Özellikle yükleme-boşaltma operasyonları esnasında ambara düşme, yükleme-boşaltma ekipmanlarının gemiadamına çarpması ya da yükün kayması veya düşmesi sonucu oluşan iş kazaları ciddi sonuçlar doğurmaktadır.

Tablo 39: Yapılan İşlerin İkili Kıyaslama Sonuçları

Yapılan İş	Önem Derecesi	Normalize Edilmiş Değer
Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri	0.067	0.156
Güvertede/makine dairesinde ağır yük kaldırma	0.048	0.099
Gemide yürüme/merdiven inip çıkma	0.028	0.065
Demirleme ve Halat manevrası	0.427	1.000
Ambar/tank temizliği ve ambara/tanka giriş-çıkış	0.162	0.380
Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri	0.132	0.308
Yükleme-boşaltma operasyonları	0.143	0.334
CI: 0.04		

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

AHS yönteminin ikinci aşamasında ana kriter olarak belirlenmiş ticari gemilerde yapılan tehlikeli işler esnasında meydana gelen iş kazalarında hangi nedenlerin daha çok etkili olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Daha önce belirlenmiş 6 farkı kaza nedeni her bir tehlikeli iş için ikili karşılaştırma yapılarak kaza nedenlerinin ağırlıkları ve etki dereceleri belirlenmiştir. Tablo 40'da her iş için kaza nedenlerinin ağırlıkları görülmektedir. Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri yapılırken meydana gelen kazalarda, emniyetsiz çalışma ve talimatlara uymama (%36) durumlarının kazaların meydana gelmesinde en yaygın ve önemli neden olduğu tespit edilmiştir. Özellikle gemi güvertesinde raspa, boya ve kaynak işleri yapılırken en sık görülen yaralanmaların; kesikler, uzuv kaybı ve göze veya vücuda ekipmanlardan fırlayan cisimlerin saplanması sonucu olduğu Tele Sağlık Merkezi'nden elde edilen verilerde tespit edilmiştir. Bu tip yaralanmaların, kişisel koruyucu ekipman kullanılmaması, uygun ekipmanın kullanılmaması, kullanılan ekipmanların bakımsız olması ve yeterli kalitede olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Bunun yanında güvertede bakım-tutum işleri esnasında meydana gelen kazalarda yorgunluk ve aşırı iş yükünün de (%21) önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Aşırı iş yükü ve yorgunluk, gemiadamında dikkat dağınıklığına yol açmakta ve işlerin yapılması esnasında kestirme yolların (shortcuts) kullanılmasına neden olmaktadır. Bu durum ise özellikle makine ve teçhizat kullanımı esnasında kaza riskinin artmasında önemli bir faktör olmaktadır.

Tablo 40: Yapılan İşlerin Kaza Nedenlerinin İkili Karşılaştırma Sonuçları

Yapılan İş	Kaza Nedenleri						CI
	EÇTU	ETE	YAİY	MEA	EÇO	KHK	
Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri	0.362	0.132	0.214	0.077	0.143	0.071	0.02
Ağır yük kaldırma	0.362	0.115	0.239	0.075	0.152	0.057	0.02
Gemide yürüme/merdiven inip çıkma	0.180	0.118	0.289	0.055	0.155	0.204	0.03
Demirleme ve Halat manevrası	0.269	0.220	0.143	0.107	0.109	0.152	0.03
Ambar/tank temizliği – giriş/çıkış	0.316	0.164	0.196	0.078	0.158	0.088	0.06
Makine dairesinde bakım tutum/tamir	0.331	0.183	0.179	0.136	0.112	0.058	0.03
Yükleme-boşaltma operasyonları	0.364	0.133	0.163	0.140	0.137	0.063	0.04

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Demirleme ve halat manevrasının en yüksek iş kazası riski taşıdığı bir önceki bölümde belirtilmiştir. Diğer yapılan işlerde olduğu gibi demirleme ve halat manevralarında yine en yaygın ve önemli kaza nedeninin emniyetsiz çalışma ve

talimatlara uymama (%26) olduğu görülmektedir. Halat manevraları esnasında halat çarpması sonucu oluşan kazaların sıkça gerçekleştiği bilinmektedir. Özellikle gemiadamlarının geri tepme bölgesi (snap back zone) ihlali ve halatın ırgat donanımından beklenmedik şekilde sıyrılması kazalara sebebiyet vermektedir. Demirleme ve halat manevrası esnasında meydana gelen kazalarda eğitim, bilgi ve tecrübe eksikliği (%22), kötü hava koşulları (%15) ve yorgunluk (%14) diğer yaygın kaza nedenleri olarak görülmektedir. Kötü hava koşulları ve ani hava değişimleri gemilerin limana yanaşma, limandan ayrılma ve demirleme operasyonları için beklenmedik durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Beklenmedik bu durumlar ise hem gemi hem de gemiadamları için önemli bir tehlike unsuru oluşturmakta ve ciddi kazalara sebebiyet verebilmektedir.

Gemide bir yerden bir yere yürüme ve merdiven inip çıkma esnasında meydana gelen kayma, düşme ve yuvarlanma kazalarının ticari gemilerde en sık görülen kazalardan olduğu tespit edilmiştir. Tele Sağlık Merkezi'nden elde edilen tüm kazaların yaklaşık %20'si bu tip kazalardan oluşmaktadır. Kaza nedenleri incelendiğinde, diğer yapılan işlerin aksine yorgunluk ve aşırı iş yükü (%28) ve kötü hava koşulları (%20) gemide yürüme ve merdivenlerden düşme kazalarında rol oynayan en önemli faktörler olduğu görülmektedir. Emniyetsiz çalışma ortamının (%15) bu tip kazaların oluşmasında etkili olduğu belirtilmiştir. Özellikle güverte ve makine dairesinde kaygan zemin ve çalışma ortamının neta olmaması bu tip kazaların oluşmasında önemli bir unsur olarak görülebilir.

Ambar/tank temizliği ve kapalı mahale giriş esnasında meydana gelen iş kazaları çok ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Özellikle yükten sızan kimyasallar ve kapalı mahallerde biriken zehirli gazlar gemiadamlarının bu alanlarda çalışmasını çok riskli bir durum haline getirmektedir. Bu tip kazaların oluşmasında, emniyetsiz çalışma ve talimatlara uymama (%31), yorgunluk ve aşırı iş yükü (%19) ve eğitim, bilgi ve tecrübe eksikliği (%16) en yaygın ve önemli kaza nedenleri olarak görülmektedir. Kapalı mahale giriş prosedürlerinin ihlali ve yeterli emniyet önlemleri alınmadan yapılan bu tip işler çok ciddi sonuçlara yol açmaktadır. Bunun yanında, gemiye yüklenen yükün özelliklerinin gemi mürettebatı tarafından bilinmemesi gemiadamlarının beklenmedik durumlarla karşılaşmasına yol açabilmektedir.

Yükleme-boşaltma operasyonları esnasında yükün istiflenmesi, bağlanması veya çözülmesi (lashing-unlashing), emniyete alınması, ambar içinde yükün sabitlenmesi, yükle-boşaltma ekipmanlarının kullanılması, ambar kapaklarının açılıp kapanması ve emniyete alınması gibi birçok farklı iş yapılmaktadır. Yapılan tüm bu işler kendi içinde tehlikeler barındırmaktadır. Yüksekten ambara düşme, makine ekipmanlarının ya da yükün çarpması veya arasında kalma, yükün düşmesi sonucu ezilme ve yükten sızan toz, gaz vb. kimyasallar sıklıkla görülen kaza tipleridir. Bu kazaların oluşmasında emniyetsiz çalışma ve talimatlara uymama (%36), yorgunluk ve aşırı iş yükü (%16) ve makine/ekipman arızası (%14) en önemli kaza nedenleri olarak bulunmuştur.

4.4.5.4. AHS Uygulaması Sonucu Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

AHS yöntemi kullanılarak ticari gemilerde tehlikeli işler yapılırken meydana gelen kazaların nedenleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için iş kazalarını etkileyen ana kriterler ve alt kriterler belirlenerek AHS yapısı oluşturulmuştur. AHS yöntemi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, ticari gemilerde yapılan tehlike işler, iş kazası riski açısından ikili karşılaştırma yaptırılarak hangi işlerin en yüksek iş kazası riski taşıdığı tespit edilmeye çalışılmıştır. İkinci aşamada ise; iş kazalarının meydana gelmesinde etkili olan kaza nedenleri tespit edildikten sonra ana kriterlerde yer alan her bir iş esnasında meydana gelen kazalarda kaza nedenlerinin etki ve önem derecesi değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Birinci kısımda, daha önce de belirtildiği üzere ticari gemilerde yapılan işlerin kaza riskleri uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. İş kazası riski açısından demirleme ve halat manevrasının (%42) en yüksek risk değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ambar/tank temizliği ve kapalı mahalle giriş (%16) en yüksek iş kazası riski taşıyan ikinci iş olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında, makine dairesinde bakım-tutum ve tamir işlerinin (%13), güvertede yapılan bakım-tutum ve tamir işlerine (%6) kıyasla daha yüksek iş kazası riski taşıdığı uzman değerlendirmeleri sonucunda elde edilmiştir. Son olarak, yükleme-boşaltma operasyonları (%14) esnasında yapılan işlerin yüksek kaza riski taşıdığı görülmüştür. Özellikle yükleme-boşaltma operasyonları esnasında ambara düşme, yükleme-boşaltma ekipmanlarının

gemiadamına çarpması ya da yükün kayması veya düşmesi sonucu oluşan iş kazaları ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Uzmanların yapılan işleri kaza riskleri açısından değerlendirmeleri sonucu elde edilen bulgular ile Tele Sağlık Merkezi'nden elde edilen veriler üzerinde yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular arasında paralellik olduğu göze çarpmaktadır.

AHS uygulamasının ikinci aşamasında ise gemide yapılan her bir iş esnasında meydana gelen kazalara sebebiyet veren ihmallerin ve kaza nedenlerinin uzmanlar tarafından ikili karşılaştırılması yapılmış ve bunun sonucunda en önemli kaza nedenleri tespit edilmiştir. Gemide yürüme/merdiven inip çıkma esnasında meydana gelen iş kazaları harici diğer yapılan işler esnasında oluşan kazalarda en önemli kaza nedeninin emniyetsiz çalışma ve prosedürlere uymama olduğu tespit edilmiştir. Diğer en önemli görülen kaza nedeni ise yorgunluk ve aşırı iş yükü olarak değerlendirilmiştir. Gemilerde artan otomasyon ve teknolojik yenilikler, şirketlerin karşı karşıya kaldığı ekonomik güçlükler ve daha fazla kâr elde etme isteği gemilerde istihdam edilen gemiadamları sayısında yıllar geçtikçe düşüslere neden olmaktadır. İstihdam edilen gemiadamı sayısında düşüşün yanında gemilerde artan evrak işleri, gemilerin sürekli bayrak devleti, klas kuruluşları vb. denetimlere girmesi ve eskiye kıyasla gemilerin yükleme-boşaltma yapmak üzere daha sık limana uğraması gemiadamları üzerine binen iş yükünün artmasına neden olmaktadır. Bu durum ise gemiadamlarının yeterince dinlenememesine neden olmakta ve iş kazalarına davetiye çıkarmaktadır. Kaza nedenleri genel olarak incelendiğinde ise insan hatalarının ve ihmallerinin kazaların oluşmasında en önemli faktör olduğu tespit edilmiştir. Her bir iş meydana gelen kazalar açısından uzmanlar tarafından değerlendirildiğinde %80 insan hatasının, %20 ise makine/ekipman arızası ve kötü hava koşullarının kazaların oluşmasında etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

SONUÇ

Gemidamları, mesleklerini icra ederken fiziksel, ergonomik, kimyasal, biyolojik, psikolojik ve sosyal unsurları içeren tehlikeli bir ortamda çalışırlar. Bu tehlikeli ortamın bir sonucu olarak, ticaret gemilerinde çalışan denizciler, aşırı hava koşullarına, tehlikeli kapalı alanlara, gürültülü mekanik ekipmanlara ve toksik yüklere maruz kalmaktadır. Ayrıca, denizcilik mesleğinin kendine has özellikleri nedeniyle gemiadamları, günlük yaşamdan izolasyon, uzun çalışma saatleri, katı organizasyonel yapılar ve yüksek stres ve yorgunluk gibi zorlu çalışma şartlarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Tüm bu tehlikeler ve olumsuz durumlar gemiadamları için iş kazası, intihar, cinayet ve hastalık gibi sağlık problemlerine maruz kalma riskini oldukça arttırmaktadır. Yapılan birçok çalışmada, gemiadamları arasında ölüm, yaralanma ve hastalık vakalarının meydana gelme olasılığının karada çalışan işçilere kıyasla on kat daha fazla olduğu ortaya koyulmuştur. Bu nedenle, ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazaları üzerine çalışmalar yapılması yoluyla kazalara etki eden risk faktörlerinin ortaya konulması ve kaza nedenlerinin keşfedilmesi bu kazaların önlenmesi ve gerekli tedbirlerin alınması açısından önem taşımaktadır.

İlgili literatürü bakıldığında, yapılan çalışmaların büyük çoğunlukla ticaret gemilerindeki ölüm vakaları üzerine olduğu görülmektedir. Ayrıca bu çalışmalar, kazaya sebebiyet veren risk faktörlerinin incelenmesi ve kaza nedenlerinin ortaya konulmasından ziyade daha çok tanımlayıcı istatistikler ile genel bir çerçeve sunmaktadır. Bu durumun iki nedenden dolayı kaynaklandığı söylenebilir. Birincisi, denizcilik sektöründe özellikle de ticaret gemilerinde meydana gelen vakalar hakkında veri toplamadaki güçlüklerdir. İkincisi ise elde edilen verilerin ileri analizler yapabilecek kadar nitelikli ve detaylı olmamasıdır. Her ne kadar ramak kala durumların, yaralanmaların ve tehlikeli oluşumların, gemi personeli tarafından rapor edilmesi ISM Koduna dayanan ve düzgün işleyen bir emniyet yönetim sisteminin önemli bir göstergesi olarak görülse de özellikle, ramak kala durumları ve iş göremezlik durumuna neden olmayan olaylar nadiren kayıt altına alınmaktadır. Ancak, her türlü tehlikeli durum ve yaralanmanın kayıt altına alınması hem gemi üzerinde emniyet kültürünün gelişmesinde en önemli saç ayaklarından birisidir hem de muhtemel daha ciddi kazaların önlenmesi için düzeltici faaliyetlerin alınmasındaki

en önemli adımdır.

