

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İSTANBUL BOĞAZI'NDA DENİZ TRAFİK
GÜVENLİĞİNİN RİSK TABANLI BULANIK-AHP VE
FMEA YÖNTEMLERİ İLE İNCELENMESİ**

Gemi İnşaatı ve Gemi Mak. Yük. Müh. Nazmi BAYAR

**FBE Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Anabilim Dalında
Hazırlanan**

DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi : 25/11/2010
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ (YTÜ)
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Mesut GÜNER (YTÜ)
: Prof. Dr. Ahmet Dursun ALKAN (YTÜ)
: Prof. Dr. Abdi KÜKNER (İTÜ)
: Prof. Dr. Güler ALKAN (İÜ)

İSTANBUL, 2010

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖNSÖZ	xiv
ÖZET	xv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ	1
2. İSTANBUL BOĞAZI'NIN COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ, TRAFİK YAPISI ve MEYDANA GELEN BÜYÜK KAZALAR	5
2.1 İstanbul Boğazı'nın Coğrafi Özellikleri	5
2.1.1 İstanbul Boğazı'nın Ana Boyutları ve Rota Özellikleri	5
2.1.2 İstanbul Boğazı Derinlikleri ve Adaları	7
2.1.2.1 İstanbul Boğazı'ndaki Adalar	7
2.1.2.2 İstanbul Boğazı'nda Banklar	7
2.1.3 İstanbul Boğazı Akıntı Sistemi	8
2.1.4 İstanbul Boğazı'nda Hava Koşulları	10
2.2 İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Büyük Kazalar	13
2.2.1 İstanbul Boğazı'nın Ekolojik Özellikleri ve Yaşanan Büyük Kazaların Çevreye Etkileri	18
2.2.2 İstanbul Boğazı'ndaki Risk Bilgileri	24
3. İSTANBUL BOĞAZI DENİZ TRAFİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	27
3.1 İstanbul Boğazı Deniz Trafiği İstatistikleri	30
3.1.1 İstanbul Boğazı'ndan Geçen Gemilerin Yıllara Göre Dağılımı	30
3.1.1.1 İstanbul Boğazı'nda Taşınan Tehlikeli Yükler	32
3.1.1.2 İstanbul Boğazı Geçişlerinde Kılavuz Kaptan Kullanımı	36
3.1.2 İstanbul Boğazı'ndan Gececek Gemilerin Teknik Durumları Ve Bildirimleri	41
3.1.3 İstanbul Boğazı'nda Trafik Düzeni	43
3.1.3.1 Deniz Trafik Düzeni Tüzüğüne Göre Özel Durumlar	44
3.1.3.2 İstanbul Boğazı Geçişi İçin İlave Şartlar	44
4. RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ VE FMEA	47
4.1 Risk Kavramının Tanımlanması	47
4.2 Temel Kavramlar	49
4.3 Risk Türleri	51
4.4 Risk Değerlendirmesi	52

4.5	Risk Yönetimi	57
4.6	Kaza Teorileri	58
4.6.1	Kazaların Gerçekleşme Nedenleri	61
4.7	Deniz Taşımacılığında Risk Değerlendirmesi Uygulamaları	64
4.8	Risk Değerlendirme Yöntemleri	68
4.8.1	Ön Tehlike Analizi (PHA)	70
4.8.2	İş Güvenlik Analizi (JSA)	73
4.8.3	Olursa Ne Olur?	73
4.8.4	Birincil Risk Analizi (PRA)	73
4.8.5	Risk Değerlendirme Karar Matrisi	74
4.8.6	Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (HAZOP)	74
4.8.7	Hata Ağacı Analizi (FTA)	75
4.8.8	Olay Ağacı Analizi (ETA)	77
4.8.9	Neden – Sonuç Analizi	78
4.8.10	Biçimsel Güvenlik Değerlendirilmesi (FSA)	78
4.8.11	Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA)	82
4.8.11.1	Hata Türleri ve Etkileri Analizi'nin Türleri	84
5.	FMEA YÖNTEMİNİN UYGULAMASINDA KULLANILACAK RİSK VE ETKİ FAKTÖRLERİNİN BELİRLENMESİ	88
5.1	İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazaların İstatistiksel Olarak İncelenmesi	88
5.1.1	Gemi Bayraklarına Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazalar	90
5.1.2	Kaza Tiplerine Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazalar	93
5.1.3	Kaza Tiplerine Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Ölümlü Kazalar	94
5.1.4	Gemi Tiplerine Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazalar	95
5.1.5	Gemi Tonajlarına Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazalar	97
5.2	İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Alabora Tipi Kazaların İncelenmesi	99
5.2.1	Alabora Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları	99
5.2.2	Alabora Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri	100
5.2.3	Alabora Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları	100
5.2.4	Alabora Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri	101
5.2.5	Alabora Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları	102
5.3	İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Çatışma Tipi Kazaların İncelenmesi	102
5.3.1	Çatışma Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları	102
5.3.2	Çatışma Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri	103
5.3.3	Çatışma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları	104
5.3.4	Çatışma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri	105
5.3.5	Çatışma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları	105
5.4	İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Çatma Tipi Kazaların İncelenmesi	106
5.4.1	Çatma Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları	106
5.4.2	Çatma Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri	107
5.4.3	Çatma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları	108
5.4.4	Çatma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri	108
5.4.5	Çatma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları	109
5.5	İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Karaya Oturma Tipi Kazaların İncelenmesi	109
5.5.1	Karaya Oturma Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları	109
5.5.2	Karaya Oturma Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri	110
5.5.3	Karaya Oturma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları	111
5.5.4	Karaya Oturma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri	111
5.5.5	Karaya Oturma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları	112

5.6	İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Temas Tipi Kazaların İncelenmesi	112
5.6.1	Temas Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları	113
5.6.2	Temas Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri	114
5.6.3	Temas Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları	114
5.6.4	Temas Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri	115
5.6.5	Temas Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları	115
5.7	İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Yangın Tipi Kazaların İncelenmesi	116
5.7.1	Yangın Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları	116
5.7.2	Yangın Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri	117
5.7.3	Yangın Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları	118
5.7.4	Yangın Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri	118
5.7.5	Yangın Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları	119
6.	RİSK FAKTÖRLERİNİN SIRALANMASI: BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ	120
6.1	Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)	120
6.2	Bulanık Mantık	121
6.2.1	Bulanık Mantık Uygulama Alanları	122
6.3	Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Fuzzy-AHP)	123
6.4	Fuzzy AHP Uygulama	127
6.4.1	Kaza Tiplerinin Şiddetlerinin Fuzzy-AHP ile Belirlenmesi	127
6.4.2	Çatışma Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması	130
6.4.3	Karaya Oturma Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması	131
6.4.4	Yangın Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması	132
6.4.5	Alabora Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması	133
6.4.6	Çatma Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması	133
6.4.7	Temas Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması	134
7.	İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİLERDE YAŞANAN KAZALARIN FMEA YÖNTEMİ İLE ANALİZ EDİLMESİ	136
7.1	İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi	140
7.2	İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Çatışma Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi	144
7.3	İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Karaya Oturma Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi	147
7.4	İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Yangın Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi	150
7.5	İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Alabora Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi	154
7.6	İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Çatma Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi	157
7.7	İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Temas Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi	160
8.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	163
	KAYNAKLAR	170

İNTERNET KAYNAKLARI	176
EKLER	177
Ek 1 Uzman Görüş Formu Örneği.....	178
Ek 2 İstanbul Boğazı Bölgesindeki Batık Deniz Taşıtları.....	185
ÖZGEÇMİŞ.....	189

KISALTMA LİSTESİ

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
AICHE	Amerika Kimya Mühendisleri Enstitüsü (American Institute of Chemical Engineers)
ALARP	Riski makul seviyeye indirmeyi amaçlayan yaklaşım
CLC	Petrol Kirliliğinden Doğan Zararın Hukuki Sorumluluğu İle İlgili Uluslararası Sözleşme (International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage)
COLREG	Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü
CSS	Uluslararası Kargo İstifleme ve Bağlama Kuralları
DENTUR	Avrasya Deniz Taşımacılığı ve Turizm İşletmeciliği A.Ş.
dGPS	Modern global yer belirleme sistemi
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
DNV	Norveç Loydu
DWT	Deadweight (Geminin yük taşıyabilme kapasitesi ton olarak)
ETA	Olay Ağacı Analizi (Event Tree Analysis)
FMEA	Hata Türleri ve Etki Analizi (Failure Mode and Effect Analysis)
FSA	Biçimsel Güvenlik Değerlendirilmesi (Formal Safety Assessment)
FTA	Hata Ağacı Analizi (Fault Tree Analysis)
GRT	Gros Ton
GBS	Amaç Esaslı Gemi Yapım Standartları (Goal Based Ship Construction Standarts)
HAZOP	Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (Hazard and Operability Studies)
HSE	Sağlık ve Güvenlik İdaresi (Health and Safety Executive)
IACS	Uluslararası Klaslama Kuruluşları Birliği (International Association of Classification Societies)
IUCN	Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması için Uluslararası Bileşimi
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü
IRM	Risk Yönetimi Enstitüsü
ISM	Uluslararası (Denizcilik) Güvenli Yönetim Sistemi
ISO /IEC	Uluslararası Standartlar Örgütü
İDO	İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş.
JSA	İş Güvenlik Analizi (Job Safety Analysis)

LPG	Likit Petrol Gazı
MARPOL	Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships)
MCA	Birleşik Krallık Sahil Güvenlik Birimi (UK Marine Coastguard Agency)
MSC	Deniz Güvenlik Komitesi (Maritime Safety Committee)
MF/HF	Orta dalga / Yüksek Dalga Frekansı
NNE	Kuzey-Kuzeydoğu yönü (esen rüzgar)
OPA 1990	Deniz kirliliğini önlemeye yönelik yönetmelik (Oil pollution act of 1990)
OPRC	Petrol Kirliliğine Karşı Hazırlıklı Olma, Müdahale ve İşbirliği ile İlgili Uluslararası Sözleşme (International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation)
OSPRI	Acil Durumlarda Petrol Kirlenmesine Karşı Mücadelede İşbirliği Protokolü
PHA	Başlangıç Tehlike Analizi (Preliminary Hazard Analysis)
PRA	Birincil Risk Analizi (Preliminary Risk Analysis)
PSC	Liman Devleti Kontrolü (Port State Control)
SDG (LNG)	Sıvılaştırmış Doğal Gaz
SPG (LPG)	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
SOLAS	Denizde Can Güvenliği Kuralları
STCW	Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartları
SWOT	Durum Analizi
TBSG	Türk Boğazları Seyir Güvenliği Tüzüğü
TBDTDT	Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü
TFN	Üçgen Bulanık Sayı (Triangular Fuzzy Number –TFN)
TURYOL	S.S. Turizm Ve Yolcu Deniz Taşıyıcıları Kooperatifi
TÜBRAP	Türk Boğazları Rapor Sistemi
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilâtı
U.S	(Amerika) Birleşik Devletler
VLCC	200000 – 300000 ton taşıma kapasiteli ham petrol gemisi
VHF	Çok yüksek frekans
VHF/DF	VHF yön bulucu
VTS	Gemi Trafik Hizmetleri