Bu çalışmada, Türkiye Hudut ve Sahilleri Genel Müdürlüğü Tele Sağlık Baştabipliği 'ne Türk sahipli gemilerden iş kazası ve yaralanmalarına ilişkin yapılan aramalar sonucu elde edilen verilerden faydalanılmıştır. Bu iş kazası verileri üzerinde öncelikle tanımlayıcı analizler yapılarak genel bir değerlendirme yapılmış daha sonra vakalarda sık geçen değişkenlerin ve alt kategorilerin aralarındaki ilişki ve birliktelikleri incelenmiştir. Bu aşamadan sonra çalışmaya yaralanma şiddeti eklenerek, yaralanma şiddetini belirleyen risk faktörlerinin neler olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Son aşamada ise yaralanma şiddetinin belirlenmesinde en önemli değişken olan gemi üzerinde yapılan iş ve bu işler esnasında meydana gelen kazaların nedenleri uzman görüşleri yardımıyla değerlendirilmiştir.

Tayfa sınıfı gemiadamlarının gemi zabitlerine kıyasla hem kaza sayısı hem de kazaların sonuçlarının şiddeti açısından daha büyük risk altında olduğu görülmektedir. Her üç iş kazasının ikisi tayfa sınıfında meydana geldiği ve bu kazaların yaklaşık %50'sinin ise 3 günde fazla süren iş göremezlik, kalıcı iş göremezlik, uzuv kaybı ve daha kötüsü ölümle sonuçlanabildiği tespit edilmiştir. Bu durumun hem güverte hem de tayfa sınıfı gemiadamlarının gemide çok çeşitli tehlikeli işler icra etmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Bunun yanında tayfa sınıfı gemiadamları zabitlere kıyasla daha düşük eğitim seviyesine sahiptir. Her ne kadar denizcilik şirketleri hem karada hem de gemi üzerinde emniyet ile ilgili sürekli eğitimler vererek gemi mürettebatının emniyet algısını geliştirmeye çalışsa da iş kazalarının sayısında önemli bir azalma olmadığı görülmektedir. Özellikle tayfa sınıfı gemiadamlarının hem daha eğitimli hem de daha kalifiye olmaları için gerekli adımlar bir devlet politikası kapsamında atılmalıdır.

İş kazaları gemi tipine göre incelendiğinde, kazaların yaklaşık üçte ikisinin dökme yük gemileri ve kimyasal tankerlerde meydana geldiği görülmektedir. Türk sahipli gemi filosunun gemi dağılımının bu yüksek kaza sayısında etkisinin olduğu açıktır. Bunun yanında, diğer gemilerde özellikle de genel yük ve koster tipi gemilerde eksik ve yetersiz kaza bildirimi ve raporlaması bu tip gemilerdeki kaza sayısının az bulunmasında önemli bir faktördür. Dökme yük gemileri ve kimyasal tankerlerde taşınan yüklerin birçoğu, yükleme, taşıma ve boşaltma sırasında özel dikkat gerektiren tehlikeli yükler olarak sınıflandırılır. Bu yüzden bu tip yükler taşınırken ve taşındıktan

sonra yapılan her türlü operasyon iş kazası riskini yükseltmektedir. Yükten sızan zehirli kimyasallar geminin farklı bölgelerinde birikmekte ve ölümlü kazalara sebebiyet verebilmektedir. Ayrıca, yük taşındıktan sonra ambar/tank temizliği operasyonları da gemidamlarının sağlığını riske atabilecek tehlikeler barındırmaktadır. Bu tip gemilerde yüklerin tehlikelerini en aza indirmek ve üstesinden gelmek için uygun önlemler alınmalı ve gemiadamları oluşabilecek tehlikeler konusunda sürekli eğitimlerle bilgilendirilmelidir.

Bu çalışmada elde edilen bulgularda, gemi üzerinde bir yerden bir yere yürüme esnasında meydana gelen kazalar tüm kazaların yaklaşık beşte birini oluşturduğu görülmektedir. Bu kazaların %60'nın ciddi olmayan yaralanma ile sonuçlandığı görülmüştür. Ayrıca, gemide üzerinde hareket ederken meydana gelen kazalar uzmanlar tarafından en düşük riske sahip faaliyetlerden biri olarak değerlendirilse de ticaret gemilerde kayma, yuvarlanma ve düşme vakalarının oldukça sık meydana geldiği daha önceki çalışmalarda tespit edilmiştir. Bu tip kazalar, gemide giyilen ayakkabıların iyileştirilmesi ve münferit tehlikeli yerlerin gemiadamlarının görebileceği açık bir şekilde işaretlenmesi gibi koruyucu önlemler alınarak engellenebilir. Ancak bu kazaların çoğunun önlenmesi, geminin inşa aşamasında düşünülmesi gereken bir durumdur. Güverte, zeminler, merdivenler ve basamaklar gemiadamının zorlu koşullar altında da emniyetli biçimde hareket edebilmesini sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Bunların yanında karadan gemiye gemiden karaya geçiş esnasında meydana gelen yüksekten düşme vakaları da ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Bu tip kazaların önüne geçebilmek için geleneksel hareket edebilir borda iskeleleri yerine yeni teknolojik çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Yapılan karar ağacı ve lojistik regresyon analizleri sonucunda yaralanma şiddetini belirleyen en önemli değişkenin kaza esnasında yapılan iş olduğu sonucuna varılmıştır. Bu işlerden demirleme ve halat manevrası tüm vakalar arasında yüzde %6'lık bir paya sahip olsa da yaralanma şiddetini en çok etkileyen iş tipi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, AHS uygulaması sonucu, demirleme ve halat manevrasının en yüksek kaza riskine sahip iş olduğu uzmanlarca değerlendirilmiştir. Emniyetsiz çalışma ve talimatlara uymama, yorgunluk ve aşırı iş yükü, eğitim, bilgi ve tecrübe eksikliği ve kötü hava koşullarının demirleme ve halat manevrasında meydana gelen kazalarda önemli rol oynayan nedenler olduğu yine uzmanlar tarafından belirtilmiştir.

Özellikle gemilerin yanaşma ve ayrılma manevraları esnasındaki çevresel koşullardaki belirsizlikler ve kullanılan ekipmanlardaki beklenmedik arızalar (halat kopması, ırgat donanımı arızaları, halatın ekipmanlardan sıyrılması vb.) kazaların oluşmasında önemli bir faktör olarak yer almaktadır. Ayrıca hem gemi mürettebatı arasında hem de gemi ile kara arasındaki takım çalışması eksikliği ve zayıf iletişim kazalara davetiye çıkarmaktadır. Bu tür kazalar, aşınmış halatların düzenli olarak bakımı ve değiştirilmesi ve stres altındaki halatların yakınında durulma hususuna azami dikkat edilmesi ile önlenabilir. Bunun yanında, bağlama ve demirleme operasyonlarını planlamadan önce, rüzgâr ve akıntı gibi hava durumu faktörlerini göz önünde bulundurmak, öngörülemeyen gemi hareketlerinin önlenmesi için çok önemlidir. Ayrıca gemiadamlarının bağlama halatlarıyla doğrudan temas etmekten kaçınabileceği bağlama vinçlerinin kullanılması ciddi yaralanmaların önlenmesinde etkili olabilir. Özellikle gelişen teknoloji ile kullanılmaya başlayan otomatik bağlama sistemleri (automated mooring system) gemiadamı ile bağlama ekipmanları arasındaki etkileşimin azalmasını sağlayarak kaza risklerinin düşmesine yardımcı olmaktadır.

Ambar/tank temizliği, kapalı mahale giriş ve kapalı mahallerde çalışma uzmanlar tarafından demirleme ve halat manevrası operasyonlarından sonra en yüksek iş kazası riskine sahip iş olarak değerlendirilmiştir. Tele Sağlık Merkezi'nden elde edilen kazaları incelendiğinde ise kapalı mahal kazalarının %60'ının gemiadamları için ciddi sağlık sorunlarına neden olduğu görülmüştür. Yük kalıntılarını temizlemek için ambarlara ve yük bölmelerine girerken yükten sızan zehirli gazlar nedeniyle meydana gelen zehirlenmeler ve asfeksi ölümle sonuçlanabilen kazalara sebebiyet verebilmektedir. Bu tip kazaların genellikle emniyetiz çalışma ve prosedürlere uymama, çalışma ortamı için yeterli risk değerlendirme yapılmaması ve mevcut tehlikelerin tespit edilmemesi ve eğitim, bilgi ve tecrübe eksikliğinden kaynaklandığı uzmanlar tarafından belirtilmiştir. Ülkelerin kaza inceleme birimlerinin iş kazası raporları incelendiğinde ise kapalı mahallerde meydana gelen iş kazalarının nedeni, özellikle kapalı alanların gaz ölçümünün uygun şekilde yapılmaması olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında bir diğer önemli husus gemilerde kapalı mahallerin hangi alanlar olduğunun tam olarak tespit edilememesi ve özellikle yüklerden sızan zehirli gazların hangi bölgelerde biriktiğinin öngörülememesi kazaların oluşumunda ciddi bir paya sahip olduğu görülmüştür. Bu tip kazaların önlenmesi için öncelikle kapalı

mahale giriş prosedürlerinin uygulanması, izinsiz girişlerine engellenmesi ve tehlikeli işler yapılmadan önce tehlikelerin tanımlanması gerekmektedir. Ayrıca gemi mürettebatının taşınan yükün özellikleri hakkında bilgilendirilmesi ne tür tehlikeler ile karşı karşıya kalacaklarını öngörebilmeleri açısından önemlidir.

Sonuç olarak, denizcilik diğer meslek grupları içerisinde en tehlike mesleklerden biri olmaya devam etmektedir. Gemiadamları hem fiziksel hem de zihinsel tehlikeler ile karşı karşıyadır. Gemiadamlarının sağlığını tehlikeye atan en önemli unsurun ise iş kazaları olduğu götürülmektedir. Kazaların arkasında yatan nedenleri bilmek ve kaza örüntülerini ortaya çıkarmak bu kazaların önlenmesi için büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma ile gemi tipi, gemi yaşı, gemiadamı yaşı, yeterliliği, kaza esnasında yapılan iş vb. değişkenler arasındaki incelenmeye çalışılmış, yaralanma şiddetini etkileyen en önemli risk faktörleri tespit edilmiştir. Hem buradan elde edilen bulgular hem de uzmanların değerlendirmeleri yardımı ile kazaların önlenmesi için önerilerde bulunulmuştur. Elde edilen bulgular ve yapılan önerilerin daha emniyetli bir çalışma ortamı sağlanarak iş kazalarının önlenmesi aşamasında uygulayıcılar tarafından dikkate alınması önem arz etmektedir.

Araştırmanın Kısıtları ve Gelecek Çalışmalar için Öneriler

Çalışmanın uygulama aşamasında karşılaşılan en önemli kısıt Tele Sağlık Merkezi'nden elde edilen verilerin sayısı ve niteliğidir. Toplam 1092 iş kazası vakası elde edilmiştir. Elde edilecek vaka sayısının artması uygulanan veri madenciliği yöntemleri sonuçlarının genellenebilme kapasitesini arttıracaktır. Bunun yanında, elde edilen verilerde gemiadamının deniz tecrübesi, gemiadamının gemide kaza anına kadar bulunduğu süre, kaza nedenleri, gemiadamının yorgunluk durumu vb. bilgilerin bulunmaması daha detaylı analizlerin yapılmasında bir engel olarak görülebilir. Bu durumun ortadan kaldırılması ve vakalar ile ilgili bilgilerin daha detaylı biçimde kayıt altına alınabilmesi için Tele Sağlık Merkezi Baştabipliği tarafından kullanılması amacıyla deniz iş kazası bildirim formu geliştirilmiştir (EK 2).

Çalışmada karşılaşılan diğer bir önemli kısıt ise yaralanma şiddetinin belirlenmesi aşamasında ortaya çıkmıştır. Elde edilen iş kazası kayıtlarının detaylı olmaması yaralanma şiddetinin AIS veya ISS gibi sayısal skora sistemlerinin

kullanılmasında engel teşkil etmiştir. Bu yüzden, yaralanmalar şiddetine göre ciddi ve ciddi olmayan şeklinde iki kategori altında incelenmiş ve bu ayrıma göre analizler yapılmıştır. Adı geçen skorlama sistemlerinin kullanılabilmesi her bir vaka sonucu oluşan yaralanmanın şiddetinin daha kesin bir biçimde ortaya çıkarılması ve risk değerlerinin bulunması açısından gelecek çalışmalar için göz önünde bulundurulması gereken bir konudur.

Gelecek çalışmalarda daha fazla sayıda ve gemiadamları ile ilgili daha fazla ayrıntının olduğu veriler kullanılarak yapılacak çalışmalar kazaya sebebiyet veren risk faktörlerinin daha ayrıntılı biçimde gözler önüne serilmesine yardımcı olacaktır. Bunun yanında, yeni veri setleri ile farklı veri madenciliği yöntemlerinin uygulanması değişkenler arasındaki gizli ilişkilerin ortaya çıkarılması açısından önemlidir.

Bu çalışmada ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazaları üzerine genel bir uygulama yapılmıştır. Başka bir deyişle, kaza tipleri, yapılan tehlikeli işler, gemi tipi gibi ayrı ayrı ele alınması gereken değişkenler genel hatlarıyla ele alınmıştır. Gelecek çalışmalarda her bir kaza tipinin ve tehlikeli işlerin tek tek ele alınıp ayrıntılı bir biçimde irdelenmesi kazaların önlenmesi için alınacak tedbirlerin belirlenmesi açısından daha faydalı ve aydınlatıcı olacaktır.

Ticaret gemilerinde meydana gelen iş kazalarında birçok faktörün rol oynadığı bilinmektedir. Bu yüzden iş kazalarının farklı boyutlarıyla ele alınması kaza nedenlerinin daha iyi anlaşılması açısından önem arz etmektedir. Özellikle gemiadamının fiziksel, psikolojik ve psiko-sosyal sağlık durumunun iş kazaları üzerine etkilerinin incelenmesi üzerinde çalışmaya muhtaç bir alan olarak durmaktadır. Yorgunluğun gemi kazaları üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar literatürde var olsa da iş kazaları üzerine etkilerini konu edinen çalışmalara pek rastlanmaması bu alandaki boşluğu da gözler önüne sermektedir.

KAYNAKLAR

Abaya, A. R. M., Roldan, S., Ongchangco, J. C. E., Ronquillo-Sarmiento, R. M. ve Sarmiento, R. F. R. (2015). Repatriation rates in Filipino seafarers: a five-year study of 6,759 cases. *International Maritime Health*, 66(4): 189-195.

Abdel-Aty, M., ve Abdelwahab, H. (2004). Modeling rear-end collisions including the role of driver's visibility and light truck vehicles using a nested logit structure. *Accident Analysis & Prevention*, 36(3): 447-456.

Ádám, B. (2013). Association between nationality and occupational injury risk on Danish non-passenger merchant ships. *International Maritime Health*, 64(3): 121-125.

Ádám, B., Rasmussen, H. B., Pedersen, R. N. F. ve Jepsen, J. R. (2014). Occupational accidents in the Danish merchant fleet and the nationality of seafarers. *Journal Of Occupational Medicine And Toxicology*, 9(1): 35-42.

Adamkiewicz, A. ve Krystosik-Gromadzińska, A. (2018). Modelling Safety Culture Among Crews of Seafaring Vessels. *New Trends in Production Engineering*, 1(1): 95-101.