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Stratejik noktalarda petrol trafiği	2
Şekil 2.1 İstanbul Boğazı haritası	5
Şekil 2.2 İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin dönüşleri	6
Şekil 2.3 İstanbul Boğazı akıntı karakteristiği haritası	8
Şekil 2.4 Geçmişteki Boğaz kazalarının coğrafi dağılımı	14
Şekil 2.6 İstanbul Boğazı batıkları haritası	18
Şekil 2.7 Denize petrol dökülmesi sonucu kirlilik prosesi	21
Şekil 2.8 Independenta ve Nassia kazaları sonrası oluşan kirlilik dağılımı	22
Şekil 2.9 İstanbul Boğazı'nın çatışma tipi kazalar açısından risk haritası	26
Şekil 2.10 İstanbul Boğazı'nın karaya oturma ve temas tipi kazalar açısından risk haritası ...	26
Şekil 3.1 İstanbul bölgesinde yıllık yolcu taşıma miktarı	30
Şekil 3.2 İstanbul Boğazı yerel trafik hareketliliği	30
Şekil 3.3 İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin yıllara göre dağılımı	32
Şekil 3.4 2002 yılı itibari ile bölge petrolünün milyon ton mertebesinde hareketi	33
Şekil 3.5 2010 yılı bölge petrolünün milyon ton mertebesinde öngörülen hareketi	34
Şekil 3.6 İstanbul Boğazı'nda taşınan tehlikeli yük miktarı	35
Şekil 3.7 İstanbul Boğazı'nda 2006 yılında taşınan kimyasal yük miktarı	35
Şekil 3.8 İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin boylarına göre kılavuz alma durumları	38
Şekil 3.9 İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları	38
Şekil 3.10 İstanbul Boğazı'ndan geçen Türk bayraklı gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları	40
Şekil 3.11 İstanbul Boğazı'nda yaşanan gemi arızaları	43
Şekil 4.1 Risk ile güvenlik arasındaki ilişki	50
Şekil 4.2 Kabul edilebilirliğine göre "risk" gösterimi	55
Şekil 4.3 Risk analizi ve değerlendirme prosesi	56
Şekil 4.4 Risk analizinin bileşenleri	57
Şekil 4.5 Domino etkisi	60
Şekil 4.6 Kaza sürecinin gelişim adımları	61
Şekil 4.7 Gemilerde yaşanan kazalara ilişkin akış şeması	64
Şekil 4.8 Risk analizi metotlarının genel çerçevesi	69
Şekil 4.9 Hata ağacı ilkeleri / prensipleri	76
Şekil 4.10 Biçimsel risk değerlendirmesi (FSA) akış şeması	81
Şekil 4.11 FMEA prosesi	86

Şekil 5.1 İstanbul Boğazı trafik kontrolü bileşenleri.....	90
Şekil 5.2 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kazaya karışan gemi bayrakları	92
Şekil 5.3 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kazaya karışan gemi bayrakları	92
Şekil 5.4 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kaza tipleri.....	93
Şekil 5.5 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kaza tipleri.....	94
Şekil 5.6 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda yaşanmış ölümlü kaza tipleri	95
Şekil 5.7 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda yaşanmış ölümlü kaza tipleri	95
Şekil 5.8 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kaza yapan gemi tipleri.....	96
Şekil 5.9 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kaza yapan gemi tipleri.....	97
Şekil 5.10 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kaza yapan gemilerin tonajları....	98
Şekil 5.11 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kaza yapan gemilerin tonajları....	98
Şekil 5.12 Alabora tipi kazaların yıllara göre dağılımları	100
Şekil 5.13 Çatışma tipi kazaların yıllara göre dağılımları.....	103
Şekil 5.14 Çatma tipi kazaların yıllara göre dağılımları.....	107
Şekil 5.15 Karaya oturma tipi kazaların yıllara göre dağılımları	110
Şekil 5.16 Temas tipi kazaların yıllara göre dağılımları	113
Şekil 5.17 Yangın tipi kazaların yıllara göre dağılımları	116
Şekil 6.1 (I, m, u) Bulanık üçgen sayısı	124
Şekil 6.2 M_1 ve M_2 arasında kesişim	126
Şekil 6.3 Üçgensel üyelik değerleri.....	127
Şekil 6.4 Kaza tiplerinin önem dereceleri	130
Şekil 6.5 Çatışma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri.....	131
Şekil 6.6 Karaya Oturma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri.....	132
Şekil 6.7 Yangın tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri.....	132
Şekil 6.8 Alabora tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri.....	133
Şekil 6.9 Çatma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri	134
Şekil 6.10 Temas tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri	135
Şekil 7.1 Fuzzy-AHP önem derecesinin FMEA hata şiddeti dönüşüm oranı	136
Şekil 7.2 İstanbul Boğazı'nda yaşanan kaza tipleri ve sonuçları	137
Şekil 7.3 Çatışma tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri	137
Şekil 7.4 Karaya oturma tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri.....	138
Şekil 7.5 Yangın tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri.....	138
Şekil 7.6 Alabora tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri.....	139
Şekil 7.7 Çatma tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri	139

Şekil 7.8 Temas tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri.....	140
Şekil 7.9 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kazaların 1.dönem risk dağılımı.....	143
Şekil 7.10 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kazaların 2.dönem risk dağılımı.....	143
Şekil 7.11 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatışma tipi kazaların nedenlerinin 1. dönem risk dağılımı	145
Şekil 7.12 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatışma tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı	145
Şekil 7.13 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış karaya oturma tipi kazaların nedenlerinin 1. dönem risk dağılımı	148
Şekil 7.14 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış karaya oturma tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı	148
Şekil 7.15 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış yangın tipi kazaların nedenlerinin 1. dönem risk dağılımı	152
Şekil 7.16 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış yangın tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı	152
Şekil 7.17 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış alabora tipi kazaların nedenlerinin 1.dönem risk dağılımı	155
Şekil 7.18 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış alabora tipi kazaların nedenlerinin 2.dönem risk dağılımı	155
Şekil 7.19 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatma tipi kazaların nedenlerinin 1. dönem risk dağılımı	158
Şekil 7.20 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatma tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı	158
Şekil 7.21 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış temas tipi kazaların nedenlerinin 1.dönem risk dağılımı	161
Şekil 7.22 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış temas tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı	161

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 İstanbul Boğazı'nda akıntı durumuna göre trafik düzeni	9
Çizelge 2.2. İstanbul Boğazı'nda meteorolojik değerlerin yıllara göre dağılımı	12
Çizelge 2.3. İstanbul Boğazı'nda yaşanan büyük kazalar ve yaşanan kayıplar	17
Çizelge 2.4 Marmara Denizi'nde ortalama çözünmüş oksijen (mg/l) miktarları	23
Çizelge 3.1. İstanbul bölgesinde yıllık yolcu taşıma miktarı	29
Çizelge 3.2. İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin yıllara göre dağılımı	31
Çizelge 3.3. İstanbul Boğazı'nda taşınan tehlikeli yük miktarı ve gemi sayısı.....	34
Çizelge 3.4. İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları36	
Çizelge 3.5. İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin boylarına göre kılavuz alma durumları ..	37
Çizelge 3.6. İstanbul Boğazı'ndan geçen Türk bayraklı gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları	39
Çizelge 3.7. İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin en düşük ve en yüksek kılavuz alma oranları	39
Çizelge 3.8 Yıllara göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan gemi arızaları	42
Çizelge 4.1 Deniz taşımacılığının riskleri ve potansiyel sonuçları	65
Çizelge 4.2 Yaşanan önemli gemi kazaları sonrasında IMO'nun tepkileri.....	66
Çizelge 4.3 Risk değerlendirme metodolojileri karşılaştırma tablosu.....	72
Çizelge 4.4 FMEA risk değerlendirme formu	87
Çizelge 5.1 Gemi bayraklarına göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar	91
Çizelge 5.2 Kaza tiplerine göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar.....	93
Çizelge 5.3 İstanbul Boğazı'nda yaşanan ölümlü kazalar	94
Çizelge 5.4 Gemi tiplerine göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar	96
Çizelge 5.5 Gemi tonajlarına göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar	98
Çizelge 5.6 Alabora tipi kazaların yıllara göre dağılımları	99
Çizelge 5.7 Alabora tipi kazaların oluşma nedenleri.....	100
Çizelge 5.8 Alabora tipi kazalara karışan gemilerin tonajları	101
Çizelge 5.9 Alabora tipi kazalara karışan gemilerin tipleri	101
Çizelge 5.10 Alabora tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları	102
Çizelge 5.11 Çatışma tipi kazaların yıllara göre dağılımları	103
Çizelge 5.12 Çatışma tipi kazaların oluşma nedenleri	104
Çizelge 5.13 Çatışma tipi kazalara karışan gemilerin tonajları	104
Çizelge 5.14 Çatışma tipi kazalara karışan gemilerin tipleri.....	105
Çizelge 5.15 Çatışma tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları	105

Çizelge 5.16 Çatma tipi kazaların yıllara göre dağılımları.....	106
Çizelge 5.17 Çatma tipi kazaların oluşma nedenleri	107
Çizelge 5.18 Çatma tipi kazalara karışan gemilerin tonajları.....	108
Çizelge 5.19 Çatma tipi kazalara karışan gemilerin tipleri	108
Çizelge 5.20 Çatma tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları.....	109
Çizelge 5.21 Karaya oturma tipi kazaların yıllara göre dağılımları	110
Çizelge 5.22 Karaya oturma tipi kazaların oluşma nedenleri.....	111
Çizelge 5.23 Karaya oturma tipi kazalara karışan gemilerin tonajları	111
Çizelge 5.24 Karaya oturma tipi kazalara karışan gemilerin tipleri	112
Çizelge 5.25 Karaya oturma tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları	112
Çizelge 5.26 Temas tipi kazaların yıllara göre dağılımları	113
Çizelge 5.27 Temas tipi kazaların oluşma nedenleri.....	114
Çizelge 5.28 Temas tipi kazalara karışan gemilerin tonajları	114
Çizelge 5.29 Temas tipi kazalara karışan gemilerin tipleri	115
Çizelge 5.30 Temas tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları.....	115
Çizelge 5.31 Yangın tipi kazaların yıllara göre dağılımları	117
Çizelge 5.32 Yangın tipi kazaların oluşma nedenleri.....	117
Çizelge 5.33 Yangın tipi kazalara karışan gemilerin tonajları	118
Çizelge 5.34 Yangın tipi kazalara karışan gemilerin tipleri	119
Çizelge 5.35 Yangın tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları	119
Çizelge 6.1 Klasik mantık-bulanık mantık arasındaki temel farklar	122
Çizelge 6.2 Bulanık mantık uygulama alanları	123
Çizelge 6.3 Bulanık üçgensel sayılar.....	127
Çizelge 6.4 Kaza tiplerinin uzman görüşlerine göre değerlendirme matrisi	128
Çizelge 6.5 Kaza tipleri değerlendirme matrisi	129
Çizelge 6.6 Sentetik derece değerleri	129
Çizelge 6.7 Olabilirlik sonuç tablosu	129
Çizelge 6.8 Kaza tiplerinin önem dereceleri	130
Çizelge 6.9 Çatışma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri.....	131
Çizelge 6.10 Karaya Oturma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri.....	132
Çizelge 6.11 Yangın tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri.....	132
Çizelge 6.12 Alabora tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri.....	133
Çizelge 6.13 Çatma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri	134
Çizelge 6.14 Temas tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri	134

Çizelge 7.1 Kaza tipleri değerlendirilmesinde Fuzzy-AHP / FMEA oranlanması.....	141
Çizelge 7.2 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kazaların FMEA tablosu	142
Çizelge 7.3 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatışma tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu ...	146
Çizelge 7.4 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış karaya oturma tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu	149
Çizelge 7.5 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış yangın tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu.....	153
Çizelge 7.6 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış alabora tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu....	156
Çizelge 7.7 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatma tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu.....	159
Çizelge 7.8 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış temas tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu	162

ÖNSÖZ

İstanbul'un ve Boğazı'nın tarihler boyunca felaketlerden uzak bir şekilde tarihi ve doğal güzellikleri ile anılmasını arzu ediyorum. Bu araştırmanın amacına yönelik olarak Boğaz'da bugüne kadar yaşanmış olan kazalara ve bu kazaların oluşma nedenlerine ışık tutmasını, benzer kazaların yaşanmaması için gerekli önlemlerin alınmasında faydalı olmasını dilerim.

Bu çalışmamda öncelikle yardımlarını ve anlayışını benden esirgemeyen danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ'a, desteğini ve zamanını esirgemeyen ve anketimde yer alan ve değerli zamanlarını bana ayırarak görüşlerini paylaşan değerli Uzmanlara teşekkürü bir borç bilirim.

Sevgili eşim Nigar Yücelen Bayar'a sabrı, desteği ve yardımları için teşekkür ederim. Bu tezi beni bu günlerime getiren anneme, babama ve biricik kardeşime adıyorum.

ÖZET

Stratejik ve jeopolitik önemi her geçen gün artan İstanbul Boğazı, çevresinde yaşayan insan ve canlı nüfusu ile de olası bir deniz kazasında büyük risklere açık durumdadır.

Bu çalışmada İstanbul Boğazı bölgesinde bu güne kadar yaşanmış kazaların oluşma nedenleri üzerinde Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (fuzzy-AHP) ve Hata Türleri ve Etki Analizi (FMEA) yöntemleri ile analiz yapılarak, İstanbul halkı ve çevresi için Boğaz trafiğinin oluşturduğu riskler belirlenmiştir. Yapılan analizlere göre bulunan risklerin oluşturacağı tehlikelerin ve olası kazaların engellenmesi için ortadan kaldırılması gereken nedenler belirlenmiştir.

Boğaz'da yaşanan kazaların %29.1'i çatışma tipi kazalar olmuştur. Bu kaza tipi can ve mal kaybına sebep olduğu gibi çeşitli etkenler ile birleşerek çevre kirliliği oluşturabilmektedir. Yaşanan kazaların oluşma nedenlerinin birçok kaza tipi için benzerlik taşıdığı görülmüştür. Çatışma, karaya oturma, çatma ve temas tipi kazalarda en sık yaşanan kaza nedenlerinin hatalı manevra, hatalı seyir, ve hava muhalefeti olduğu görülmüştür. Hatalı manevra ve seyir nedenlerinin temelinde insan hatası olduğu düşünülmektedir. Her iki kazanın birinde aktör olarak yer alan Türk gemilerinin kılavuz alma oranları ise %1'ler düzeyindedir. Bu ise kazaların insan hatası sonucu olduğunu destekler bir durumdur.

Ayrıca Boğaz'da yaşanan çatışma tipi kazaların %18'inin 500 GRT altındaki gemilerin karıştığı görülmektedir. Yaygın görüş olan riskin büyük gemilerden kaynaklandığı düşüncesinin hatalı olduğu gözler önüne serilmiştir. Düzensiz sefer yapan bu gemilerin de trafik kontrol sistemine dahil edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca Marmaray çalışması nedeniyle başlatılan tek yönlü trafik uygulaması kazaların üzerinde azaltıcı etkilere sahip olmuştur, bu nedenle tek yönlü trafik uygulamasının çalışmanın bitmesinden sonrada devam edilmesinde fayda bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: İstanbul Boğazı, İstanbul, deniz kazaları, FMEA, fuzzy AHP, risk analizi,

ABSTRACT

ANALYSIS OF MARITIME TRAFFIC SAFETY IN ISTANBUL STRAIT USING FUZZY-AHP AND FMEA METHODS BASED ON RISK

Strategic and geopolitical importance of Istanbul Passage is increasing in each day, Passage has major risks for the environment and people living in Istanbul vicinity with the probable sea accident.

In this study, Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method is applied on accident causes lived in Istanbul Passage vicinity till today for defining risks of sea traffic for population and environment of Istanbul. By analysis applied in this study, “hazards that occurred from risk” and “causes to avoid probable sea accidents” are defined.

In Istanbul Strait, %29.1 of the total accidents occurred in Istanbul Strait as collision type accident. Collision type accidents may be caused by loss of live and property, also environmental pollution can be lived by association of various factors. On the other hand most of the accidents resulted in Istanbul Strait have similarity with the causes of occurrence. Both collision, grounding, conflict, contact type accidents often have common causes as wrong maneuvering, wrong course and weather conditions. Human fault is the main factor of wrong maneuvering and wrong course accident causes. Turkish vessels placed as one actor per each two accidents, but ratio of taking pilot service of Turkish vessels is nearly %1 level. This supports that the accidents occur mostly from human fault theory.

In addition, fewer than 500 GRT vessels resulted with %18 of the collision accidents lived in Istanbul Strait. This ratio shows that, widespread opinion that the idea of risk arising from large vessels is wrong. The vessels that making irregular course must be taken under control with the vessel traffic service.

One-way traffic application that initiated according to Marmaray construction has mitigating effects on the accidents, therefore it will be useful to continue one-way traffic application after the ending of the construction to lower the risk level of accidents.

Keywords: Istanbul Strait, Istanbul, sea accidents, FMEA, risk analysis

1. GİRİŞ

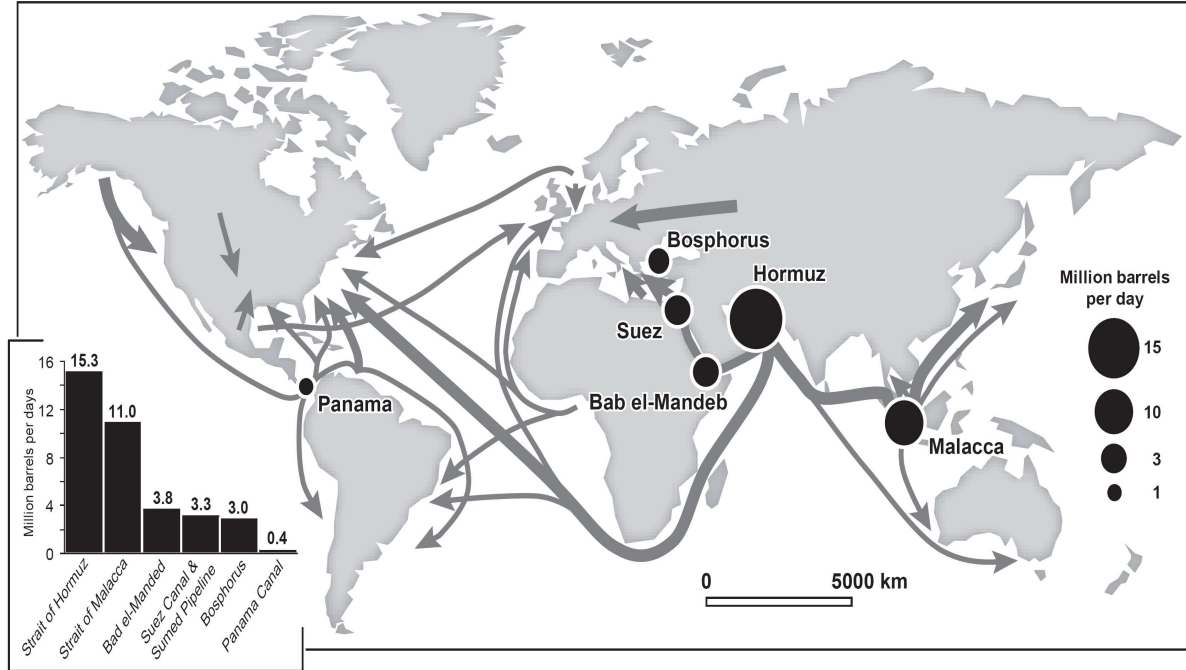
Tarihte dünya üzerinde bulunan ticari suyuolları, boğazlar ya da kanallar her zaman önemini korumuştur. Dünya üzerinde 200 civarında kanal ya da su yolu bulunmaktadır (Rodrigue, 2004). Bunlar arasında Panama ya da Süveyş Kanalları gibi rota üzerinde mesafeyi kısaltıcı etkileri olan kanallar bulunduğu gibi İstanbul ve Çanakkale Boğazları gibi Karadeniz'den Akdeniz'e geçebilmek için zorunlu olan geçiş noktaları bulunmaktadır. Günümüzde İstanbul ve Çanakkale Boğazları Karadeniz'i Akdeniz'e bağlayan tek su yolu olması nedeniyle bölgede jeopolitik önemini her geçen gün arttırmaktadırlar. Hazar petrolleri ile Karadeniz ülkelerinin ticari yüklerinin taşınması ve Tuna nehri aracılığıyla Avrupa iç sularından çıkış arayan gemilerin çıkış yolu olması gibi nedenlerle Boğazların trafik yükü her geçen gün artmaktadır. İstanbul Boğazı; çevresinde yerleşim bulunması, dar ve değişken rotalı geçiş yolu olması, hava koşullarının değişkenlik göstermesi, alt ve üst akıntılarının farklı yönde olması, çevresinde tarihi ve kültürel değerler olması ve çevre sularda yaşayan canlıların da geçiş yolları olması nedeniyle coğrafi yönden de birçok zorluk ve risk içermektedir.