Aggarwal, C. C. (2015). *Data mining: the textbook*. Springer.

Agrawal, R., Imieliński, T. ve Swami, A. (1993). Mining association rules between sets of items in large databases. *In Acm Sigmod Record*, 22 (2): 207-216.

Agrawal, R. ve Srikant, R. (1994, September). Fast algorithms for mining association rules. *In Proc. 20th Int. Conf. Very Large Data Bases, VLDB*, 1215: 487-499.

Agrawal R. ve Srikant R. (1995). Mining Sequential Patterns. *11th International Conference on Data Engineering*, Taipei, Taiwan, 3-14.

Agresti, A. (2019). *An introduction to categorical data analysis*. Wiley.

Akkaya, M. A. (2017). Bilgi merkezlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin önemi ve uygulanabilirliğine ilişkin bir durum değerlendirmesi. *Türk Kütüphaneciliği*, 31(4): 501-519.

Alli, B. O. (2008). *Fundamental Principles Of Occupational Health And Safety*. ILO, 13(2).

Allison, P. D. (1999). *Logistic Regression Using SAS: Theory And Application*. SAS Institute.

Alpagut, G. (2012). İş Sağlığı ve Güvenliği Yasa Tasarısında İşverenin Yükümlülükleri ve Risk Değerlendirmesi. *İş Sağlığı ve Güvenliği Kanun Tasarısı Semineri*. TİSK, Ankara. 23-40.

Alpar M. B., (2003), İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği ve Çalışma Ortamı Hakkında 155 Sayılı ILO Sözleşmesi ile İlgili Çalışma Hayatı Mevzuatı, *Kamu-İş*, 7 (2):15-25.

Amenta, F., Dauri, A. ve Rizzo, N. (1998). Telemedicine and medical care to ships without a doctor on board. *Journal Of Telemedicine And Telecare*, 4(1): 44-45.

Amiri, M., Ardeshir, A. ve Soltanaghaei, E. (2014). Analysis of High Risk Occupational Accidents in Construction Industry Using Data-mining Methods. *Iran Occupational Health*, 11(4): 31-43.

Anderson, D. R., Sweeney, D. J., Williams, T. A., Camm, J. D. ve Cochran, J. J. (2018). *An Introduction To Management Science: Quantitative Approach*. Cengage learning.

Amiri, M., Ardeshir, A., Fazel Zarandi, M. H. ve Soltanaghaei, E. (2016). Pattern extraction for high-risk accidents in the construction industry: a data-mining approach. *International Journal Of Injury Control And Safety Promotion*, 23(3): 264-276.

Amjad-Sardrudi, H., Dormohammadi, A., Golmohammadi, R. ve Poorolajal, J. (2012). Effect of noise exposure on occupational injuries: a cross-sectional study. *Journal Of Research In Health Sciences*, 12(2): 101-104.

AMSA (Australian Maritime Safety Authority). (2015a). *Maritime Safety Awareness Bulletin issue 1-working at heights*.
[https://www.amsa.gov.au/news-community/newsletters/maritime-safety-awareness-bulletin-issue-1-working-heights\(04.03.2019\).](https://www.amsa.gov.au/news-community/newsletters/maritime-safety-awareness-bulletin-issue-1-working-heights(04.03.2019).)

AMSA (Australian Maritime Safety Authority). (2015b). *Maritime Safety Awareness Bulletin issue-2 Thinking-mooring safety*.
[https://www.amsa.gov.au/sites/default/files/amsa282-maritime-safety-awareness-newsletter-sep-2015.pdf\(06.03.2019\).](https://www.amsa.gov.au/sites/default/files/amsa282-maritime-safety-awareness-newsletter-sep-2015.pdf(06.03.2019).)

AMSA (Australian Maritime Safety Authority). (2016). *Maritime Safety Awareness Bulletin issu 3 - Electrical safety – an evaluation of electrical hazards*.
[https://www.amsa.gov.au/news-community/newsletters/maritime-safety-awareness-bulletin-issue-3-electrical-safety\(04.03.2019\).](https://www.amsa.gov.au/news-community/newsletters/maritime-safety-awareness-bulletin-issue-3-electrical-safety(04.03.2019).)

Andruskiene, J., Barseviciene, S. ve Varoneckas, G. (2016). Poor sleep, anxiety, depression and other occupational health risks in seafaring population. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 10: 58-75.

Antão, P., Almeida, T., Jacinto, C. ve Soares, C. G. (2008). Causes of occupational accidents in the fishing sector in Portugal. *Safety Science*, 46(6): 885-899.

Arner, O. (1973). The role of alcohol in fatal accidents among seamen. *British Journal of Addiction to Alcohol & Other Drugs*, 68(3): 185-189.

Arocena, P., Núñez, I. ve Villanueva, M. (2008). The impact of prevention measures and organisational factors on occupational injuries. *Safety Science*, 46(9): 1369-1384.

Ashari, A., Paryudi, I. ve Tjoa, A. M. (2013). Performance comparison between Naïve Bayes, decision tree and k-nearest neighbor in searching alternative design in an energy simulation tool. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 4(11): 33-39.

Association for the Advancement of Automotive Medicine (2015). *The Abbreviated Injury Scale 2008 - Update 2015*. IL, Barrington.

Asyalı, E. ve Baştuğ, S. (2014). Influence of Scientific Management Principles on ISM Code. *Safety Science*. 68: 121-127.

Australia Federal Register of Legislation. (2011). *Work Health and Safety Act 2011*.

Aydın, T. Ş. (2015). Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmelerde İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Uygulamalarının İş Kazalarının Önlenmesi Açısından İncelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi.

Badri, A., Boudreau-Trudel, B. ve Soussi A. S. (2018). Occupational Health and Safety in the Industry 4.0 Era: A Cause for MAJOR Concern? *Safety Science*. 109: 403-411.

Bahety, A. (2014). Extension and evaluation of id3–decision tree algorithm. *Entropy (S)*, 2(1), 1-8.

Baker, S., P., O'Neill, B., Haddon, W., JR., ve Long, W. (1974). "The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care", *Journal of Trauma*, 14 (3): 187-196.

Bakhtiyari, M., Delpisheh, A., Riahi, S. M., Latifi, A., Zayeri, F., Salehi, M. ve Soori, H. (2012). Epidemiology of occupational accidents among Iranian insured workers. *Safety Science*, 50(7): 1480-1484.

Baybora, D., Oral, G.A., Gerek, H.N., Seylen, E.T.K., Akın, L., Ekmekçi, Ö., Piyal, B., *İş Sağlığı ve Güvenliği*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 2012.

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E. ve Giacchetta, G. (2008). Industrial and occupational ergonomics in the petrochemical process industry: A regression trees approach. *Accident Analysis & Prevention*, 40(4): 1468-1479.

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E. ve Giacchetta, G. (2010). Data mining for occupational injury risk: a case study. *International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering*, 17(04): 351-380.

Bhattacharjee, A., Bertrand, J. P., Meyer, J. P., Benamghar, L., SIERRA, C. O., Michaely, J. P., ... ve Lorhandicap Group. (2007). Relationships of physical job tasks and living conditions with occupational injuries in coal miners. *Industrial Health*, 45(2): 352-358.

Bilgin, N.G., Mert, E., ve Çamdeviren, H. (2005). The usefulness of trauma scores in determining the life-threatening condition of trauma victims for writing medical legal reports. *Emerg Med J*, 22:783-787.

Bilim, A. (2018). *Karayolu ve Demiryolu İnşaatlarında Meydana Gelen İş Kazalarının Analizi ve Modellenmesi*. Konya Teknik Üniversitesi.

Borch, D. F., Hansen, H. L., Burr, H., ve Jepsen, J. R. (2012). Surveillance of maritime deaths on board Danish merchant ships, 1986–2009. *International Maritime Health*, 63(1): 7-16.

Bouillon, B., Lefering, R., Vorweg, M., Tiling, T., Neugebauer, E., ve Troidl, H. (1997). Trauma score systems: Cologne validation study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 42(4): 652-658.

BP U.S. Pipelines and Logistics (USPL). (2014). *Hot Work Safety Manual*.

Bramer, M. (2007). *Principles of data mining (Vol. 180)*. London: Springer.

Branch, A. E. (2012). *Economics of shipping practice and management*. Springer Science & Business Media.

Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., ve Stone, C. J. (1984). *Classification and regression trees*. Belmont, CA: Wadsworth International Group.

Breslin, F. C., ve Smith, P. (2005). Age-related differences in work injuries: A multivariate, population-based study. *American Journal Of Industrial Medicine*, 48(1): 50-56.

Brin, S., Motwani, R., Ullman, J. D., ve Tsur, S. (1997). Dynamic itemset counting and implication rules for market basket data. *Acm Sigmod Record*, 26(2): 255-264.

Bursac, Z., Gauss, C. H., Williams, D. K., ve Hosmer, D. W. (2008). Purposeful selection of variables in logistic regression. *Source Code For Biology And Medicine*, 3(1): 3-17.

Buxton, I. L., ve Cuckson, B. R. (1997). Ship susceptibility, loss risk and marine insurance. *Transactions of the Royal Institution of Naval Architects*, 139: 98-116.

Camkurt, M. Z. (2013). *Çalışanların Kişisel Özelliklerinin İş Kazalarının Meydana Gelmesi Üzerindeki Etkisi*. <https://www.tuhis.org.tr/upload/dergi/1389608739.pdf>, (13.05.2019).

Carotenuto, A., Molino, I., Fasanaro, A. M., ve Amenta, F. (2012). Psychological stress in seafarers: a review. *International Maritime Health*, 63(4): 188-194.

Carrillo-Castrillo, J. A., Martín, J. G., de la Vega, R. G., ve Onieva, L. (2014). Neural network application for risk factors estimation in manufacturing accidents. In *Managing Complexity* (277-283). Springer, Cham.

Carter, T., ve Jepsen, J. R. (2014). Exposures and health effects at sea: report on the NIVA course: maritime occupational medicine, exposures and health effects at Sea Elsinore, Denmark, May 2014. *International Maritime Health*, 65(3): 114-121.

Çakır, E., ve Arslan, Ö. (2018). Turkish Telemedical Assistance Service: last four years of activity. *International Maritime Health*, 69(3): 184-191.

Chakrabarti, S., Cox, E., Frank, E., Güting, R. H., Han, J., Jiang, X., ... ve Pyle, D. (2008). *Data mining: know it all*. Morgan Kaufmann.

Champion, H. R., Copes, W. S., Sacco, W. J., Lawnick, M. M., Keast, S. L., Bain, J. L., ... ve Frey, C. F. (1990). The Major Trauma Outcome Study: establishing national norms for trauma care. *The Journal of Trauma*, 30(11): 1356-1365.

Chan, Y. H. (2004). Biostatistics 202: logistic regression analysis. *Singapore Medical Journal*, 45(4): 149-153.

Chang, S. J., Koh, S. B., Kang, D., Kim, S. A., Chung, J. J., Lee, C. G., ... ve Park, J. K. (2005). Fatigue as a predictor of medical utilization, occupational accident and sickness absence. *Korean Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 17(4): 318-332.

Chang, L. Y., ve Wang, H. W. (2006). Analysis of traffic injury severity: An application of non-parametric classification tree techniques. *Accident Analysis & Prevention*, 38(5): 1019-1027.

Chau, N., Mur, J. M., Benamghar, L., Siegfried, C., Dangelzer, J. L., Français, M., ... ve Sourdout, A. (2002). Relationships between some individual characteristics and occupational accidents in the construction industry. *Journal Of Occupational Health*, 44(3): 131-139.

Chau, N., Mur, J. M., Benamghar, L., Siegfried, C., Dangelzer, J. L., Français, M., ... ve Sourdout, A. (2004). Relationships between certain individual characteristics and occupational injuries for various jobs in the construction industry: A case-control study. *American Journal of Industrial Medicine*, 45(1): 84-92.

Chau, N., Gauchard, G. C., Siegfried, C., Benamghar, L., Dangelzer, J. L., Français, M., ... ve Mur, J. M. (2004). Relationships of job, age, and life conditions with the causes and severity of occupational injuries in construction workers. *International Archives of Occupational And Environmental Health*, 77(1): 60-66.

Chau, N., Mur, J. M., Touron, C., Benamghar, L., ve Dehaene, D. (2004). Correlates of occupational injuries for various jobs in railway workers: a case-control study. *Journal of Occupational Health*, 46(4): 272-280.

Chauvin, C., Le Bouar, G., ve Lardjane, S. (2017). Analysis of occupational injuries in the sea fishing industry according to the type of fishery and the fishing activity. *International Maritime Health*, 68(1): 31-38.

Chen, W. H., ve Jovanis, P. P. (2000). Method for identifying factors contributing to driver-injury severity in traffic crashes. *Transportation Research Record*, 1717(1): 1-9.

Cheng, C. W., Lin, C. C., ve Leu, S. S. (2010). Use of association rules to explore cause–effect relationships in occupational accidents in the Taiwan construction industry. *Safety science*, 48(4): 436-444.

Cheng, C. W., Leu, S. S., Lin, C. C., ve Fan, C. (2010). Characteristic analysis of occupational accidents at small construction enterprises. *Safety Science*, 48(6): 698-707.

Cheng, C. W., Leu, S. S., Cheng, Y. M., Wu, T. C., ve Lin, C. C. (2012). Applying data mining techniques to explore factors contributing to occupational injuries in Taiwan's construction industry. *Accident Analysis & Prevention*, 48: 214-222.

Cheng, C. W., Yao, H. Q., ve Wu, T. C. (2013). Applying data mining techniques to analyze the causes of major occupational accidents in the petrochemical industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 26(6): 1269-1278.

Cheng, C. H., Yang, K. L., ve Hwang, C. L. (1999). Evaluating attack helicopters by AHP based on linguistic variable weight. *European Journal Of Operational Research*, 116(2): 423-435.

Chauvin, C., ve Le Bouar, G. (2007). Occupational injury in the French sea fishing industry: A comparative study between the 1980s and today. *Accident Analysis & Prevention*, 39(1): 79-85.

Chiba, T., Aonuma, S., ve Kusugami, T. (2005). Research on Method of Human Error Analysis using 4M4E. *JR EAST Technical Review*, Special 5: 59–65.

Chou, C. C. (2010). AHP model for the container port choice in the multiple-ports region. *Journal of Marine Science and Technology*, 18(2): 221-232.

Christodoulou-Verotsi, I., Pentsov, D. A. (2008). *Maritime Law Work Fundamentals: Responsible Shipowners, Reliable Seafarers*. Leipzig: Springer.

Ciarapica, F. E., ve Giacchetta, G. (2009). Classification and prediction of occupational injury risk using soft computing techniques: An Italian study. *Safety science*, 47(1): 36-49.

Clark, D. E., Black, A. W., Skavdahl, D. H., ve Hallagan, L. D. (2018). Open-access programs for injury categorization using ICD-9 or ICD-10. *Injury Epidemiology*, 5(1): 11-18.

Cohen, H. H., & Lin, L. J. (1991). A retrospective case-control study of ladder fall accidents. *Journal of Safety Research*, 22(1): 21-30.

Committee on Medical Aspects of Automotive Safety. (1971). Rating the severity of tissue damage. I. The abbreviated scale. *Journal of the American Medical Association*, 215: 277-280.

Cordeiro, R., ve Dias, A. (2005). Stressful life events and occupational accidents. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 5(4): 12-24.

Çelik, M. (2009). Designing of Integrated Quality and Safety Management System (IQSMS) for Shipping Operations. *Safety Science*. 47: 569-577.

Çiçek, Ö. ve Öçal, M. (2016). Dünyada ve Türkiye’de İş Sağlığı ve İş Güvenliğinin Tarihsel Gelişimi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 5(11): 106-129.

Dahl, E., Ulven, A., ve Horneland, A. M. (2008). Crew accidents reported during 3 years on a cruise ship. *International Maritime Health*, 59(1-4): 19-33.

Das A., Ng, W. K. ve Woon Y. K. (2001). Rapid Association Rule Mining. *In Proceedings of the Tenth International Conference on Information and Knowledge Management*, ACM Press, Atlanta, GA, USA, 487-499.

Dawson, D. A. (1994). Heavy drinking and the risk of occupational injury. *Accident Analysis & Prevention*, 26(5): 655-665.

Dembe, A. E. (2001). The Social Consequences of Occupational Injuries and Illnesses. *American Journal of Industrial Medicine*. 40(4): 403-417.

Demichela, M., Baldissoni, G., ve Murè, S. (2011, September). Advanced tools for occupational accidents data collection and analysis. *In Safety and Reliability*, 31(3): 61-72). Taylor & Francis.

Demircioğlu M., (1997), Karşılaştırmalı Hukukta ve Türkiye’de İşçi Sağlığı ve İşyeri Hekimliği, *Kamu-İş Dergisi*, 4(2): 193-217.

Díaz-Pérez, F. M., ve Bethencourt-Cejas, M. (2016). CHAID algorithm as an appropriate analytical method for tourism market segmentation. *Journal of Destination Marketing & Management*, 5(3): 275-282.

Dikmen, S. Ü., Tüzer, F. S., ve Yiğit, S. (2011). 4857 sayılı yasa ve inşaat şantiyelerinde iş sağlığı ve güvenliği yaklaşımları. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 469(5): 25-31.

DNV/HSE (2001), “*Marine Risk Assessment*”, *Offshore Technology Report*, Prepared by Det Norske Veritas (DNV), Health and Safety Executive, 2001.

Duramaz, E. (2018). *Kömür Madenciliği Sektöründe İş Kazası Meslek Hastalığı Geçirenlerin Depresyon, İşe Yabancılaşma Ve Gelecek Beklentileri: Bir Kömür İşletmesi Örneği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ek, Å., Runefors, M., ve Borell, J. (2014). Relationships between safety culture aspects—A work process to enable interpretation. *Marine Policy*, 44: 179-186.

Ekmekçioğlu, H. (2003). 4857 Sayılı İş Kanunu'nun Genel Değerlendirmesi. *TBB Dergisi*. 48: 73-77.

Ellis, N., Bloor, M., ve Sampson, H. (2010). Patterns of seafarer injuries. *Maritime Policy & Management*, 37(2): 121-128.

Elo, A. L. (1985). Health and stress of seafarers. *Scandinavian Journal Of Work, Environment & Health*, 427-432.

EMSA (European Maritime Safety Agency). (2017). *The World Merchant Fleet in 2017*.

EMSA (European Maritime Safety Agency). (2018). *Annual overview of marine casualties and incidents 2018*.

Enez, K., Topbas, M., ve Acar, H. H. (2014). An evaluation of the occupational accidents among logging workers within the boundaries of Trabzon Forestry Directorate, Turkey. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(5): 621-628.

Engin, S. (2018). *Türkiye'de İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Mevzuatının Gelişimi ve İş Kazaları Üzerine Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ergör, O. A., Demiral, Y., ve Piyal, Y. B. (2003). A significant outcome of work life: occupational accidents in a developing country, Turkey. *Journal Of Occupational Health*, 45(1): 74-80.

Erhan, Z. H. (2014). *Yeni İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun İşletmelerde Güvenlik İklimine Etkisi ve Alan Araştırması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

European Agency for Safety and Health at Work. (2002). *Data to describe the link between OSH and employability*.

European Commission. (2015). European Road Safety Observatory. *Serious Injuries 2015*.

https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/ersosynthesis2015-seriousinjuries25_en.pdf (30.12.2018).

Eyres, D. J. (2001). *Ship construction*. 7th Edition. Elsevier.

Fam, I. M., Kianfar, A. L. I., ve Mahmoudi, S. (2010). Evaluation of relationship between job stress and unsafe acts with occupational accident rates in a vehicle manufacturing in Iran. *International Journal of Occupational Hygiene*, 85-90.

Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G. ve Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. *AI Magazine*, 17 (3): 37-54.

Fayyad, U., ve Stolorz, P. (1997). Data mining and KDD: Promise and challenges. *Future Generation Computer Systems*, 13(2-3): 99-115.

Felton, J. S. (1997). The heritage of Bernardino Ramazzini. *Occupational Medicine*, 47(3): 167-179.

Fernandez-Muniz, B., Montes-Peon, J. M. ve Vazquez-Ordas, C. M. (2012). Occupational Risk Management Under the OHSAS 18001 Standard: Analysis of Perception and Attitudes of Certified Firms. *Journal of Cleaner Production*. 24: 36-47.

Field, A. (2009). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage.

Fragiadakis, N. G., Tsoukalas, V. D., ve Papazoglou, V. J. (2014). An adaptive neuro-fuzzy inference system (anfis) model for assessing occupational risk in the shipbuilding industry. *Safety Science*, 63: 226-235.

Grąbczewski, K. (2014). *Meta-learning in decision tree introduction Vol. 1*). Springer International Publishing.

Gagné, M., Moore, L., Beaudoin, C., Kuimi, B. L. B., ve Sirois, M. J. (2016). Performance of International Classification of Diseases–based injury severity measures used to predict in-hospital mortality: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 80(3): 419-426.

García, S., Luengo, J., ve Herrera, F. (2015). *Data preprocessing in data mining* (pp. 59-139). New York: Springer.

Garfinkle, M. S. (2011). *The psychological impact of piracy on seafarers* (Doctoral dissertation, Department of Psychiatry, University of Arizona).

García-Herrero, S., Mariscal, M. A., García-Rodríguez, J., ve Ritzel, D. O. (2012). Working conditions, psychological/physical symptoms and occupational accidents. Bayesian network models. *Safety science*, 50(9): 1760-1774.

Garson, G. D. (2014). *Logistic regression: Binary and multinomial*. Asheboro, NC.

Gaythwaite, J. W. (2016). *Design of marine facilities: Engineering for port and harbor structures*. American Society of Civil Engineers.

Gauchard, G. C., Chau, N., Touron, C., Benamghar, L., Dehaene, D., Perrin, P., ve Mur, J. M. (2003). Individual characteristics in occupational accidents due to imbalance: a case-control study of the employees of a railway company. *Occupational and Environmental Medicine*, 60(5): 330-335.

Ghosh, A. K., Bhattacharjee, A., ve Chau, N. (2004). Relationships of working conditions and individual characteristics to occupational injuries: a case-control study in coal miners. *Journal of Occupational Health*, 46(6): 470-480.

Gençler, A. (2002). İş Sağlığı ve İş Güvenliği Alanında Mevzuatımızda Bulunan Düzenlemelerden Doğan Yükümlülükler. İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü Yayını, 35: 16-29.

Gennarelli, T.A. ve Wodzin, E. (Hrsg.). (2008). *The Abbreviated Injury Scale 2005. Update 2008*. American Association for Automotive Medicine (AAAM), Des Plaines, IL.

Gerassis, S., Martín, J. E., García, J. T., Saavedra, A., ve Taboada, J. (2016). Bayesian decision tool for the analysis of occupational accidents in the construction of embankments. *Journal of Construction Engineering And Management*, 143(2):48-75.

Gerek, N. (2006). *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Giudici, P. (2005). *Applied data mining: statistical methods for business and industry*. John Wiley & Sons.

Goh, Y. M., ve Chua, D. (2013). Neural network analysis of construction safety management systems: a case study in Singapore. *Construction Management and Economics*, 31(5): 460-470.

Goldstein, G., Helmer, R., ve Fingerhut, M. (2001). The WHO global strategy on occupational health and safety. *African Newsletter on Occupational Health and Safety*, 11(3): 56-60.

Gonzalez-Delgado, M., Gómez-Dantés, H., Fernández-Niño, J. A., Robles, E., Borja, V. H., ve Aguilar, M. (2015). Factors associated with fatal occupational accidents among Mexican workers: a national analysis. *PloS one*, 10(3):25-29.

Grappasonni, I., Petrelli, F., ve Amenta, F. (2012). Deaths on board ships assisted by the Centro Internazionale Radio Medico in the last 25 years. *Travel Medicine and Infectious Disease*, 10(4): 186-191.

Grøn, S., ve Knudsen, F. (2012). Why do Filipinos have fewer reported work accidents than other nationals? Findings from literature. *International Maritime Health*, 63(2): 96-101.

Gutiérrez-Fisac, J. L., Regidor, E., ve Ronda, E. (1992). Occupational accidents and alcohol consumption in Spain. *International Journal of Epidemiology*, 21(6): 1114-1120.

Gül, M., Güneri, A. F., Yılmaz, F., ve Çelebi, O. (2016). Analysis of the relation between the characteristics of workers and occupational accidents using data mining. *The Turkish Journal of Occupational/Environmental Medicine and Safety*, 1(4):78-83.

Güner, M. D. (2012). *Gemi Adamlarının Çalışma Süreleri*. Ü Hukuk Fakültesi, Deniz Ticareti ve Sigorta Hukuku Ana Bilim Dalı, 7-29.

Güner, R. (2015). 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası'nda Öngörülen İdari Para Cezalarına Yönelik Tespit ve Öneriler. *İSMMMO Mali Çözüm Dergisi*. 127: 245-254.

Haas, B., Xiong, W., Brennan-Barnes, M., Gomez, D., ve Nathens, A. B. (2012). Overcoming barriers to population-based injury research: development and validation of an ICD-10-to-AIS algorithm. *Canadian Journal of Surgery*, 55(1): 21-26.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B., Anderson, R. E., ve Tatham, R. L. (2013). *Multi-variate data analysis* (7th ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

Han, J. ve Kamber, M. (2006). *Data Mining Concepts and Techniques*. Morgan Kauffmann Publishers Inc.

Han, J., Kamber, M., ve Pei, J. (2012). *Data mining concepts and techniques, third edition*. Waltham: Elsevier.

Han, J., Pei, J., ve Yin, Y. (2000, May). Mining frequent patterns without candidate generation. *In ACM Sigmod Record*, 29 (2):1-12.

Hansen, H. L. (1996). Surveillance of deaths on board Danish merchant ships, 1986-93: implications for prevention. *Occupational and Environmental Medicine*, 53(4): 269-275.

Hansen, H. L., Hansen, K. G., ve Andersen, P. L. (1996). Incidence and relative risk for hepatitis A, hepatitis B and tuberculosis and occurrence of malaria among merchant seamen. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases*, 28(2): 107-110.

Hansen, H. L., Laursen, L. H., Frydberg, M., ve Kristensen, S. (2008). Major differences in rates of occupational accidents between different nationalities of seafarers. *International Maritime Health*, 59(1-4): 7-18.

Hansen, H. L., Nielsen, D., & Frydenberg, M. (2002). Occupational accidents aboard merchant ships. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(2): 85-91.

Hansen, H. L., ve Pedersen, G. (1996). Influence of occupational accidents and deaths related to lifestyle on mortality among merchant seafarers. *International Journal of Epidemiology*, 25(6): 1237-1243.

Hansen, H. L., Tüchsen, F., ve Hannerz, H. (2005). Hospitalisations among seafarers on merchant ships. *Occupational and Environmental Medicine*, 62(3): 145-150.

Hansen, H. L., ve Vinter, M. (2003). Occupational accidents and ship design: Implications for prevention. *In World Maritime Conference*, San Francisco.

Härmä, M., Partinen, M., Repo, R., Sorsa, M., ve Siivonen, P. (2008). Effects of 6/6 and 4/8 watch systems on sleepiness among bridge officers. *Chronobiology International*, 25(2-3): 413-423.

Health and Social Care Information Centre. (2017). *National Clinical Coding Standards ICD- 10 5th edition-Accurate data for quality information*.

<https://hscic.kahootz.com/gf2.ti/f/762498/27838213.1/PDF/-/NCCSICD102017.pdf>
(28.12.2018).

Hedlund, F. H., ve Hilduberg, Ø. J. (2017). Fatal Accidents During Marine Transport of Wood Pellets Due to Off-Gassing: Experiences from Denmark. *In Biomass Volume Estimation and Valorization for Energy*. InTechOpen.

Hilbe, J. M. (2016). *Practical guide to logistic regression*. Chapman and Hall/CRC.

Hirsch, J. A., Nicola, G., McGinty, G., Liu, R. W., Barr, R. M., Chittle, M. D., ve Manchikanti, L. (2016). ICD-10: history and context. *American Journal of Neuroradiology*, 37(4); 596-599.

Hosmer Jr, D. W., Lemeshow, S., ve Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (Vol. 398). John Wiley & Sons.

Houtsma, M., ve Swami, A. (1995). Set-oriented mining for association rules in relational databases. *In Proceedings of the eleventh international conference on data engineering* (pp. 25-33). IEEE.

HSE (Health and Safety Executive). (2013). *Hot works on small tanks and drums*.
<http://www.hse.gov.uk/pubns/indg314.htm>(0.4.03.2019).

Hystad, S. W., ve Eid, J. (2016). Sleep and fatigue among seafarers: the role of environmental stressors, duration at sea and psychological capital. *Safety and Health At Work*, 7(4): 363-371.

IACS (International Association of Classification Societies). (2007). *Confined Space Safe Practice*.

IACS (International Association of Classification Societies). (2014). *Guidelines for Working at Height, No. 136*.

ICCIMB (International Chamber of Commerce International Maritime Bureau). (2019). *Piracy and Armed Robbery Against Ships*.

Ichihara, G., Matsukawa, T., Kitamura, F., & Yokoyama, K. (2019). Risk factors for occupational accidents in agricultural enterprises in Japan. *Industrial Health*, 2017-0218.

ILO (International Labour Organization). (1996). *Recording and notification of occupational accidents and diseases*. Geneva.

ILO (International Labour Organization). (1997). *Accident prevention on board ship at sea and in port*. Geneva.

ILO (International Labour Organization). (1998). *Statistics of occupational injuries*, Sixteenth International Conference of Labour Statisticians, Geneva.

ILO (International Labour Organization). (2000). *Occupational Hazard Datasheets-Seamen, Merchant Marine*.