Petrol taşımacılığı açısından stratejik öneme sahip İstanbul Boğazı dünyanın en riskli rotalarından biri durumundadır. Şekil 1.1'de görülen petrol taşımacılığındaki stratejik noktalar ile İstanbul Boğazı arasında çok önemli bazı farklar bulunmaktadır. İstanbul Boğazı, çevresinde yoğun bir yerleşim bulunması, yoğun bir yerel trafik yükü taşıması, zorlu coğrafi yapıya sahip olması gibi özellikleri ile dünyanın en kritik geçiş yolu olma özelliğine sahiptir. Bu kritik durumuna rağmen İstanbul Boğazı geçişinde gemilerin pilot alması isteğe bağlıdır, buna karşın Hürmüz, Panama, Süveyş gibi kanallarda zorunludur (Rodrigue, 2004). Üstelik bu kanallardan geçiş ücretli ve belirli otoritelerin kontrolü altındadır, İstanbul Boğazı'nda ise gemilerin teknik yeterliliklerini yazılı beyan etmeleri durumunda Türk denizcilik otoritelerin gemilerde durum kontrolü yapma yetkileri bulunmamaktadır.

Tüm bu olumsuzluklara rağmen petrolün Bakü-Ceyhan hattından taşınmasının maliyetinin 1 ile 2 \$/varil arasında olmasına karşılık, petrolün Karadeniz üzerinden gemi ile taşınmasının maliyeti sadece 0.2 \$/varil olmaktadır (Rodrigue, 2004). Bu durum petrolün boğazlardan geçirilmesinin ticari cazibesini ortaya koymaktadır.

Denizcilik Müsteşarlığı'nın yayınladığı istatistiklere göre 2009 yılında İstanbul Boğazı'ndan geçen 51.422 gemi ile toplam kapasite 514.656.446 GRT'a ulaşmıştır. Bu gemilerin 32.297 adedi Boğazı transit geçiş yapmak için kullanmıştır. 3.871 adet gemi 200 metreden büyük boya sahiptir. Boğazdan geçen tanker tipi gemi sayısı ise 9.299'a ulaşmıştır. Bu rakamlara

bakıldığında İstanbul Boğazı; Panama Kanalı'ndan 4 kat, Süveyş'ten 3 kat, Kiel Kanalı'ndan 2 kat fazla trafik yükü taşımaktadır (Akten, 2004). Ayrıca her 1 milyon yıllık transit geçişte İstanbul Boğazı'nda 6, Süveyş Kanalı'nda 3, Mississippi Nehrinde 0.2 kaza meydana geldiği tespit edilmiştir (Bilbo, 2001). Boğazdan geçen gemi sayısının, Karadeniz'de artan ticarete bağlı olarak artacağı şüphe götürmez bir gerçektir.



Şekil 1.1 Stratejik noktalarda petrol trafiği (Rodrigue, 2004)

İstanbul'da yaklaşık 15 milyon insan yaşamaktadır. İstanbul'da yaşayan insanların bir kısmı gün içinde çeşitli nedenlerle bir yakadan diğerine seyahat etmektedir. Bu seyahatleri sağlayan firmalardan en önemlileri İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş. (İDO), S.S. Turizm ve Yolcu Deniz Taşıyıcıları Kooperatifi (TURYOL) ve Avrasya Deniz Taşımacılığı ve Turizm İşletmeciliği A.Ş. (DENTUR) olarak sıralanabilir. Bu organizasyonlara ait gemiler günde 2500 civarında, yani yılda 700 binin üzerinde düzensiz sefer yapmakta ve günde 1 milyona yakın insan iki yaka arasında taşınmaktadır [1].

Deniz taşımacılığı dünya üzerindeki en güvenli taşıma yollarından biri olma özelliğini devam ettirmektedir, fakat denizde yaşanan kazalar büyük felaketlere dönüşme potansiyeli içermektedir. Örneğin 30.000 ton sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) taşıyan bir tankerin bir kaza sonrasında patlaması durumunda Hiroşima ve Nagasaki'ye atılan atom bombalarından 11 kat fazla enerji üretecektir. Dolayısı ile 400 km²'lik bir alanda tek bir canlı dahi kalmayacaktır (Akten, 2004).

Ücretler nedeniyle hala cazibesini koruyan denizcilik çalışanlarının da yüksek risk altında bulundukları gözden kaçırılmamalıdır. Dünya üzerindeki gemi filosu 150 ülkenin bayrağını taşımakta ve 1 milyonun üzerinde denizciyi barındırmaktadır (Hetherington, v.d., 2006). Dünya genelinde son 5 yıla bakıldığında, yılda ortalama 400 büyük gemi kazasında 150 gemi ve 220 can kaybı yaşanmıştır [9]. Türk Boğazları Dünya üzerindeki yoğun trafik noktalarından biri konumundadır. Bu nedenle oluşabilecek felaketleri uzak tutmak için gerekli önlemleri almak ve uygulamak vatandaşlık bilinci olmalıdır. Özellikle denizcilik otoritelerinin bu felsefeye sahip olmaları sağlanmalıdır.

Tarih boyunca İstanbul Boğazı'nda büyük kazalar yaşanmıştır. Günümüzde bu kazaların tekrar yaşanmaması için daha önceki kazaları analiz eden çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Aksi takdirde yaşanacak bir kaza çok yönlü bir felakete sebep olacaktır. Bunlar kısaca çevresel kirlilik, çevresinde yaşayan insanların can ve mal kaybı, kaza kırımı ve çevre temizliğine harcanacak maddi kaynaklar, kaza nedeniyle boğazda duracak olan trafiğin meydana getireceği maddi zarar olarak sıralanabilir. Böylesine bir kaza sadece İstanbul'u ya da Türkiye'yi değil çevre ülkeleri bile aynı nedenlerle etkileyecektir.

Bu tehlikenin farkında olan birçok araştırmacı İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kazaları incelemiştir. Bu araştırmalarda bir çok yöntem denenmiş ya da simülasyon teknikleri kullanılarak yaşanacak bir kazanın etkileri göz önüne serilmeye çalışılmıştır. Bu araştırmaların pek çoğunda yaşanabilecek bir kaza senaryosu üzerinde durulmuş ve bu senaryo doğrultusunda oluşabilecek çevresel ya da maddi zararlar göz önüne serilmeye çalışılmıştır. Kaza anında yapılabilecek müdahaleler ya da etkili olabilecek dış etkenler hakkında fikir vermeleri nedeniyle bu çalışmalar da önemlidir. Ancak asıl yapılması gereken yaşanabilecek kazaların oluşmadan engellenmesine odaklanmaktır.

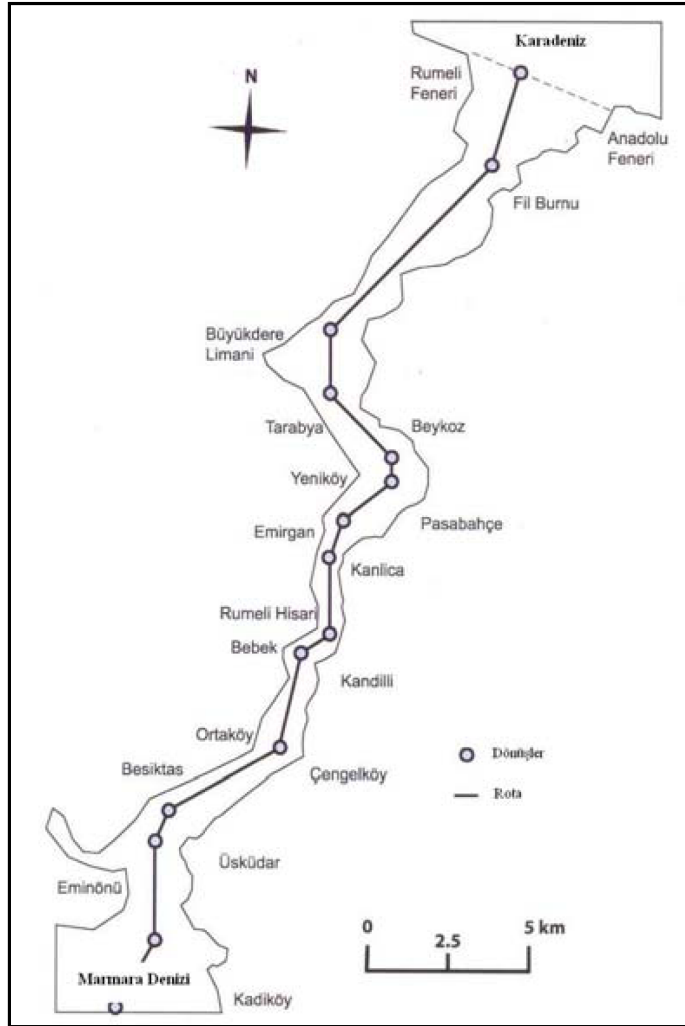
Son yıllarda Uluslararası Denizcilik Örgütü'nde (IMO) yaşanan felaketlerden ders alarak tedbirler alan felsefeden uzaklaşmış, çeşitli yöntemler deneyerek kayıpların yaşanmadan engellenmesi amacıyla çalışmalar başlamıştır. Çünkü yaşanan bir felaketin yarattığı hasarın maliyetinin, bu tip felaketlerin önlenme çalışmalarının maliyetinden kıyaslanamayacak kadar fazla olduğu görülmüştür. Ne yazık ki kimi durumda ekosisteme verilen zararın düzeltilmesi mümkün olamamaktadır. Bu nedenle, İstanbul Boğazı içinde benzer felsefenin benimsenerek kaza nedenlerinin belirlenerek bunların oluşmasını engellenmesi yerinde olacaktır.