ILO (International Labour Organization). (2003). *Global Strategy on Occupational Health*. Fransa.

ILO (International Labour Organization). (2013). *Safety and Health at Work: Hopes and challenges in development cooperation*. The Example of an EU-ILO Joint Project “Improving Safety and Health at Work through a Decent Work Agenda, 25. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/publication/wcms_215307.pdf(03.05.2019).

ILO (International Labour Organization). (2015). *Maritime Labour Convention, 2006* (MLC, 2006) Frequently Asked Questions (FAQ).

ILO (International Labour Organization). (2015). *Global Trends on Occupational Accidents and Diseases*,
https://www.ilo.org/legacy/english/osh/en/story_content/external_files/fs_st_1-ILO_5_en.pdf, (10.05.2019).

ILO (International Labour Organization). (2014a). *Guidelines for implementing the occupational safety and health provisions of the Maritime Labour Convention, 2006*. Geneva.

ILO (International Labour Organization). (2014b). *A 5 Step Guide, for employers, workers and their representatives on conducting workplace risk assessments*. Geneva.

ILO (International Labour Organization). (2019). *Maritime Labour Convention 2006*, Cenevre.

IMO (International Maritime Organization). (2003). *Principles for hot work on board all types of ships*.

IMO (International Maritime Organization). (2008). *RESOLUTION MSC.255(84): Adoption of the Code of the International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident (Casualty Investigation Code)*.

IMO (International Maritime Organization). (2008). *Revision of the Recommendations for Entering Enclosed Spaces aboard Ships*.

IMO (International Maritime Organization). (2010a). *STCW: International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, Including 2010 Manila Amendments*. London, UK.

IMO (International Maritime Organization). (2010b). ISM Code. Londra.

IMO (International Maritime Organization). (2011). *Revised Recommendations for Entering Enclosed Spaces aboard Ships*.

IMO (International Maritime Organization). (2014). *Code on noise levels on board ships*. London, UK.

IMO (International Maritime Organization). (2018a). *Reports On Acts Of Piracy And Armed Robbery Against Ships-Annual Report 2018*.

IMO (International Maritime Organization). (2018b). *Revised Guidelines For Formal Safety Assessment (FSA) for Use in The Imo Rule-Making Process*, MSC MEPC.2/Circ.12/Rev.2.

Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-criteria decision analysis: methods and software*. John Wiley & Sons.

ISL Statistical Publications. (2018). *Shipping Statistics And Market Review 2018*, Volume 62 - No. 9/10.

ITF (International Transport Workers' Federation). (2017). *An ITF Guide for Seafarers to the ILO Maritime Labour Convention 2006*.

Iversen, R. T. (2012). The mental health of seafarers. *International Maritime Health*, 63(2): 78-89.

Jafari, M. J., Barkhordari, A., Eskandari, D., ve Mehrabi, Y. (2019). Relationships between certain individual characteristics and occupational accidents. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 25(1): 61-65.

Jagannatha, S. R., Kumar, M. V., Kumar, T. N., Ananda, K., ve Venkatesha, V. T. (2010). Injuries due to fall from height-a retrospective study. *Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 27(1): 47-50.

Jaremin, B. (2005). Work-site casualties and environmental risk assessment on board Polish vessels in the years 1960-1999. *International Maritime Health*, 56(1-4): 17-27.

Jaremin, B., Kotulak, E., Starnawska, M., ve Tomaszunas, S. (1996). Causes and circumstances of deaths of Polish seafarers during sea voyages. *Journal of Travel Medicine*, 3(2): 91-95.

Jensen, O. C., Bo Bøggild, N., ve Kristensen, S. (2005). Telemedical advice to long-distance passenger ferries. *Journal of Travel Medicine*, 12(5): 254-260.

Jensen, A., ve Jepsen, J. R. (2014). Vibration on board and health effects. *International Maritime Health*, 65(2): 58-60.

Jensen, O. C., Petursdottir, G., Holmen, I. M., Abrahamsen, A., ve Lincoln, J. (2014). A review of fatal accident incidence rate trends in fishing. *International Maritime Health*, 65(2): 47-52.

Jensen, O. C., Sørensen, J. F., Kaerlev, L., Canals, M. L., Nikolic, N., ve Saarni, H. (2004). Self-reported injuries among seafarers: questionnaire validity and results from an international study. *Accident Analysis & Prevention*, 36(3): 405-413.

Jensen, O. C., Sørensen, J. F. L., Canals, M. L., Hu, Y., Nikolic, N., ve Mozer, A. A. (2005). Non-fatal occupational injuries related to slips, trips and falls in seafaring. *American Journal of Industrial Medicine*, 47(2): 161-171.

Jepsen, J. R., Zhao, Z., ve van Leeuwen, W. M. (2015). Seafarer fatigue: a review of risk factors, consequences for seafarers' health and safety and options for mitigation. *International Maritime Health*, 66(2): 106-117.

Jerončić, I., Nikolić, J., ve Mulić, R. (2014). Maritime medicine and medicine for seafarers. *6th IMSC 2014, Book of Abstracts*, 1847: 50.

Jun Lee, S., ve Siau, K. (2001). A review of data mining techniques. *Industrial Management & Data Systems*, 101(1): 41-46.

Kærlev, L., Hansen, J., Hansen, H. L., ve Nielsen, P. S. (2005). Cancer incidence among Danish seafarers: a population based cohort study. *Occupational And Environmental Medicine*, 62(11): 761-765.

Kantardzic, M. (2011). *Data mining: concepts, models, methods, and algorithms*. John Wiley & Sons.

Karagözler, Ç. (2018). *Sahne Kurulumları ve Yönetimleri Sırasında İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı: Örnek Olay İncelemesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Karakök, T. (2011). Zonguldak Kömür Havzasında Bir Yardım Sandığı: Amele Birliği. *Zonguldak Karaelmas University Journal of Social Sciences*, 7(13).

Karapetrovic, S., ve Casadesus, M. (2009). Impelementing Environmental with Other Standardized Management System: Scope, Sequence, Time and Integration. *Journal of Cleaner Production*. 17: 533-540.

Kass, G. V. (1980). An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)*, 29(2): 119-127.

Kaustell, K. O., Mattila, T. E., Hurme, T., Salmi, P. S., ve Rautiainen, R. H. (2017). Predictors for occupational injuries and diseases among commercial fishers in Finland 1996–2015. *International Maritime Health*, 68(4): 196-202.

Kırtaş, N. (2014). İş Güvenliği Uzmanlığı Eğitim Kitabı. İstanbul: İkbal Matbaacılık.

Kim, J. H. (2009). Estimating classification error rate: Repeated cross-validation, repeated hold-out and bootstrap. *Computational Statistics & Data Analysis*, 53(11): 3735-3745.

King, P. M., Tucker, W. S., Waddell, J. P., ve Brown, T. (1994). Correlation of trauma scoring and outcome in a Canadian trauma centre. *Canadian journal of surgery. Journal Canadien De Chirurgie*, 37(3): 185-188.

Kirschenbaum, A., Oigenblick, L., ve Goldberg, A. I. (2000). Well being, work environment and work accidents. *Social Science & Medicine*, 50(5): 631-639.

Kleinbaum, D.G. ve Klein M. (2010). *Logistic Regression, A Self-Learning Text*, Third Edition. Springer.

Kohavi, R. (1995, August). A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection. *In Ijcai*, 14 (2):1137-1145.

Köken, Seda. (2019). *Dalyan Balıkçılığının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Köseoğlu, B. (2010). *Uzakyol Güverte Zabitlerinin Kariyer Planlama Ölçütleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi DUİM Bölümü Mezunları (1999-2018) Üzerine Bir Analiz*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kristiansen, S. (2005). *Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis*. UK: Elsevier.

Krystosik-Gromadzińska, A. (2016). Engine room fire safety. *Scientific Journals of the Maritime University of Szczecin*, 47 (119): 29–35.

Kuo, C. (1998). *Managing ship safety*. London: LLP.

Kuran, S. (2006). *Uluslararası deniz hukuku*. Arıkan Basım Yayın Dağıtım Limited Şti.

LaDou, J. (2003). International Occupational Health. *Internatonal Journal of Hygiene and Environmental Health*. 206: 303-313.

L'hours, A. C. P. *The ICD-IO Classifications of Injuries and External Causes*.

<https://www.cdc.gov/nchs/data/ice/ice95v1/c22.pdf> (25.12.2018).

Lappalainen, J., Vepsäläinen, A., Salmi, K., ve Tapaninen, U. (2011). Incident reporting in Finnish shipping companies. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 10(2): 167.

Larose, D. T. (2015). *Data mining and predictive analytics*. John Wiley & Sons.

LeBlanc, M., ve Fitzgerald, S. (2000). Logistic regression for school psychologists. *School Psychology Quarterly*, 15(3): 344-358.

Lefkowitz, R. Y., Slade, M. D., ve Redlich, C. A. (2015). Risk factors for merchant seafarer repatriation due to injury or illness at sea. *International Maritime Health*, 66(2): 61-66.

Lee, S., ve Lee, C. W. (2015). Application of decision-tree model to groundwater productivity-potential mapping. *Sustainability*, 7(10): 13416-13432.

Leigh, J. P. (1986). Individual and job characteristics as predictors of industrial accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 18(3): 209-216.

Lewis, R. J. (2000, May). An introduction to classification and regression tree (CART) analysis. In *Annual meeting of the society for academic emergency medicine in San Francisco*, California (Vol. 14).

Liao, C. W., ve Perng, Y. H. (2008). Data mining for occupational injuries in the Taiwan construction industry. *Safety science*, 46(7): 1091-1102.

Liao, C. W., Perng, Y. H., ve Chiang, T. L. (2009). Discovery of unapparent association rules based on extracted probability. *Decision Support Systems*, 47(4): 354-363.

Lilley, R., Feyer, A. M., Kirk, P., ve Gander, P. (2002). A survey of forest workers in New Zealand: Do hours of work, rest, and recovery play a role in accidents and injury?. *Journal of Safety Research*, 33(1): 53-71.

Lindberg, E. V. A., Carter, N. E. D., Gislason, T., ve Janson, C. (2001). Role of snoring and daytime sleepiness in occupational accidents. *American Journal Of Respiratory and Critical Care Medicine*, 164(11): 2031-2035.

Lossius, H.M., Rehn, M., Tjosevik, K.E., ve Eken, T. Calculating trauma triage precision: effects of different definitions of major trauma. *Journal of Trauma Management & Outcomes*, 6(1): 9.

Lucchini, R. G. ve London, L. (2014). Global Occupational Health: Current Challenges and the Need for Urgent Action. *Annals of Global Health*, 80(4): 251-256.

Luntz, H. (1988). *Seamens Compensation Review*. Australian Government Publishing Service.

Lusa, S., Häkkinen, M., Luukkonen, R., ve Viikari-Juntura, E. (2002). Perceived physical work capacity, stress, sleep disturbance and occupational accidents among firefighters working during a strike. *Work & Stress*, 16(3): 264-274.

MAIB (UK Marine Accident Investigation Branch). (2004). *MAIB Annual Report 2014*.

MAIB (UK Marine Accident Investigation Branch). (2017). *MAIB Annual Report 2017*.

[https://www.gov.uk/government/publications/maib-annual-report-2017\(05.03.2019\)](https://www.gov.uk/government/publications/maib-annual-report-2017(05.03.2019))

Marcoulaki, E. C., Papazoglou, I. A., ve Konstandinidou, M. (2012). Prediction of occupational accident statistics and work time loss distributions using Bayesian analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(3): 467-477.

Marhani, A. M., Adnan, H., ve Ismail, F. (2013). OHSAS 18001: A Pilot Study of Towards Sustainable Construction in Malaysia. *Procedia – Social and behavioral Sciences*. 85: 51-60.

Maritime and Coastguard Agency (MCA). (2015). *Code of Safe Working Practices for Merchant Seafarers*, 2015 edition. London.

Marques, P. H., Jesus, V., Olea, S. A., Vairinhos, V., ve Jacinto, C. (2014). The effect of alcohol and drug testing at the workplace on individual's occupational accident risk. *Safety Science*, 68: 108-120.

Martin, J. E., Rivas, T., Matías, J. M., Taboada, J., ve Argüelles, A. (2009). A Bayesian network analysis of workplace accidents caused by falls from a height. *Safety Science*, 47(2): 206-214.

Mather, P., ve Tso, B. (2016). *Classification methods for remotely sensed data*. CRC press.

Matías, J. M., Rivas, T., Martín, J. E., ve Taboada, J. (2008). A machine learning methodology for the analysis of workplace accidents. *International Journal of Computer Mathematics*, 85(3-4): 559-578.

McCartney, B. L. (2005). *Ship channel design and operation*. American Society of Civil Engineers, No:17.

McKay, M. P. (2007). Maritime health emergencies. *Occupational Medicine*, 57(6): 453-455.

McKenzie, K., Fingerhut, L., Walker, S., Harrison, A., ve Harrison, J. E. (2011). Classifying external causes of injury: history, current approaches, and future directions. *Epidemiologic Reviews*, 34(1): 4-16.

Melamed, S., Yekutieli, D., Froom, P., Kristal-Boneh, E., ve Ribak, J. (1999). Adverse work and environmental conditions predict occupational injuries: the Israeli cardiovascular occupational risk factors determination in Israel (cordis) study. *American Journal of Epidemiology*, 150(1): 18-26.

Meng, Q., ve Weng, J. (2011). A genetic algorithm approach to assessing work zone casualty risk. *Safety Science*, 49(8-9): 1283-1288.

Mertler, C. A., ve Reinhart, R. V. (2016). *Advanced and multivariate statistical methods: Practical application and interpretation*. Routledge.

Méry, N. J., ve McGregor, J. (2009). Designing efficient and safe machinery spaces for, merchant ships: a human factors approach. *The Bulletin Technique of Bureau Veritas*.

Michaels, D. (2015). Occupational Safety and Health Administration (OSHA). *Fields Operational Manuel (FOM)*.

https://www.osha.gov/OshDoc/Directive_pdf/CPL_02-00-160.pdf (30.12.2018).

Miller, B., Fridline, M., Liu, P. Y., ve Marino, D. (2014). Use of CHAID decision trees to formulate pathways for the early detection of metabolic syndrome in young adults. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, 2014.

Minister of Justice. *Canada Occupational Health and Safety Regulations, Canada Labour Code*. (2018).

Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. New York: McGraw Hill.

Moen, B. E., Hollund, B. E., Berntsen, M., Flo, R., Kyvik, K. R., ve Riise, T. (1995). Exposure of the deck crew to carcinogenic agents on oil product tankers. *The Annals of Occupational Hygiene*, 39(3): 347-361.

Moen, B. E., Nilsson, R., Nordlinder, R., Ovrebo, S., Bleie, K., Skorve, A. H., ve Hollund, B. E. (1996). Assessment of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in engine rooms by measurement of urinary 1-hydroxypyrene. *Occupational And Environmental Medicine*, 53(10): 692-696.

Mollanf, A.F. (2008). *The Maritime Engineering Reference Book: A Guide To Ship Design, Construction and Operation*. Elsevier.

Monazzam, M. R., ve Soltanzadeh, A. (2009). The relationship between the worker's safety attitude and the registered accidents. *Journal of Research in Health Sciences*, 9(1): 17-20.

Montella, A., Aria, M., D'Ambrosio, A., ve Mauriello, F. (2011). Data-mining techniques for exploratory analysis of pedestrian crashes. *Transportation Research Record*, 2237(1): 107-116.

Mossink, J. ve De Greef, M. (2002). *Inventory of Socioeconomic Costs of Work Accidents*. Luxembourg, European Agency for Safety and Health at Work.

Nakahara, S., ve Yokota, J. (2011). Revision of the International Classification of Diseases to include standardized descriptions of multiple injuries and injury severity. *Bulletin of the World Health Organization*, 89: 238-240.

Nakahara, S., Uchida, Y., Oda, J., ve Yokota, J. (2014). Bridging classification for injury diagnoses that can be converted to both the International Classification of Diseases and the Abbreviated Injury Scale. *Acute Medicine & Surgery*, 1(1): 10-16.

Nakata, A., Ikeda, T., Takahashi, M., Haratani, T., Fujioka, Y., Fukui, S., ... ve Araki, S. (2005). Sleep-related risk of occupational injuries in Japanese small and medium-scale enterprises. *Industrial Health*, 43(1): 89-97.

Napoleone, P. (2016). Accidents on board merchant ships. Suggestions based on Centro Internazionale Radio Medico (CIRM) experience. *International Maritime Health*, 67(1): 21-23.

Narter, S. (2015). *İş Kazası ve Meslek Hastalığında Hukuki ve Cezai Sorumluluk*, Ankara: Adalet Yayınevi.

Nenonen, N. (2013). Analysing factors related to slipping, stumbling, and falling accidents at work: Application of data mining methods to Finnish occupational accidents and diseases statistics database. *Applied Ergonomics*, 44(2): 215-224.,

Nielsen, D. (1999). Deaths at sea—a study of fatalities on board Hong Kong-registered merchant ships (1986–95). *Safety Science*, 32(2-3): 121-141.

Nielsen, D., ve Panayides, P. M. (2005). Causes of casualties and the regulation of occupational health and safety in the shipping industry. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 4(2): 147-167.

Nielsen, D., ve Roberts, S. (1999). Fatalities among the world's merchant seafarers (1990–1994). *Marine Policy*, 23(1): 71-80.

Nielsen, K. J., ve Mikkelsen, K. L. (2007). Predictive factors for self-reported occupational injuries at 3 manufacturing plants. *Safety Science Monitor*, 11(2): 1-9.

Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS 18001:2007).
Occupational health and safety management systems – Requirement, BSI.

OCIMF (Oil Companies International Marine Forum). (2015). *The Hazards of Snap-back Initial learnings from a serious incident of mooring line failure.*
<https://www.ocimf.org/media/57482/The-Hazards-of-Snap-back-Initial-learnings-from-a-serious-incident-of-mooring-line-failure.pdf>(05.03.2019).

OCIMF (Oil Companies International Marine Forum). (2018). *Sharing Lessons Learned from Incidents.*
<https://www.ocimf.org/media/112088/Sharing-Lessons-Learned-from-Incidents.pdf>(06.03.2019).

Oldenburg, M., Baur, X., ve Schlaich, C. (2010). Occupational risks and challenges of seafaring. *Journal of Occupational Health*, 10(1):25-47.

Oldenburg, M., Harth, V., ve Jensen, H. J. (2013). Overview and prospect: food and nutrition of seafarers on merchant ships. *International Maritime Health*, 64(4): 191-194.

Oldenburg, M., ve Jensen, H. J. (2012). Merchant seafaring: a changing and hazardous occupation. *Occup Environ Med*, 69(9): 685-688.

Oldenburg, M., Jensen, H. J., Latza, U., ve Baur, X. (2009). Seafaring stressors aboard merchant and passenger ships. *International Journal of Public Health*, 54(2): 96-105.

Oldenburg, M., Kuechmeister, B., Ohnemus, U., Baur, X., ve Moll, I. (2013a). Actinic keratosis among seafarers. *Archives of Dermatological Research*, 305(9): 787-796.

Oldenburg, M., Kuechmeister, B., Ohnemus, U., Baur, X., ve Moll, I. (2013b). Extrinsic skin ageing symptoms in seafarers subject to high work-related exposure to UV radiation. *European Journal of Dermatology*, 23(5): 663-670.

Olson, D. L., ve Wu, D. (2017). *Predictive Data Mining Models*. Springer Singapore.

Olson, D. L., ve Delen, D. (2008). *Advanced data mining techniques*. Springer Science & Business Media.

Omitaomu, O. A. Decision Trees. Berry, M. W., & Browne, M (Ed.). (2006). *Lecture notes in data mining* (39-51) World Scientific.

Orosa, J., ve Oliveira, A. (2012). Case study of safe working conditions in spanish merchant ships. *Polish Maritime Research*, 19(2): 43-48.

O'Connor, P. J., ve O'Connor, N. (2006). Work-related maritime fatalities. *Accident Analysis & Prevention*, 38(4): 737-741.

Önder, S. (2013). Evaluation of occupational injuries with lost days among opencast coal mine workers through logistic regression models. *Safety science*, 59: 86-92.

Özkılıç, Ö. (2016). *Tehlike ve Risk Kavramları–Terminoloji*.

<http://www.onderakademi.com/blog/sempozyumsunumlar/terminoloji.pdf>(07.03.2019).

Quinlan, J. R. (1986). Induction of decision trees. *Machine Learning*, 1(1): 81-106.

Quinlan, J. R. (1993). *C4. 5: programs for machine learning*. Elsevier.

Padhy, N., Mishra, D., & Panigrahi, R. (2012). The survey of data mining applications and feature scope. *arXiv preprint arXiv:1211.5723*.

Palamara, F., Piglione, F., ve Piccinini, N. (2011). Self-Organizing Map and clustering algorithms for the analysis of occupational accident databases. *Safety Science*, 49(8-9): 1215-1230.

Palei, S. K., ve Das, S. K. (2009). Logistic regression model for prediction of roof fall risks in bord and pillar workings in coal mines: An approach. *Safety Science*, 47(1): 88-96.

Palmer C. (2007). Major trauma and the injury severity score-where should we set the bar? *Annual proceedings. Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 51: 13-29.

Pampel, F. C. (2000). *Logistic regression: A primer (Vol. 132)*. Sage.

Pande, A., ve Abdel-Aty, M. (2008). Discovering indirect associations in crash data through probe attributes. *Transportation Research Record*, 2083(1): 170-179.

Parça, H. (2018). *6331 Sayılı Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve Tarımda Uygulanabilirliği: Ankara İli Beypazarı İlçesi Araştırması*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Paul, P. S. (2009). Predictors of work injury in underground mines—an application of a logistic regression model. *Mining Science and Technology (China)*, 19(3): 282-289.

Persona, A., Battini, D., Faccio, M., Bevilacqua, M., ve Ciarapica, F. E. (2006). Classification of occupational injury cases using the regression tree approach. *International Journal of Reliability, Quality and Safety Engineering*, 13(02): 171-191.

Podvezko, V. (2009). Application of AHP technique. *Journal of Business Economics and Management*, (2): 181-189.

Rafnsson, V., ve Gunnarsdottir, H. (1992). Fatal accidents among Icelandic seamen: 1966-86. *Occupational and Environmental Medicine*, 49(10): 694-699.

Reinartz, T. (1999). *Focusing solutions for data mining: analytical studies and experimental results in real-world domains*. Springer-Verlag.

Reynolds, P., Scattoloni, J. A., Ehrlich, P., Cladis, F. P. ve Davis, P. J. (2011). Anesthesia for the Pediatric Trauma Patient. *Smith's Anesthesia for Infants and Children* (Eight Edition) (ss.971-1002). Editors Drs. Peter J. Davis, Franklyn P. Cladis, and Etsuro K. Motoyama. Mosby.

Richardson, S. A. (1956). Organizational contrasts on British and American ships. *Administrative Science Quarterly*, 189-207.

Ritschard, G. (2013). CHAID and earlier supervised tree methods. *In Contemporary issues in exploratory data mining in the behavioral sciences*, (pp70-96). Routledge.

Rivas, T., Paz, M., Martín, J. E., Matías, J. M., García, J. F., ve Taboada, J. (2011). Explaining and predicting workplace accidents using data-mining techniques. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(7): 739-747.

Roberts S. 1998. *Occupational Mortality among Merchant Seafarers in the British, Singapore and Hong Kong Fleets*, Cardiff: Seafarers International Research Centre, Cardiff University.

Roberts, S. (2000). Occupational mortality among British merchant seafarers (1986-1995). *Maritime Policy & Management*, 27(3), 253-265.

Roberts, S. A. (2005). Work related mortality from gastrointestinal diseases and alcohol among seafarers employed in British merchant shipping from 1939 to 2002. *International Maritime Health*, 56(1-4): 29-47.

Roberts, S. E. (2006). Surveillance of work related mortality among seafarers employed on board Isle of Man registered ships from 1986 to 2005. *International Maritime Health*, 57(1-4): 9-23.

Roberts, S. E. (2007). Fatal work-related accidents in UK merchant shipping from 1919 to 2005. *Occupational Medicine*, 58(2): 129-137.

Roberts, S. E., ve Carter, T. (2015). Mortality from accidents, disease, suicide and homicide in the British fishing industry from 1900 to 2010. *International Maritime Health*, 66(4): 211-219.

Roberts, S. E., ve Hansen, H. L. (2002). An analysis of the causes of mortality among seafarers in the British merchant fleet (1986–1995) and recommendations for their reduction. *Occupational Medicine*, 52(4): 195-202.

Roberts, S. E., Jaremin, B., Chalasani, P., ve Rodgers, S. E. (2009). Suicides among seafarers in UK merchant shipping, 1919–2005. *Occupational Medicine*, 60(1): 54-61.

Roberts, S. E., ve Marlow, P. B. (2005). Traumatic work related mortality among seafarers employed in British merchant shipping, 1976–2002. *Occupational and Environmental Medicine*, 62(3): 172-180.

Roberts, S. E., & Marlow, P. (2006). Work related mortality among merchant seafarers employed in UK Royal Fleet Auxillary shipping from 1976 to 2005. *International Maritime Health*, 57(1-4): 24-35.

Roberts, S. E., Nielsen, D., Kotłowski, A., ve Jaremin, B. (2014). Fatal accidents and injuries among merchant seafarers worldwide. *Occupational Medicine*, 64(4): 259-266.

Robertson, C., ve Redmond A.D. *The management of major trauma*. 6th ed. Oxford, USA: Oxford University Press; 1994.

Roiger, R. J. (2017). *Data mining: a tutorial-based primer*. Chapman and Hall/CRC.
Rokach, L., & Maimon, O. Z. (2008). *Data mining with decision trees: theory and applications* (Vol. 69). World scientific.

Saarni, H., Pentti, J., ve Pukkala, E. (2002). Cancer at sea: a case-control study among male Finnish seafarers. *Occupational and Environmental Medicine*, 59(9): 613-619.

Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill. New York, 324.

Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1): 83-98.

Saha, A., Nag, A., ve Nag, P. K. (2006). Occupational injury proneness in Indian women: A survey in fish processing industries. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 1(1): 23.

Saha, A., Kumar, S., ve Vasudevan, D. M. (2008). Factors of occupational injury: a survey in a chemical company. *Industrial Health*, 46(2): 152-157.

Salminen, S., Oksanen, T., Vahtera, J., Sallinen, M., Härmä, M., Salo, P., ... ve Kivimäki, M. (2010). Sleep disturbances as a predictor of occupational injuries among public sector workers. *Journal of Sleep Research*, 19(1p2): 207-213.

Sánchez, A. S., Fernández, P. R., Lasheras, F. S., de Cos Juez, F. J., ve Nieto, P. G. (2011). Prediction of work-related accidents according to working conditions using support vector machines. *Applied Mathematics and Computation*, 218(7): 3539-3552.

Sanmiquel, L., Rossell, J. M., ve Vintó, C. (2015). Study of Spanish mining accidents using data mining techniques. *Safety Science*, 75: 49-55.

Sanmiquel, L., Bascompta, M., Rossell, J., Anticoi, H., ve Guash, E. (2018). Analysis of occupational accidents in underground and surface mining in Spain using data-mining techniques. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3): 462.

Sarkar, S., Patel, A., Madaan, S., ve Maiti, J. (2016, December). Prediction of occupational accidents using decision tree approach. *In 2016 IEEE Annual India Conference (INDICON)* (pp. 1-6). IEEE.

Sarkar, S., Lohani, A., ve Maiti, J. (2017, March). Genetic algorithm-based association rule mining approach towards rule generation of occupational accidents. *In International Conference on Computational Intelligence, Communications, and Business Analytics* (pp. 517-530). Springer, Singapore.

Sarkar, S., Verma, A., & Maiti, J. (2018). Prediction of occupational incidents using proactive and reactive data: A data mining approach. *In Industrial Safety Management* (pp. 65-79). Springer, Singapore.

Sarkar, S., Vinay, S., Raj, R., Maiti, J., ve Mitra, P. (2018). Application of optimized machine learning techniques for prediction of occupational accidents. *Computers & Operations Research*, 106: 210-224.

Sarkar, S., Chain, M., Nayak, S., ve Maiti, J. (2019). Decision support system for prediction of occupational accident: A case study from a steel plant. *In Emerging Technologies in Data Mining and Information Security* (pp. 787-796). Springer, Singapore.

Savesere, A., Omiecinski, E. ve Navathe, S. (1995). An Efficient Algorithm for Mining Association Rules in Large Databases. *In Proceedings of 20th International Conference on VLDB*, 432-444.

Senkowski, C. K., ve McKenney, M. G. (1999). Trauma scoring systems: a review. *Journal of the American College of Surgeons*, 189(5): 491-503.

Seratlı, G.B. (2004). 4857 Sayılı İş Kanunu'na Göre İş Sağlığı ve Güvenliği. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*. 53(2), 197-245.

Shoenberg, P. (2007). *Psychosomatics: the uses of psychotherapy*. Macmillan International Higher Education.

Siegrist, J., ve Rödel, A. (2006). Work stress and health risk behavior. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 32(6): 473-481.

Silva, J. F., ve Jacinto, C. (2012). Finding occupational accident patterns in the extractive industry using a systematic data mining approach. *Reliability Engineering & System Safety*, 108: 108-122.

Simpson, S. A., Wadsworth, E. J., Moss, S. C., ve Smith, A. P. (2005). Minor injuries, cognitive failures and accidents at work: incidence and associated features. *Occupational Medicine*, 55(2): 99-108.

Singh, S., ve Gupta, P. (2014). Comparative study ID3, cart and C4. 5 decision tree algorithms: A survey. *Int J Adv Inf Sci Technol [Internet]*, 27: 97-103.