Bu bilgiler ışığında bu tezde, İstanbul Boğazı'nın ve etrafında yaşayan halkın karşı karşıya olduğu riskler ve kaynakları belirlenmiş ve yapılabilecek iyileştirici faaliyetler bulunmuştur. 2. Bölümünde İstanbul Boğazı hakkında fiziksel ve çevresel özellikleri ile daha önce yaşanan büyük kazalar ve etkileri hakkında bilgiler verilmiştir. 3. Bölümde ise İstanbul Boğazı'nın deniz trafiği hakkında istatistiksel bilgiler verilmiştir. 4. Bölümde ise risk-güvenlik kavramları ve değerlendirme yöntemleri hakkında açıklamalara yer verilmiş ve özellikle Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi (FSA) ve Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA) yöntemleri hakkında literatür bilgilerine değinilmiştir. 5. Bölümde Denizcilik Müsteşarlığı'nın yayınlamış olduğu İstanbul Bölgesi kaza istatistiklerinin FMEA yönteminde kullanılabilmesi ve risk ile etki faktörleri belirlenmiştir. 6. Bölümde risk faktörlerinin sıralanması yapılmıştır. Sıralamanın yapılabilmesi için Fuzzy-AHP yönteminden faydalanılmıştır. 7. Bölümde ise belirlenen risk ve etki faktörleri ile duyarlılık analizi yapılmış ve analiz sonuçları çizelge ve grafik olarak bölümde sunularak yorumlanmıştır. Son bölümde bu bilgiler ışığında oluşacak sonuç ve görüşler sunulmuş ve bu tip kazaların önlenmesine ışık tutulmaya çalışılmıştır.

Şekil 2.1 İstanbul Boğazı haritası (T.C. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi)

Denizcilik Müsteşarlığının yayınladığı “Türk Boğazları Seyir Güvenliği” tüzüğünden alınan bilgilere göre; Boğaz’ın temel fiziki karakteristiği, dünyanın en dar suyollarından biri olmasıdır. Orta hattından ölçüldüğünde ortalama uzunluğu 17 deniz milidir. Kıyılardaki uzunluk, Anadolu tarafında 19 deniz mili, Trakya tarafında ise daha kıvrımlı yapısından dolayı 30 deniz mili kadardır. En geniş yerleri kuzeyde Anadolu Feneri ile Türkeli Feneri arasında 3600 metre, güneyde Ahırkapı Feneri ile İnciburnu Feneri arasında 3220 metredir. Boğaz’ın en dar yeri ise Anadoluhisarı ile Rumelihisarı arasında olup, 698 metredir. Buna göre genişlik, Boğazın her iki girişinde orta kısımlardan daha fazladır [2].

Boğazdan geçiş yapan gemiler rotalarını en az 12 defa değiştirmek zorundadırlar (Şekil 2.2). Gemiler Kandilli-Aşıyan dönüş noktasında rotalarını 45 derece, Yeniköy’de ise yüksek akıntı hızıyla mücadele ederken rotalarını 80 derece değiştirmek zorundadırlar (İstikbal 2001).



Şekil 2.2 İstanbul Boğazı’ndan geçen gemilerin dönüşleri (Ors ve Yılmaz, 2003)

2.1.2 İstanbul Boğazı Derinlikleri ve Adaları

İstanbul Boğazı'nın derinliği ana kanal boyunca 30 metre ile 110 metre arasında değişmektedir. En derin yer olan 110 metrelik derinlik, Kandilli açıklığıdır. Boğaz'da derinlikler genellikle, 30-60 metre arasında değişmektedir. Bunun yanında, 30 metrenin altında olan bazı yerler de vardır. Dolayısıyla Boğaz'da derinlikten dolayı bir risk olduğu söylenemez.

2.1.2.1 İstanbul Boğazı'ndaki Adalar

İstanbul Boğazı'nın güney girişine yakın bölgede Salacak Mevkii'nin 250 metre kadar açıklığında bir ada olan Kızkulesi vardır. Adanın etrafı kaya ve bankla çevrilidir, bank adanın doğusundaki sahile bir sıklık ile bağlantılıdır.

Kuzeye doğru ikinci ada Defterdar Burnu'nun 880 metre kuzeyinde bulunan Kuruçeşme Feneri'dir. Kuruçeşme Mevkii'nin açıklığında ise Kuruçeşme Bankları ve bunların üzerinde Kuruçeşme Adası bulunur. Bankların üzerindeki su derinliği 10 metreden azdır, uzunluğu 400 metre, genişliği 120 metredir.

Diğer bir ada, Bebek Koyu'nun merkezinde bulunan ve üzerinde Bebek Feneri'nin bulunduğu adadır. Bebek Bankı'nın ortalama uzunluğu 450 metre, genişliği ise 120 metredir. Bankın üzerindeki su derinliği 10 metre ile 2.7 metre arasında değişir. Adanın kıyıdan olan mesafesi 165 metredir.

Rumeli Kavağı açıklığında, yaklaşık 180 metre uzunluğu ve 120 metre genişliği olan Dikilikaya Bankları'nın üzerinde Dikilikaya Adası bulunmaktadır [2].

2.1.2.2 İstanbul Boğazı'nda Banklar

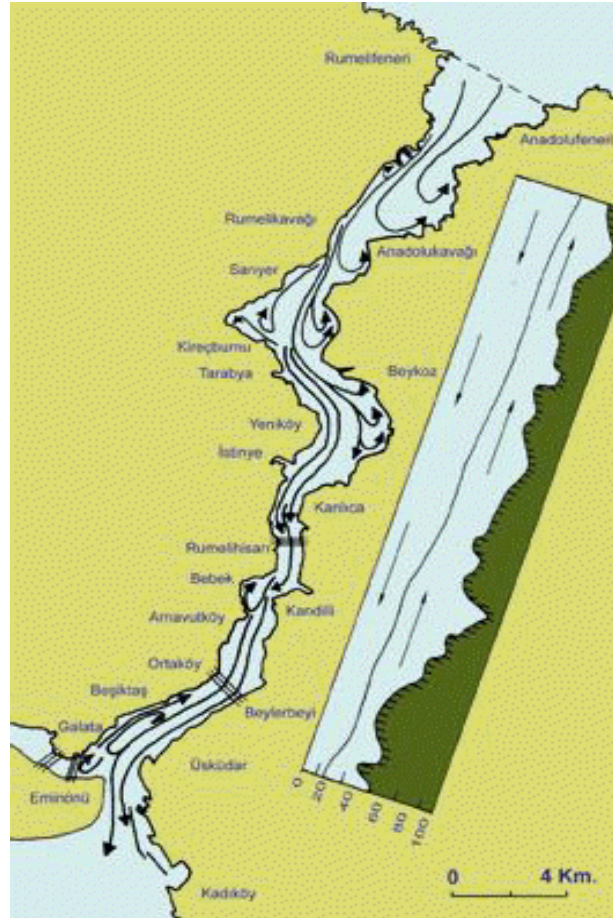
Boğaz'da Kuruçeşme, Dimi, Bebek ve Dikilikaya Banklarından başka, üzerlerinde ada veya adacık şeklinde yapıların bulunması sebebiyle "adalar" başlığı altında yer verilen ve özellikle büyük gemiler için tehlike oluşturan başka banklar da bulunmaktadır.

Sarayburnu Banklarının, üzerindeki su derinliği 1-10 metre arasında değişmektedir. Ortaköy Bankı, Ortaköy Burnu'nun 80 metre açıklığına kadar uzanır. Yeniköy Bankı, diğer adıyla Koybaşı Sığılı, İstinye Burnu ile Yeniköy Burnu boyunca uzanır. Kıyıdan uzaklığı 100-250 metre arasında değişmektedir. Büyüklüman Bankı, Karataş Burnu'ndan Garipçe Burnu'na doğru yay gibi kıvrılarak uzanır. Kıyıdan 250 metre mesafede bankın üstündeki su derinliği 3-5 metre arasında değişir.

Anadolu yakası kıyılarında güneyden kuzeye doğru ilk bank, Kızkulesi Bankı'dır. Daha yukarıda Göksu ya da Anadoluhisarı Bankı bulunur. Macar Bankı, Macar Burnu'nun kuzeydoğusuna doğru 400 metre mesafede, 270 metre uzunluk ve 120 metre genişlikte, üzerindeki su derinliği yaklaşık 1.5 ile 3.7 metre olan bir banktır. Bunların yanısıra, Poyrazköy'ün 700 metre açığına kadar uzanan Poyraz Bankı, İncirköy'ün 480 metre açığına kadar uzanan İncirköy Bankı, Paşabahçe'nin 190 metre açığına kadar uzanan Paşabahçe Bankı, Baltalimanı deresinin yaklaşık 140 metre açığına kadar uzanan Baltalimanı Bankı ve Mezar Burnu'nun yaklaşık 120 metre açığına kadar uzanan Sarıyer Bankı bulunmaktadır [2].

2.1.3 İstanbul Boğazı Akıntı Sistemi

Türk Boğazları olarak adlandırılan bölgede Şekil 2.3'te görüldüğü üzere birbirlerine ters yönde ilerleyen altı üstlü iki akıntı sisteminin olduğu görülür. Karadeniz'in az tuzlu suları üstten Marmara'ya ve buradan Çanakkale yoluyla Ege'ye çıkar. Marmara'nın daha tuzlu suları ise alttan Karadeniz'e akar. Karadeniz ile Marmara arasında, Karadeniz daha yüksek olmak üzere 25 cm.lik düzey farkı vardır.



Şekil 2.3 İstanbul Boğazı akıntı karakteristiği haritası [3]

Bu akıntı sisteminde meteorolojik ve bölgesel değişim ve rüzgâr durumuna bağlı olarak, yüzey akıntısı ile dip akıntısı arasındaki ayırım yüzeyinin derinliği değişir. Yüzey suları, Karadeniz'den İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Çanakkale Boğazı yolunu takip ederek, Ege Denizi'ne doğru akarken; dip suları, tam ters yönde Karadeniz'e doğru ilerler.

Bu tehlikeleri göz önünde bulunduran Denizcilik Müsteşarlığı “Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü” (TBDDTD) 08/10/1998 tarihli kararda yer alan 35.maddede düzenlemeleri yapmıştır; “İstanbul Boğazı'nda üst akıntı şiddeti 4 mil/saat'in üstüne çıktığında ya da lodos nedeniyle orkoz akıntıları oluştuğunda manevra hızı 10 mil/saat ve daha aşığı olan tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler Boğaz'a girmeyecek ve akıntı şiddetinin 4 mil/saat ve altına düşmesini veya orkoz akıntılarının ortadan kalkmasını bekleyeceklerdir.

Ancak, yukarıdaki gemilerin dışında kalan gemiler isterlerse geçişlerini Trafik Kontrol Merkezi'nin tonajlarına uygun olarak öngöreceği römorkör veya römorkörleri alarak yapabilirler.”

Çizelge 2.1'de Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'nün akıntı şiddetine bağlı olarak düzenlemeleri ve talepleri listelenmiştir.

Çizelge 2.1 İstanbul Boğazı'nda akıntı durumuna göre trafik düzeni [6]

AKINTI ŞİDDETİ (KNOT)	GENEL TRAFİK	MİNİMUM MANEVRA HIZI	TYT TAŞIYAN GEMİLER, BÜYÜK GEMİLER (200M ÜSTÜ), DERİN SU ÇEKİMLİ GEMİLER (15M ÜSTÜ)		MİN. MANEVRA HIZINI SAĞLAYAMAYAN DİĞER GEMİLER
			MİN. MANEVRA HIZINI SAĞLAYAN	MİN. MANEVRA HIZINI SAĞLAYAMAYAN	
4 ≥ AKINTI	ÇİFT YÖN	AKINTI+4'	GİRER	KILAVUZ + RÖMORKÖR(LER)	KILAVUZ + RÖMORKÖR(LER)
4 < AKINTI < 6 VEYA ORKOZ	ÇİFT YÖN	10'	GİRER	GİREMEZ	KILAVUZ + RÖMORKÖR(LER)
6 ≤ AKINTI < 7 VEYA KUV. ORKOZ	TEK YÖN	12'	GİREMEZ		KILAVUZ + RÖMORKÖR(LER)
7 ≤ AKINTI	ÇİFT YÖNLÜ KAPAMA				

Rüzgarın lodostan kuvvetli esmesi halinde akıntı, bazen durabilmekte, bazen de ters yönde Boğaz yukarı akabilmektedir. Bu duruma "orkoz" adı verilir. Orkozlar oluştuğunda Boğaz'ın güney ağzında üst akıntı ile alt akıntı arasındaki seviye yukarı doğru yükselir, üst akıntının derinliği azalır, dip akıntısının derinliği artar ve derin su çekimli gemileri etkilemeye başlar.

İstanbul Boğazı'nda üst akıntı şiddeti 6 mil/saat'in üstüne çıktığında ya da Lodos nedeniyle kuvvetli orkoz akıntıları oluştuğunda hızı ne olursa olsun tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler İstanbul Boğazı'na girmeyecek ve akıntı şiddetinin 6 mil/saat'in altına düşmesini veya kuvvetli orkoz akıntılarının ortadan kalkmasını bekleyeceklerdir.

Boğaz'da bir de ana akıntıya karşı duran koyların veya burunların kıvrımlarına giren suların sahilin kıvrımlarını takip ederek ters yönde kıyıdan ilerlemesi ile oluşan "anaforlar" veya diğer tabiriyle "aynalar" vardır. Anaforların şiddeti de, ana akıntının günlük şiddet değişimine paralel olarak değişir. Örneğin, Galata ile Defterdar Burnu arasındaki ters akıntı, öğleden sonra daha kuvvetli akarken, akşam geç vakitlerde hızı azalır. Ortaköy'ün güneybatı sahili yakınında ters akıntının hızı ortalama 0.5 mil'in üzerindedir. Ters akıntı Defterdar Burnu ile Akıntı Burnu arasında zaman zaman sahile yakın yerlerde kuvvetlenir, Akıntı Burnu'nun güneyinde doğuya dönerek ana akıntıya karışır. Akıntının yönü, kuvveti ve benzeri şeyler hava şartlarındaki değişimler ve bilhassa rüzgar ile doğrudan ilgilidir ve bunlara bağlı olarak büyük değişimlere uğrayabilir. Kible ve lodos rüzgarlarında normal şekline nazaran, anafor akıntısının eni 1 gominadan biraz fazla olmak üzere daralır. Güney yönlü rüzgarlar çok kuvvetli olduğunda, Boğaz'daki ana akıntı da tüm Boğazı kaplayarak kuzeye yönelir (TBSG, 2000).

2.1.4 İstanbul Boğazı'nda Hava Koşulları

İstanbul Boğazı'nda hakim olan iklim tipi Akdeniz iklimidir. İstanbul Boğazı'nda yaz ayları kurak ve tropikal hava kütlelerinin egemenliği dolayısıyla sıcak geçer. Ancak, kuraklık Türkiye'nin güneyinde ve batısında olduğu kadar şiddetli değildir ve daha kısa sürelidir. Kış ayları ise ılıman ve soğuk iklimin etkisinde geçer. Hatta hava kütlelerine bağlı olarak buzlu ve karlı günler görülebilir [2].

İstanbul Boğazı'nda hakim hava hareketi, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusundadır. Hava akımı İstanbul Boğazı eksenini boyunca ve ona paralel olarak meydana gelmektedir. Ayrıca topografya, sirkülasyonu yön ve şiddet bakımından etkilemekte ve vadilere doğru bazı sapmalar meydana gelmektedir [2].

İstanbul Boğazı'nda yaz ayları genellikle sıcak olup en sıcak ay ortalamaları 20–25 °C arasındadır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün (DMİ) Kireçburnu İstasyonu'nda 1994–2006 yılları arasında kaydedilmiş en yüksek sıcaklık ise 41.5 °C olarak 13/07/2000

tarihinde ölçülmüştür. Kış ayları genellikle ılıman olup en soğuk ay ortalamaları 5 °C civarındadır. Yine 1994-2006 yılları arasında Kireçburnu İstasyonu'nda kaydedilmiş en düşük sıcaklık ise -7.1 °C olarak 14/02/2004 yılında ölçülmüştür. 1994-2006 yılları arasındaki ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık değerleri Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

DMİ Kireçburnu İstasyonu verilerine göre 1994-2006 yılları arasındaki ortalama bulutluluk değeri 4.5 ile 5.5 arasında gerçekleşmiştir. Aynı yıllar arasında 75 -117 gün arasında açık gün yaşanırken, 170-210 gün arasında bulutlu gün yaşanmıştır, kapalı gün sayısı ise 61-113 gün arasında gerçekleşmiştir. Yıllara göre dağılımları Çizelge 2.2'de gösterilmiştir.

DMİ Kireçburnu İstasyonu verilerine göre 1994-2008 yılları arasında ortalama toplam yağış miktarı 850 mm olarak gerçekleşmiştir. 1997 yılında 1037.5 mm ile en yüksek, 2007 yılında 582.1 mm ile en düşük toplam yağış miktarı gerçekleşmiştir. Aylık ortalamalara bakıldığında ise 1994-2008 yılları arasında en düşük yağış miktarı 27.5mm ile Mayıs aylarında, en yüksek yağış miktarı ise 121.5 ile aralık aylarında gerçekleşmiştir. 2001 yılının Aralık ayında ise 337.8 mm toplam yağış miktarı ile rekor düzeyde gerçekleşmiştir.

İstanbul Boğazı'nda 1994-2008 yılları arasında kar yağışı ocak, şubat, mart, kasım ve aralık aylarında gözlemlenmiştir. Ayrıca 2003 yılında Nisan ayında ve 2006 yılında Mayıs ayında birer günlük kar yağışı gözlemlenmiştir. Yıllık ortalama bakıldığında ise İstanbul Boğazı'nda yıllık ortalama 15.7 gün kar yağışlı geçmektedir. DMİ verilerine göre en fazla kar yağışı 2003 yılının Şubat ayında gerçekleşmiştir, bu ayın 17 günü kar yağışlı geçmiştir.

Görüş mesafesini düşüren bir başka yağış şekli olan dolu yağışı ise DMİ verilerine göre İstanbul Boğazı'nda yılda ortalama 1.6 günde görülmektedir. Yılın hemen hemen her ayında görülebilen bu hava olayı en sık Kasım 1994'de 2 gün olarak gerçekleşmiştir.

Görüşü olumsuz etkileyen ve boğazda kaza tetikleyen bir etken olan sisli hava koşulları DMİ verilerine göre 1994-2008 yılları arasında ortalama 22.4 günde görülmüştür. Sıklıkta kış ve bahar aylarında sisli günler yaşanmaktadır. 1994 yılında 47 gün sisli geçerken 2007 yılında sadece 2 gün sisli geçmiştir.

Çizelge 2.2. İstanbul Boğazı'nda meteorolojik değerlerin yıllara göre dağılımı (DMİ, 2009)

Meteorolojik Değerler / Yıllar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Minimum Sıcaklık (°C)	Aylık Maksimum Sıcaklık (°C)	Aylık Ortalama Bulutluluk	Aylık Ortalama Açık Günler Sayısı	Aylık Ortalama Bulutlu Günler Sayısı	Aylık Ortalama Kapalı Günler Sayısı	Aylık Toplam Yağış (mm)	Aylık Maksimum Yağış (mm)	Aylık Kar Yağışlı Günler Sayısı	Aylık Dolulu Günler Sayısı	Aylık Sisi Günler Sayısı	Aylık Kuvvetli Rüzgârlı Günler Sayısı	Aylık Fırtınalı Günler Sayısı	Maksimum Rüzgar Hızı (10 m.de) (m/sn) ve Yönü
1994	14.6	6.9	27.2	4.9	100.0	168.0	97.0	714.0	272.8	10.0	3.0	47.0	51.0	8.0	20.2 /NNE
1995	13.9	6.1	25.4	5.0	78.0	203.0	84.0	778.6	263.2	13.0	1.0	34.0	48.0	11.0	22.1 /NNE
1996	13.1	6.0	24.5	5.5	77.0	176.0	113.0	832.7	216.7	20.0	0.0	38.0	26.0	3.0	21.0 /SW
1997	13.0	5.4	25.4	5.2	75.0	191.0	99.0	1037.5	345.5	13.0	2.0	19.0	40.0	5.0	20.4 /NNE
1998	14.2	6.7	25.3	5.0	80.0	196.0	89.0	833.9	257.4	13.0	2.0	24.0	37.0	4.0	19.5 /NNE
1999	14.8	7.2	25.2	4.5	93.0	203.0	69.0	855.4	283.2	6.0	0.0	31.0	25.0	5.0	23.8 /NE
2000	14.1	6.0	26.2	4.1	116.0	189.0	61.0	868.8	326.1	24.0	2.0	21.0	31.0	1.0	17.5 /N
2001	14.9	6.8	25.5	4.5	103.0	184.0	78.0	982.5	264.1	13.0	2.0	11.0	54.0	13.0	22.3 /N
2002	14.2	6.9	25.9	4.5	88.0	209.0	68.0	838.6	325.2	18.0	2.0	29.0	29.0	4.0	22.9 /N
2003	13.3	5.6	25.9	4.6	117.0	153.0	95.0	716.0	187.8	26.0	0.0	20.0	46.0	5.0	20.3 /N
2004	14.0	5.0	26.4	4.4	104.0	192.0	70.0	900.9	291.3	17.0	3.0	7.0	26.0	2.0	20.9 /NE
2005	13.9	5.3	23.9	5.0	82.0	193.0	90.0	1010.6	288.7	20.0	2.0	19.0	34.0	3.0	17.8 /NNE
2006	13.9	5.3	24.9	4.6	110.0	170.0	85.0	950.2	364.5	24.0	1.0	23.0	36.0	5.0	20.3 /NE
2007								582.1	213.5	3.0	2.0	2.0			
2008								847.7	235.4	15.0	1.6	11.0			

(Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Kireçburnu İstasyonu verilerinden derlenmiştir.)