Skrobonja, A., ve Kontosić, I. (2002). Bernardino Ramazzini's De morbis artificum diatriba or three hundred years from the beginning of modern occupational medicine. *Arhiv Za Higijenu Rada I Toksikologiju*, 53(1): 31-36.

Slišković, A., ve Penezić, Z. (2015). Occupational stressors, risks and health in the seafaring population. *Review of Psychology*, 22(1-2): 29-40.

Smith, A. P., Allen, P. H., ve Wadsworth, E. J. K. (2006). *Seafarer fatigue: The Cardiff research programme*. Centre for Occupational and Health Psychology, Cardiff University.

Song, Y. Y., ve Ying, L. U. (2015). Decision tree methods: applications for classification and prediction. *Shanghai Archives of Psychiatry*, 27(2): 130.

Spurgeon, A., Harrington, J. M., ve Cooper, C. L. (1997). Health and safety problems associated with long working hours: a review of the current position. *Occupational and Environmental Medicine*, 54(6): 367-375.

Stopford, M. (2009). *Maritime economics* 3rd edition. Routledge.

Stevenson, M., Segui-Gomez, M., Lescohier, I., Di Scala, C. ve McDonald-Smith, G. (2001). An overview of the injury severity score and the new injury severity score. *Injury Prevention*. 7(1):10-3.

Sumathi, S., ve Sivanandam, S. N. (2006). *Introduction to data mining and its applications* (Vol. 29). Springer.

Suzuki, K., Ohida, T., Kaneita, Y., Yokoyama, E., Miyake, T., Harano, S., ... ve Uchiyama, M. (2004). Mental health status, shift work, and occupational accidents among hospital nurses in Japan. *Journal of Occupational Health*, 46(6): 448-454.

Suzuki, K., Ohida, T., Kaneita, Y., Yokoyama, E., ve Uchiyama, M. (2005). Daytime sleepiness, sleep habits and occupational accidents among hospital nurses. *Journal of Advanced Nursing*, 52(4): 445-453.

Svedberg, U., Petrini, C., ve Johanson, G. (2009). Oxygen depletion and formation of toxic gases following sea transportation of logs and wood chips. *Annals of Occupational Hygiene*, 53(8): 779-787.

Svendsen, K., Aas, O., ve Hilt, B. (2014). Nonfatal occupational injuries in Norwegian farmers. *Safety And Health At Work*, 5(3): 147-151.

Szymańska, K., Jaremin, B., ve Rosik, E. (2006). Suicides among Polish seamen and fishermen during work at sea. *International Maritime Health*, 57(1-4): 36-45.

Şen, M. (2015). İş Sağlığı ve Güvenliği Kavramı, Tarihsel Gelişimi ve Dayanakları. *Melikşah Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 1(2015), 117-142.

Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S. (2013) *Using Multivariate Statistics*. Pearson, Boston.

Takala, J. (1999). International Agency Efforts to Protect Workers and the Environment. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 5: 30-37.

Tan, P. N., Steinbach, M., ve Kumar, V. (2014). *Introduction to Data Mining*. Edimburgh Gate: Pearson Education Limited.

Tanyel, O. (2019). *Oto Sanayi Sitelerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulamaları*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Tatić, M., Komarcević, A., & Borisev, V. (2000). Scoring systems for evaluating injury severity. *Medicinski Pregled*, 53(9-10): 521-525.

Taylor, J. A., Lacovara, A. V., Smith, G. S., Pandian, R., ve Lehto, M. (2014). Near-miss narratives from the fire service: a Bayesian analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 62: 119-129.

Tekin, I. Ö. (2019). *Kâğıt Endüstrisinde İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin Değerlendirmeler ve İyileştirme Önerileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tetik, M. (2018). *İş Güvenliğinde Yönetim Bilişim Sistemlerinin Kullanımı Üzerine Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

THOME . *Main Health, Safety, Security, Environment and Quality Manuel*. (2013). Ship Management Pte Ltd.

Tixier, A. J. P., Hallowell, M. R., Rajagopalan, B., ve Bowman, D. (2017). Construction safety clash detection: identifying safety incompatibilities among fundamental attributes using data mining. *Automation in Construction*, 74: 39-54.

TMMOB (Makina Mühendisleri Odası). (2018). *İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Oda Raporu*.

Tohira, H., Jacobs, I., Mountain, D., Gibson, N. ve Yeo, A. (2011). Comparisons of the Outcome Prediction Performance of Injury Severity Scoring Tools Using the Abbreviated Injury Scale 90 Update 98 (AIS 98) and 2005 Update 2008 (AIS 2008). *Annals of advances in automotive medicine. Association for the Advancement of Automotive Medicine. Annual Scientific Conference*, 55:255-65.

Tomaszunas, S., ve Weclawik, Z. (1997). Accidents and injuries in Polish seafarers. *Bulletin of the Institute of Maritime and Tropical Medicine in Gdynia*, 48(1-4): 59-73.

Topaz, M., Shafran-Topaz, L., ve Bowles, K. H. (2013). ICD-9 to ICD-10: evolution, revolution, and current debates in the United States. *Perspectives in health information management/AHIMA, American Health Information Management Association*, 10(Spring).

Töz, A. C. ve Köseoğlu, B. (2015). Denizcilikte İş Sağlığı Ve İş Emniyeti: Limanlar Üzerine Genel Bir Değerlendirme. *II.Ulusal Liman Kongresi*.

Tranvag, J. O. (2013). *Occupational Safety and Health for Seafarers*. Alesund: Tranvag Maritime AS.

Tsoukalas, V. D., ve Fragiadakis, N. G. (2016). Prediction of occupational risk in the shipbuilding industry using multivariable linear regression and genetic algorithm analysis. *Safety Science*, 83: 12-22.

Tufféry, S. (2011). *Data mining and statistics for decision making*. John Wiley & Sons.

Türk Armatörler Birliği. (2018). *Deniz Taşımacılığı Gözden Geçirme Raporu 2018*. http://www.armatorlerbirligi.org.tr/Sites/1/upload/files/TAB_DENIZ_TASIMACILI_GI_GOZDEN_GECIRME_RAPORU_2018-837.pdf, (01.05.2019).

Tunç, Y.E. (2017). Gemi Adamlarının Hizmet Sözleşmelerinin Sona Ermesi. *Sosyal Bilimler Dergisi/The Journal of Social Science*. 4(17): 514-530.

Türkmen, S. (2019). *Atıksu Arıtma Tesislerinde İş Sağlığı ve Güvenliği*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tüzüner, V. L., ve Özaslan, B. Ö. (2011). Hastanelerde iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarının değerlendirilmesine yönelik bir araştırma. *Istanbul University Journal of the School of Business Administration*, 40(2):26-49.

Tzeng, G. H., ve Huang, J. J. (2011). *Multiple attribute decision making: methods and applications*. Chapman and Hall/CRC.

T.C. Resmî Gazete. 24.04.1967. Sayı: 12586. *Deniz İş Kanunu*.

T.C. Resmî Gazete. 31.05.2006. Sayı: 5510. *Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu*.

T.C. Resmî Gazete. 13.01.2011. Sayı: 6102. *Türk Ticaret Kanunu*.

T.C. Resmî Gazete. 20.06.2012. Sayı: 6331. *İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu*.

T.C. Resmî Gazete. 05.10.2013. Sayı: 28786. *Yapı İşlerinden İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği*.

T.C. Resmî Gazete. 10.02.2018. Sayı: 30328. *Gemiadamları ve Kılavuz Kaptanlar Yönetmeliği*.

UDHB (T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı). (2017). *Deniz Taşıtları, Denizyolu Taşıma, Teşvik ve Gemi Sanayi İstatistikleri*.

Uğurlu, O., Başar, E., ve Köse, E. (2012). Risk Analysis of the Fire and Explosion Accidents in Oil Tankers. *In Maritime Transport 2012 Conference*, 27-29.

UK Department for Transport. (2018). *Reported road casualties in Great Britain: 2017 annual report*.

UK Department for Transport. (2017). *Reported Road Casualties in Great Britain: Notes, definitions, symbols and conventions*.

UK Department for Transport. (2008). *Reported road casualties in Great Britain: 2008 annual report*.

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/743853/reported-road-casualties-gb-notes-definitions.pdf, (12.12.2018).

UK P&I Club. (2008). Bulletin 593 - 8/08 - *Enclosed space entry – Worldwide*.

[https://www.ukpandi.com/loss-prevention/article/593-8-08-enclosed-space-entry-worldwide-842/\(02.03.2019\)](https://www.ukpandi.com/loss-prevention/article/593-8-08-enclosed-space-entry-worldwide-842/(02.03.2019)).

Ulucan, D. (1996). Türkiye Sendikacılık Ansiklopedisi, İstanbul, 1996,1. Cilt.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (2018). *Review of Maritime Transport 2018*. New York and Geneva.

U.S Department of Transportation. (2017). National Highway Traffic Safety Administration. *2016 FARS / CRSS Coding and Validation Manuel*.
<https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/Publication/812449>, (12.12.2018).

Uygul, İ. (2017). *6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun Gemilerdeki Uygulamaları ve İlgili Denizcilik Kuralları ile Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Vaidya, O. S., ve Kumar, S. (2006). Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169(1): 1-29.

Van Charante, A. W. M., & Mulder, P. G. (1998). Reporting of industrial accidents in The Netherlands. *American Journal of Epidemiology*, 148(2): 182-190.

VanDerHeyden, N., ve Cox, T.B. (2016). Trauma scoring. *Current Therapy of Trauma and Surgical Critical Care*, 2nd edition. Editors Asensio J. A., ve Trunkey, D.D. USA: Elsevier.

Van Dokkum, K. (2007). *Ship knowledge: ship design, construction and operation*. Dokmar.

Veenema, K. R., & Rodewald, L. E. (1995). Stabilization of rural multiple-trauma patients at level III emergency departments before transfer to a level I regional trauma center. *Annals of Emergency Medicine*, 25(2): 175-181

Verma, A., Khan, S. D., Maiti, J., ve Krishna, O. B. (2014). Identifying patterns of safety related incidents in a steel plant using association rule mining of incident investigation reports. *Safety Science*, 70: 89-98.

Villanueva, V., ve Garcia, A. M. (2011). Individual and occupational factors related to fatal occupational injuries: A case-control study. *Accident Analysis & Prevention*, 43(1): 123-127.

Wadsworth, E. J., Allen, P. H., McNamara, R. L., ve Smith, A. P. (2008). Fatigue and health in a seafaring population. *Occupational Medicine*, 58(3): 198-204.

Walters, D., ve Bailey, N. (2013). *Lives in peril: Profit or safety in the global maritime industry?*. Springer.

Wang, J., Pillay, A., Kwon, Y. S., Wall, A. D., ve Loughran, C. G. (2005). An analysis of fishing vessel accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 37(6): 1019-1024.

Wei, J., Lu, L., Zhao, D., ve Wang, F. (2016). Estimating the influence of the socio-economic inequalities on counties' occupational injuries in Central China. *Safety Science*, 82: 289-300.

Wendler, T., ve Gröttrup, S. (2016). *Data mining with SPSS modeler: theory, exercises and solutions*. Springer.

Weng, J., ve Meng, Q. (2011). Analysis of driver casualty risk for different work zone types. *Accident Analysis & Prevention*, 43(5): 1811-1817.

Weng, J., Meng, Q., ve Wang, D. Z. (2013). Tree-Based Logistic Regression Approach for Work Zone Casualty Risk Assessment. *Risk Analysis*, 33(3): 493-504.

Weng, J., Zhu, J. Z., Yan, X., ve Liu, Z. (2016). Investigation of work zone crash casualty patterns using association rules. *Accident Analysis & Prevention*, 92: 43-52.

Whitaker, I. Y., Gennari, T. D. ve Whitaker, A. L. (2003). The difference between ISS and NISS in a series of trauma patients in Brazil. *Annual proceedings. Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 47: 301-9.

Whitney, A. W. (1971). A direct method of nonparametric measurement selection. *IEEE Transactions on Computers*, 100(9): 1100-1103.

WHO (World Health Organization). (1948) Constitution. Geneva.
https://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf(08.03.2019).

WHO (World Health Organization). (1953). Joint ILO/WHO Committee on occupational Health: second report.

WHO (World Health Organization). (2012). *History of the Development of the ICD*.
<http://www.who.int/classifications/icd/en/HistoryOfICD.pdf> (24.12.2018)

WHO (World Health Organization). (2012). *The World Health Report 2012-Reducing Risks, Promoting Healthy Life*. Geneva.

WHO (World Health Organization). (2016). *International statistical classification of diseases and related health problems*, 10th Edition.

Wisner, D. H. (1992). History and current status of trauma scoring systems. *Archives of Surgery*, 127(1): 111-117.

Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., ve Pal, C. J. (2016). *Data Mining: Practical machine learning tools and techniques*. Morgan Kaufmann.

Won, J., Ahn, Y., Song, J., Koh, D., ve Roh, J. (2007). Occupational injuries in Korea: a comparison of blue-collar and white-collar workers' rates and underreporting. *Journal Of Occupational Health*, 49(1): 53-60.

Ye, N. (2013). *Data mining: theories, algorithms, and examples*. CRC press.

Yıldırım, A., ve Bakır, M. Ş. (2014). İnsan Kaynakları Uygulamaları Açısından İşçi Sağlığı ve İşçi Güvenliği Tedbirleri Üzerine Bir Değerlendirme. *Üretim Ekonomisi Kongresi*, 21-22 Mart 2014, İstanbul.

Yılmaz, F., ve İlhan, M. N. Analysis of occupational accidents and risk factors occurred on Turkish flagged ships. *Gemi ve Deniz Teknolojisi*, 22(209): 55-70.

Yılmaz, F., ve İlhan, M. N. Türk Denizcilik Sektöründe (Gemilerde) İş Sağlığı ve Güvenliği Durumu Üzerine Bir Araştırma. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(2): 25-41.

Yip, T. L., Jin, D., ve Talley, W. K. (2015). Determinants of injuries in passenger vessel accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 82: 112-117.

Yoon, J. H., Hong, J. S., Roh, J., Kim, C. N., ve Won, J. U. (2015). Dose—response relationship between noise exposure and the risk of occupational injury. *Noise & Health*, 17(74): 43.

Zeng, X. S., Tam, V. W. Y., ve Tam, C. M. (2008). Towards Occupational Health and Safety Systems in the Construction Industry. *Safety Science*, 46: 1155-1168.

Zaki, M. J. ve Hsiao, C. J. (2002). CHARM: An Efficient Algorithm for Closed Itemset Mining. In *2nd SIAM International Conference on Data Mining (SDM'02)*, Eds. Grossman, R. L., Han, J., Kumar, V., Mannila, H. ve Motwani, R., Siam, Arlington, VA, USA, 457-473.

Zhang, D., ve Jiang, K. (2012). Application of data mining techniques in the analysis of fire incidents. *Procedia Engineering*, 43: 250-256

Zhang, F., Fleyeh, H., Wang, X., ve Lu, M. (2019). Construction site accident analysis using text mining and natural language processing techniques. *Automation in Construction*, 99: 238-248.