İstanbul Boğazı'nda hakim rüzgar Kuzey Doğu (NE) ve Kuzey Kuzey Doğu (NNE) yönlü olmaktadır. 1994-2006 yılları arasında DMİ verilerine göre rüzgarlı gün sayısı ortalama 37.2 olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıllarda Şubat ayı 4.8 gün ortalama ile en rüzgarlı, Haziran ayı ise 0.9 gün ortalama ile en düşük rüzgarlı ay olarak gerçekleşmiştir. Yine aynı yıllarda fırtınalı gün ortalaması yılda 5.3 gün olarak gerçekleşmiştir. En yüksek ortalamaya sahip Aralık ayında ortalama 2.3 gün fırtınalı geçmiştir. 1994-2006 yılları arasında maksimum rüzgar hızı (DMİ verilerine göre 10m.de) Aralık 1999 tarihinde 23.8 m/sn olarak Kuzey Doğu (NE) yönünde gerçekleşmiştir.

Sis, kar ve sağanak yağış görüş mesafesini düşürebilmektedir. Bu durum Boğaz'dan geçişi zorlaştırmakta ve seyir güvenliğini düşürmektedir. Hava koşullarının zorlaştığı bu durumlarda kazaların artış gösterdiği bilinen bir gerçektir.

Denizcilik Müsteşarlığı “İstanbul Boğaz Tüzüğü”nde “Madde 36”da bu durumları engelleyebilmek için bir dizi kurallar geliştirmiştir. Buna göre;

“a) İstanbul Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı 2 mil ve altına düştüğünde, Boğaz'dan geçen gemiler, radarlarını sürekli ve iyi resim verecek biçimde açık tutacaklardır. İki radar bulunan gemilerde, bir radar kılavuz kaptanın kullanımına verilecektir.

b) İstanbul Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı 1 mil ve altına düştüğünde, deniz trafiği uygun görülen tek yöne açık tutulacak ve karşı yöne kapatılacaktır. Bu sırada, tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler İstanbul Boğazı'na girmeyecektir.

c) İstanbul Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı yarım mil ve altına düştüğünde İstanbul Boğazı geçiş trafiği iki yöne de kapatılacaktır.

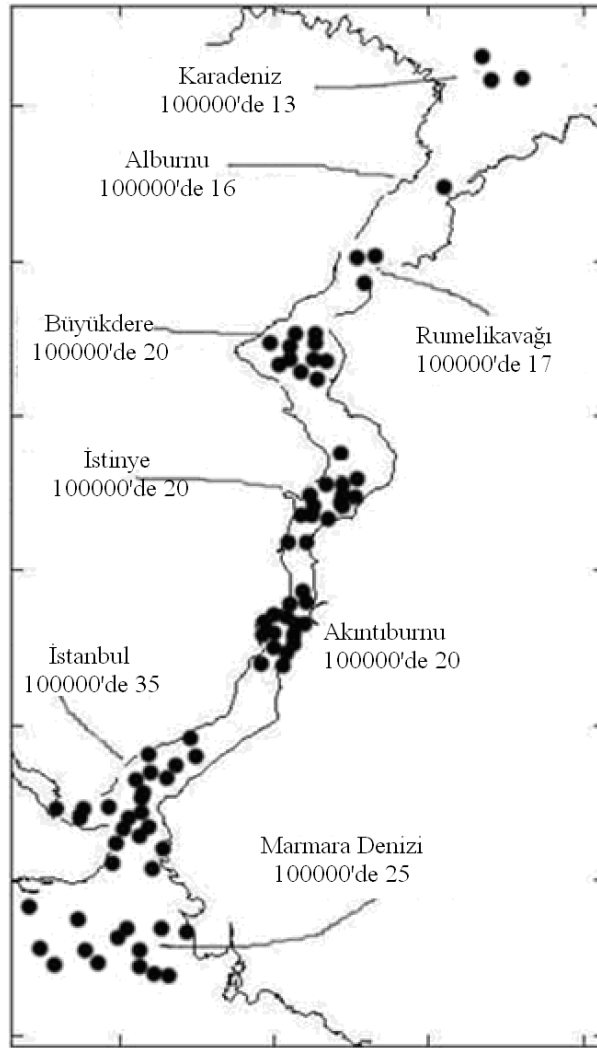
d) İstanbul Boğazı'nda görüş uzaklığının seyir elverişli duruma gelmesi üzerine Trafik Kontrol Merkezi'nce, bekleyen gemilerin Boğaz'a giriş sırası, bu gemilerin en kısa zamanda Boğaz'dan geçmelerini sağlamak için, Türk Boğazları Rapor Sistemi'ne (TÜBRAP) göre tespit edilen geçiş sırasına ve gemilerin niteliklerine göre belirlenerek gemilere ve ilgililere duyurulacaktır.”

2.2 İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Büyük Kazalar

İstanbul Boğazı'nda günümüze değin birçok kaza yaşanmıştır. Bu kazalara ait istatistiklere ilerleyen bölümlerde daha detaylı olarak değinilecektir. Ancak bunlardan bazıları hem

çevreye olan etkileri hem de yaşanan mürettebat kayıpları nedeniyle diğerlerinden öne çıkmaktadır. Çizelge 2.3'te İstanbul Boğazı'nda yaşanan büyük kazalar ve bu kazaların sonucunda oluşan kirlilik ve can kayıpları listelenmiştir. Aşağıda iki bölümde incelenecek olan bu kazalar ile ilgili olarak, ilk bölümde tarihte önemli yer tutan kazaların kronolojik sıralaması ve detayları, ikinci bölümde ise bu kazaların çevreye olan etkileri ile ilgili bilgiler verilecektir.

Kornhauser ve Clark (1995) geçmiş yıllarda Boğaz'da meydana gelen kazaların coğrafi dağılımını Şekil 2.4'te vermiştir. Buna göre kazaların yoğunlaştığı yerler şu şekilde sıralanmaktadır: Boğaz'ın Karadeniz ve Marmara giriş – çıkışları, Eminönü – Karaköy – Kadıköy arası (yerel trafiğin yoğun olduğu güzergâhlar), Akıntıburnu, İstinye, Büyükdere, Rumelikavağı, Alburnu.



Şekil 2.4 Geçmişteki Boğaz kazalarının coğrafi dağılımı (Kornhauser ve Clark, 1995)

14 Aralık 1960 Çarşamba sabahı saat 02.30'da Emirgân ile Kanlıca arasında ve Anadolu kıyısına yakın bir noktada gerçekleşen kazada 35,000 tonluk Yunan bayraklı World Harmony tankeri, içinde kılavuz kaptan da olduğu halde seyir düzenini ihlal etmiş ve Karadeniz'den gelen ve kendi yolunu takip eden 13.000 ton benzin ve 11,000 ton petrol yüklü 25,000 tonluk Yugoslav bandıralı Peter Zoraniç tankerine çarpmıştır. Çarpışmanın etkisi ile Peter Zoraniç infilak etmiş ve her iki gemi yanmaya başlamıştır. Sürüklenen Peter Zoraniç İstinye Körfezi'nde bağlı olan Tarsus yolcu gemisi ile temas etmiş ve onun da yanmasına sebep olmuştur. Yangın 10 gün kadar sürmüştür. Kaza sonucunda 18.000 ton petrol denize dökülmüştür. 20 mürettebat bu kazada hayatını kaybetmiştir.

1 Mart 1966 tarihinde iki Sovyet tankeri M/T Lutsk ve M/T Cransky Aktiabr çatışmışlardır. Kaza sonucunda 1.850 ton petrol denize dökülmüştür. Kaza sonucunda çıkan yangında Kadıköy İskelesi ve orada bulunan yolcu gemisi yanmıştır.

15 Ekim 1979 tarihinde Haydarpaşa Limanı açıklarında Romanya bayraklı 147.631 DWT kapasiteli M/T Independenta tankeri ile Yunanistan bayraklı M/V Evriyalı çatışmışlardır. Çatışma sonrası yaşanan patlama ile başlayan yangın günlerce sürmüştür. Yaklaşık 95.000 ton petrolün denize döküldüğü tahmin edilmektedir. Çatışmada çevredeki evlerin camları kırılmış maddi hasarlar oluşmuştur. Yangın nedeniyle Haydarpaşa Tren İstasyonu zarar görmüştür. Yaşanan bu feci kazada 43 mürettebat hayatını kaybetmiştir.

23 Eylül 1982 tarihinde Ambarlı Limanında yükleme yaparak kargosunu Odessa limanına götürmek üzere hareket eden İtalya bayraklı Gemini Erre tankeri kılavuz almadan gece saatlerinde boğaz geçişine başlamıştır. Kandilli açıklarında hatalı manevra yaparak Romen bayraklı Lotru gemisiyle çatışmıştır. Geminin Erre gemisinin kaza sonucunda 3 tankı yara almış ve gemi kaptanı kontrolü kaybetmiştir. Yassı ada açıklarına sürüklenen gemi burada kırılarak batmıştır. Bu kaza sonucunda denize 1620 ton yakıt denize dökülmüştür. En az 10 millik bir alanda kirliliğin etkileri görülmüştür.

28 Ekim 1988 tarihinde İstanbul Boğazı'nda Bluestar adlı kimyasal yüklü tankerin Gaziantep tankeri ile çatışması sonucu, Bluestar tankerinde bulunan 1000 ton amonyak gazı denize ve havaya karışmış, infilak etme tehlikesi bulunan tanker İstanbul Boğazı'ndan uzaklaştırılarak Marmara Denizine çekilmiştir.