Zheng, Y., Talley, W. K., Jin, D., ve Ng, M. (2016). Crew injuries in container vessel accidents. *Maritime Policy & Management*, 43(5): 541-551.

Zwerling, C., Sprince, N. L., Davis, C. S., Whitten, P. S., Wallace, R. R., ve Heeringa, S. G. (1998). Occupational injuries among older workers with disabilities: a prospective cohort study of the Health and Retirement Survey, 1992 to 1994. *American Journal of Public Health*, 88(11): 1691-1695.

WEB SAYFALARI

URL-1 International Labour Organization – ILO. (2011). International Cooperation in Occupational Health: The Role of International Organizations. <http://www.iloencyclopaedia.org/contents/part-iii-48230/resources-institutional-structural-and-legal/international-governmental-and-non-governmental-safety-and-health>. (11.05.2018).

URL-2 British Standards Institution – BSI. ISO 45001. <https://www.bsigroup.com/en-GB/Occupational-Health-and-Safety-ISO-45001/>. (02.05.2018).

URL-3 International Labour Organization (ILO) web sayfası, <https://www.ilo.org/global/standards/maritime-labour-convention/what-it-does/lang-en/index.htm>, (01.05.2018).

URL-4 International Labour Organization (ILO) web sayfası, https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:91:0::NO::P91_INSTRUMENT_ID:312331, (01.05.2018).

URL-5 International Labour Organization (ILO) web sayfası, https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:11301::NO:RP,11301:P11301_INSTRUMENT_AMENDMENT_ID:3303970 (02.05.2018).

URL-6 International Labour Organization (ILO) web sayfası,
https://www.ilo.org/ankara/conventions-ratified-by-turkey/WCMS_377299/lang--tr/index.htm, (02.05.2018).

URL-7 International Labour Organization (ILO) web sayfası,
https://www.ilo.org/ankara/conventions-ratified-by-turkey/WCMS_377283/lang--tr/index.htm, (03.05.2018).

URL-8 International Labour Organization (ILO) web sayfası,
https://www.ilo.org/ankara/conventions-ratified-by-turkey/WCMS_377305/lang--tr/index.htm, (04.05.2018).

URL-9
http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari
(05.05.2019).

URL-10 https://www.ilo.org/ankara/conventions-ratified-by-turkey/WCMS_377283/lang--tr/index.htm (06.05.2018).

EKLER

EK 1: AHS Anket Formu

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, “Denizcilikte Emniyet, Güvenlik ve Çevre Yönetimi” doktora programı “**İş Yeri Tehlikeleri ve Mesleki Riskler: Ticaret Gemilerinde Meydana Gelen İş Kazaları Üzerine Bir İnceleme**” isimli tezde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Çalışmanın amacı, ticaret gemilerinde yapılan işleri tehlikeleri açısından karşılaştırmak ve yapılan işler esnasında meydana gelen kazalara sebep olan kök nedenlerin etki derecelerini tespit etmektir. **Yanıtlarınızın doğruluğu, araştırmanın sağlıklı ve başarılı sonuçlar vermesi açısından önemli olup, sonuçlar bireysel ve kurum bazında değil, genel olarak değerlendirilecektir. Yanıtlarınız tamamen gizli kalacak ve elde edilen genel değerlendirme sonuçları yalnızca bilimsel platformlarda sunulacaktır.**

Aşağıda istenilen değerlendirme yöntemi ve kriterler hakkında genel bilgiler verilmiştir. Katkılarınız için teşekkür ederiz.

Arş. Gör. Erkan ÇAKIR
Dr. Öğr. Gör. Serim PAKER

Ticaret Gemilerde Tehlikeli İşler:

- *Güvertede bakım-tutum ve tamir işleri*
- *Güvertede/makine dairesinde ağır yük kaldırma/itme-çekme*
- *Gemide yürüme/merdiven inip çıkma*
- *Demirleme ve Halat manevrası*
- *Ambar/tank temizliği ve ambara/tanka giriş-çıkış*
- *Makine dairesinde bakım tutum ve tamir işleri*
- *Yükleme-boşaltma operasyonları*

Ticaret Gemilerinde İş Kazalarına Sebep Olan Temel Kök Nedenler:

- **Emniyetsiz çalışma ve talimatlara uymama:** Çalışma esnasında kişisel koruyucu ekipman kullanmama, emniyetsiz çalışma alışkanlıkları, prosedürleri bilip riayet etmeme vb. durumları kapsamaktadır.
- **Eğitim ve tecrübe eksikliği:** Kişisel koruyucu ekipmanı nasıl kullanacağını bilmeme, emniyetli çalışma prosedürlerine hâkim olmama vb. durumları kapsamaktadır.
- **Yorgunluk ve aşırı iş yükü:** Yorgunluk ve aşırı iş yükünden dolayı bitkin düşme, karar verme kabiliyetinde zayıflama, dikkat dağınıklığı vb. durumları kapsamaktadır.
- **Makine/ekipman arızası:** Makine ve ekipmanda meydana gelen arızalar nedeniyle oluşan durumları kapsamaktadır.
- **Emniyetsiz çalışma ortamı:** Kaygan zemin, yetersiz havalandırma ve ısılandırma, yetersiz veya kalitesiz emniyet ekipmanı vb. durumları kapsamaktadır.
- **Kötü Hava Koşulları:** Ani hava değişimleri, şiddetli rüzgâr ve yağmur, aşırı sıcak vb. durumları kapsamaktadır.

ANKET FORMU AÇIKLAMASI

Anket formu iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda ticaret gemilerinde yapılan işlerin birbirleri ile ikili karşılaştırmaları ve birbirlerine göre tehlike derecelerinin puanlandırılması istenmiştir. Anketin ikinci kısmında ise yapılan iş açısından kazaya sebep olan kök nedenlerin birbirlerine göre ikili karşılaştırılmaları ve etki derecelerinin puanlandırılması istenmiştir.

Puanlandırmada aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmalıdır:

- Bir kriter diğerine göre **aşırı derecede tehlikeli/etkili** ise **9 puan**
- Bir kriter diğerine göre **çok tehlikeli/etkili** ise **7 puan**
- Bir kriter diğerine göre **tehlikeli/etkili** ise **5 puan**
- Bir kriter diğerine göre **az tehlikeli/etkili** ise **3 puan**
- İki kriter **eşit derecede tehlikeli/etkili** ise **1 puan**
- 2, 4, 6 ve 8 birbirine komşu iki yargı arasındaki ara önem derecesini ifade eder.

Birinci Kısım Örneği:

Demirleme ve Halat manevrası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yükleme- boşaltma operasyonları
---------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------------------------

İkinci Kısım Örneği:

Yükleme-boşaltma operasyonları																		
Kötü Hava Koşulları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ek ipman Arızası

Açıklama: Açıklama: Birinci kısım örneğinde *demirleme ve halat manevrası* işi *yükleme-boşaltma operasyonları* işine göre daha tehlikeli ve tehlike seviyesi olarak da “çok tehlikeli” (7) seviyesinde değerlendirilmiştir. İkinci kısım örneğinde ise *yükleme -boşaltma operasyonları* açısından *kötü hava koşulları* kök nedeni *makine/ekipman arızası* kök nedenine göre daha etkili ve etki seviyesi de “az etkili” (3) olarak değerlendirilmiştir.

BİRİNCİ KISIM																			
Yapılan İşleri Tehlike Açısından Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Karşılaştırma Formu																			
Güvertede bakım-tutum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ağır yük kaldırma/itme	
Güvertede bakım-tutum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gemide yürüme	
Güvertede bakım-tutum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Demirleme/Halat manevrası	
Güvertede bakım-tutum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ambar/tank temizliği	
Güvertede bakım-tutum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine bakım tutum	
Güvertede bakım-tutum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yükleme-boşaltma operasyonları	
Ağır yük kaldırma/itme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gemide yürüme	
Ağır yük kaldırma/itme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Demirleme/Halat manevrası	
Ağır yük kaldırma/itme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ambar/tank temizliği	
Ağır yük kaldırma/itme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine bakım tutum	
Ağır yük kaldırma/itme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yükleme-boşaltma operasyonları	
Gemide yürüme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Demirleme/Halat manevrası	
Gemide yürüme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ambar/tank temizliği	
Gemide yürüme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine bakım tutum	
Gemide yürüme	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yükleme-boşaltma operasyonları	
Demirleme/Halat manevrası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ambar/tank temizliği	
Demirleme/Halat manevrası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine bakım tutum	
Demirleme/Halat manevrası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yükleme-boşaltma operasyonları	
Ambar/tank temizliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine bakım tutum	
Ambar/tank temizliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yükleme-boşaltma operasyonları	
Makine bakım tutum	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yükleme-boşaltma operasyonları	

İKİNCİ KISIM																			
Yapılan İş Açısından Kazaya Sebep Olan Kök Nedenlerin Etkilerini Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) Karşılaştırma Formu																			
Güvertede Bakım-Tutum ve Tamir İşleri																			
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası	
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı	
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları	
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası	
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı	
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları	
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası	
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı	
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları	
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı	
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları	
Emniyetsiz Çalışma Ortamı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları	
Güvertede/Makine Dairesinde Ağır Yük Kaldırma/İtme-Çekme																			
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası	

Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Emniyetsiz Çalışma Ortamı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Gemide Yürüme/Merdiven İnip Çıkma																		
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eğitim ve Tecrübe Eksikliği
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları

Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Emniyetsiz Çalışma Ortamı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Demirleme ve Halat Manevrası																		
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eğitim ve Tecrübe Eksikliği
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Emniyetsiz Çalışma Ortamı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Ambar/Tank Temizliği ve Ambara/Tanka Giriş-Çıkış																		

Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eğitim ve Tecrübe Eksikliği
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Emniyetsiz Çalışma Ortamı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Makine Dairesinde Bakım Tutum ve Tamir İşleri																		
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eğitim ve Tecrübe Eksikliği
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yüğü
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları

Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Emniyetsiz Çalışma Ortamı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Yükleme-Boşaltma Operasyonları																		
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Eğitim ve Tecrübe Eksikliği
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Emniyetsiz Çalışma ve Talimatlara Uymama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Eğitim ve Tecrübe Eksikliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Makine/Ekipman Arızası
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Yorgunluk ve Aşırı İş Yükü	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları

Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emniyetsiz Çalışma Ortamı
Makine/Ekipman Arızası	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları
Emniyetsiz Çalışma Ortamı	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kötü Hava Koşulları



EK 2: Deniz İş Kazası Bildirim Formu

A – Yaralanan Gemiadamı Bilgileri

Ad-Soyad:	Yeterliliği:	Kimlik Numarası:
Gemiadamının Kaza Anına Kadar Gemide Bulunma Süresi (gün):	Gemiadamının Son Çalıştığı Gemi Tipi:	Deniz Tecrübesi:
Kaza Zamanı:	Gün	Ay
Yıl	Saat	Milliyeti:

B – Kazanın Meydana Geldiği Gemi Bilgileri

Gemi Adı:	IMO Numarası:	Gemi Tipi:
Kaza Esnasında Gemideki Gemiadamı Sayısı:	Gemi Bayrağı:	Klas Kuruluşu:
Gemide Bulunması Gereken Asgari Gemiadamı Sayısı:	Gros ton (GT):	DWT:

C – Kaza Tipi ve Yapılan İş

Kaza Esnasında Gemiadamının Görevi:	Kaza Esnasında Yapılan İş:
Kaza tipi: 01 ☐ Yüksekten düşme 02 ☐ Kayma, düşme, yuvarlanma 03 ☐ Makine, teçhizat, ekipman kontrolünü kaybetme 04 ☐ Yangın, patlama 05 ☐ Fiziksel stres altında olmadan vücut hareketi 06 ☐ Fiziksel stres altında vücut hareketi 07 ☐ Elektrik akımına kapılma 08 ☐ Yıkılan, çöken, fırlayan şeylere maruz kalma 09 ☐ Sızıntı, buharlaşma, taşma ve salım	

D – Kaza Özeti ve Kaza Nedeni

Kaza Özeti:	Kaza Nedeni: 01 ☐ Kişisel koruyucu ekipman kullanmama 02 ☐ Yorgunluk ve aşırı iş yükü 03 ☐ Çalışma ortamında emniyetsiz koşullar 04 ☐ Makine-ekipman arızası 05 ☐ Kötü hava koşulları 06 ☐ Denetim eksikliği 07 ☐ Risk değerlendirme eksikliği 08 ☐ Bilgi, tecrübe ve eğitim eksikliği 09 ☐ Üst yönetim baskısı 10 ☐ Diğer (.....)
Kazanın Meydana Geldiği Yer:	Güverte ☐ Yaşam Mahali: ☐ Kuzine ☐ Diğer: ☐
Ambar: ☐ Makine Dairesi: ☐ Tank: ☐ Lumbarağızı: ☐	Kaza Anında Geminin Bulunduğu Yer: Seyirde: ☐ Demirde: ☐ Limanda: ☐

E – Yaralanma ve Sonuçları Hakkında Bilgi

Yaralanma Tipi: 01 ☐ Yumuşak doku yaralanmaları 02 ☐ Beyin sarsıntısı 03 ☐ Açık yara 04 ☐ Uzun kayıp 05 ☐ Açık kırık 06 ☐ Kapalı kırık 07 ☐ Çıkık 08 ☐ Burkulma, zorlama 09 ☐ Asfeksi, boğulma 10 ☐ Zehirlenme 11 ☐ Sıcak/soğuk yar. 12 ☐ Kostik yanık 13 ☐ Radyasyon 14 ☐ Elektrik çarpması 15 ☐ Belirtilmemiş Yaralanma 16 ☐ Diğer	Yaralanın Vücuttaki Yeri: 01 ☐ Baş (gözler hariç) 02 ☐ Göz 03 ☐ Boyun 04 ☐ Sırt, omurga 05 ☐ Göğüs, göğüs organları 06 ☐ Karın, karın organları 07 ☐ Omuz, üst kol, dirsek 08 ☐ Ön kol, bilek 09 ☐ El 10 ☐ Parmaklar 11 ☐ Kalça 12 ☐ Diz, alt bacak 13 ☐ Ayak, bilek 14 ☐ Ayak parmakları 15 ☐ Belirtilmemiş 16 ☐ Diğer
Yaralanmaya ilişkin Uluslararası Hastalıkların Sınıflandırılması (ICD-10 Code) Kodu:	

Yaralanmanın Sonuçları:

1. ☐ Kaza, yaralanma tarihinden itibaren 1 gün veya daha fazla süreyle çalışamama durumuna neden oldu (Tahmin Edilen İş Günü Kaybı):
2. ☐ Kaza, yaralanan kişinin 1 günden daha az iş günü kaybına neden oldu.
3. ☐ Kaza, yaralanan kişi için iş günü kaybına neden olmadı.
4. ☐ Kaza, ölümle sonuçlandı.