29 Mart 1990 tarihinde İstanbul Boğazı'nda Büyükkada açıklarında Irak bayraklı M/T Jambur ve Çin bayraklı M/V Datton Shang hatalı seyir nedeniyle çatışmışlardır. Jambur tankerinin kargo tanklarından biri, bu kaza sonucu yara almıştır. Kaza sonucunda 2.600 ton petrol denize

Şekil 2.5 Volganefit-248 kazası sonrası Menekşe sahili kirlilik dağılımı (Talınlı v.d., 2003)

6 Ekim 2002 tarihinde Malta bayraklı M/V Gotia Emirgan İskelesi'ne çarpmış ve yakıt tankından yaralanmıştır. Kaza sonucunda 25 ton yakıt denize dökülmüş ve büyük bir çevre kirliliği meydana gelmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda yaklaşık 20 ton yakıt toplanmıştır. Yakıtın denize boşalması sonucu Arnavutköy Kazıklıyolu'nun tavanı yoğun olarak Gotia kaynaklı petrol kirliliğine maruz kalmıştır. Güven v.d. (2004) tarafından yapılan araştırmalarda Gotia kaynaklı fuel oil kirliliğinin İstinye Koyu, Haliç ve Yenikapı'ya kadar yayıldığı tespit edilmiştir.

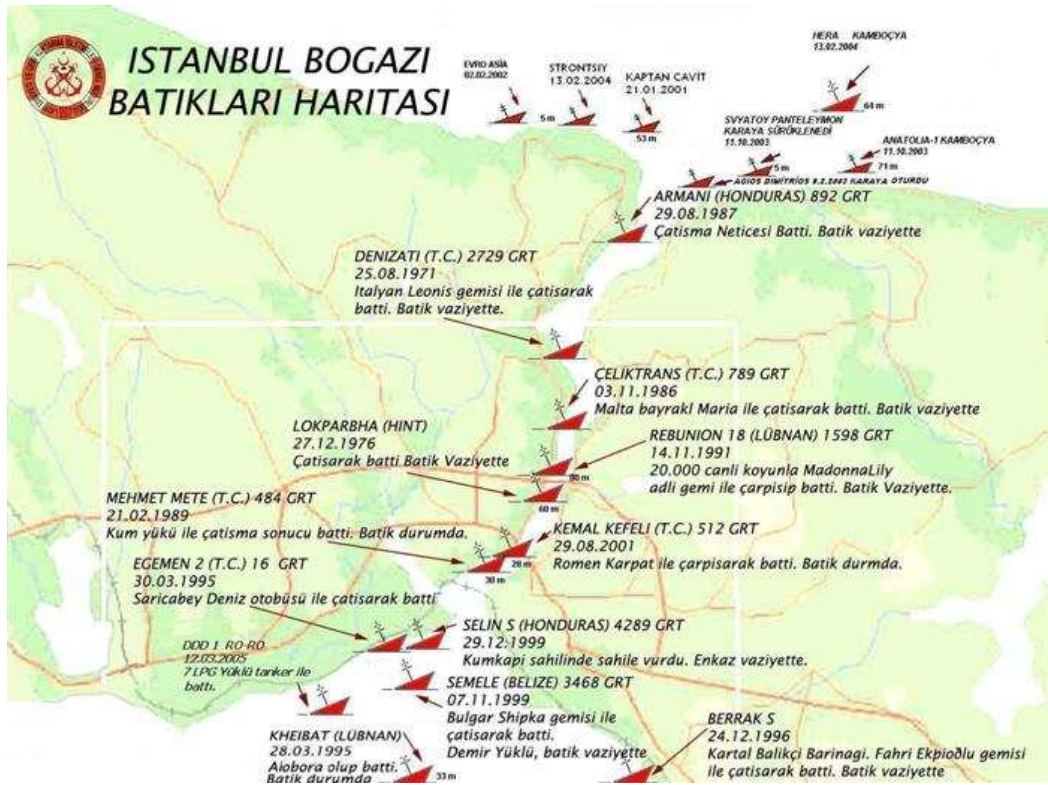
Çizelge 2.3. İstanbul Boğazı'nda yaşanan büyük kazalar ve yaşanan kayıplar

Kaza Yılı	Gemi İsmi	Gemi tipi	Geminin Bayrağı	Kaza Tipi	Denize Dökülen Petrol Miktarı (ton)	Yaşam Kaybı
1960	M/T World Harmony	Tanker	Yunanistan	Çatışma	18.000	20 mürettebat
	M/T Peter Zoranic	Tanker	Yugoslavya			
1966	M/T Lutsk	Tanker	SSCB	Çatışma	1.850	
	M/T Cransky Oktiabr	Tanker	SSCB			
1979	M/V Evriyalı	Tanker	Yunanistan	Çatışma	95.000	43 mürettebat
	M/T Independenta	Tanker	Romanya			
1982	Lutru	Genel Kargo Gemisi	Romanya	Çatışma	1620	
	Gemini Erre	Tanker	İtalya			
1988	M/T Gaziantep	Tanker	Türk	Temas	1000 ton Amonyak	
	M/T Blue Star	Tanker	Malta			
1990	M/T Jambur	Tanker	Irak	Çatışma	2,600	
	M/V Da Tong Shan	Dökme Yük Gemisi	Çin			
1991	Rabunion-18	Genel Kargo Gemisi	Lübnan	Çatışma		3 mürettebat
	M/T Madonna Lily	Genel Kargo Gemisi	Filipinler			
1994	M/T Nassia	Ham Petrol Gemisi	K. Kıbrıs	Çatışma	20.000	29 mürettebat
	M/V Shipbroker	Dökme Yük Gemisi	K. Kıbrıs			
1999	Volganef-248	Tanker	Rusya	Oturma	1578	
2002	M/V Gotia	Genel Kargo Gemisi	Malta	Çatışma	25	
2004	Hera	Dökme Yük Gemisi	Kamboçya	Batma	232	19 mürettebat

13 Şubat 2004 tarihinde Kamboçya bayraklı M/V Hera Türkeli Feneri'nin yaklaşık 10 mil

açığında 19 personeli ile batmıştır. Gemide 175 ton fuel-oil ve 62 ton diesel-oil bulunmaktaydı. Gemi 73 metre derinliğe batmış ve yakıt sızıntısı oluşmuştur.

Yukarıda sıralanan önemli deniz kazalarının örneklerini arttırmak mümkündür. İstanbul Boğazı derinliklerinde irili ufaklı 30 gemi yatmaktadır. Bu gemilerden yaklaşık 750 ton yakıt sızıntısı olduğu tahmin edilmektedir. Şekil 2.6'da Boğaz derinliklerinde batık vaziyette bulunan gemilerin konumları ve detayları gösterilmektedir. Ayrıca Ek-2'de batık vaziyette bulunan gemilerin durum, konum, batma nedeni, tarihi v.b. bilgiler listelenmiştir.



Şekil 2.6 İstanbul Boğazı batıkları haritası (Kıyı Emniyeti, 2008)

2.2.1 İstanbul Boğazı'nın Ekolojik Özellikleri ve Yaşanan Büyük Kazaların Çevreye Etkileri

İstanbul Boğazı, tuzluluk, sıcaklık gibi farklı özelliklere sahip iki farklı denizi, Akdeniz ve Karadeniz'i birleştirdiği için, hem deniz (oşinografik koşullar ve biyolojik çeşitlilik) hem de karasal ortamlara göre çok özel ekolojik koşullara sahiptir. İstanbul Boğazı'ndaki iki-katmanlı akıntı sistemi, çeşitli deniz ortamları sağlar ve Akdeniz ve Karadeniz'deki biyolojik çeşitliliğin korunmasında özel bir role sahiptir (Birpınar, Talu v.d. 2008).

İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı ile birlikte, Akdeniz ve Karadeniz arasındaki çeşitli türlerin geçişine izin veren, önemli bir biyolojik geçittir. Akdeniz’e özgü bazı plankton yaşam türleri ve göçebe açık deniz balıkları düşük akıntı katmanının içinden Karadeniz’e hareket ederler (Algan ve Sav 2000). Benzer olarak, Karadeniz kaynaklı plankton yaşam türleri Ege Denizi’nde görülür. Genel olarak, ilkbahar mevsimi süresince birçok balık türlerinin göçü Ege Denizi’nden geçerek Akdeniz’den Karadeniz’e olurken, sonbahar mevsiminde Marmara Denizi’ne ve Ege Denizi’ne dönüş olur. Yunuslar ve deniz kuşları da balıkları izleyerek İstanbul Boğazı ve Çanakkale Boğazı’na girer (Öztürk v.d. 2001).

İstanbul Boğazı’nda yaşayan türlerin boğazlardaki dağılımı, İstanbul Boğazı’ndaki iki-katmanlı akıntılar sistemi tarafından belirlenen tuzluluk, ışık, yoğunluk, çözülmüş oksijen ve su sıcaklığı ile kontrol edilir (Yüksel v.d. 2003).

Bunun yanında, Türk Boğaz Sistemi (İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizi’ni kapsayan), transit geçiş yapan türlerin yeni ortam koşullarına uyum sağlamasına izin vererek, göç eden türler için bir “yeni iklime alıştırma bölgesi” düzenler. Deniz bitkisiyle kaplanmış yerler, iklime alıştırma bölgelerinde özel bir öneme sahiptir. İstanbul Boğazı’nda bulunan ve ekosistemin en önemli oksijen kaynağı olan bazı deniz bitkilerinin kesilmesi, toplanması, kökünden sökülmesi ve ticaretinin yapılması, 1979 Eylül’ünde imzalanan ve 1 Temmuz 1982’de yürürlüğe giren Bern Anlaşması ile yasaklanmıştır. Özel Olarak Korunmuş Bölgelere İlişkin Protokol ve Akdeniz’deki Biyolojik Değişim (12 Kasım 1999) ve Bern Anlaşması’nın koruması altında bulunan ve Avrupa Habitat Yönergesi’nde öncelikli habitat tipinde listelenen deniz çayırı türü, Marmara Denizi’ndeki Paşalimanı Adası’nda gözlem altına alınmıştır (Yüksek ve Okuş, 2004). Bu habitat Akdeniz’e özgüdür ve birçok farklı özellikleriyle onun ekosistemi için çok önemlidir. Fransa kıyılarındaki 115 hektarlık bir alanı örtmesine rağmen, bu alan birçok uluslararası protokollerle korunmuştur. Deniz bitkileri, balıklar, omurgasız türler, deniz kaplumbağaları ve memelileri için doğal ortam sağlar, üreme bölgelerini biçimlendirir ve ana gıda kaynaklarını oluşturur. Bu nedenle deniz bitki kolonilerinin korunması, yalnızca deniz bitkileri için değil, onlarla birlikte yaşayan tüm türler için de önemlidir.

Marmara Denizi’nin başlıca açık deniz balıkları ve dip balıklarını içeren balık faunası, zengin ve dinamik bir yapı gösterir. İki farklı deniz ekosistemi Karadeniz ve Akdeniz arasında uzanan Marmara Denizi, ekonomik olarak önemli olan açık deniz türleri için habitat, beslenme ve üreme bölgesi sağlanması açısından özel bir öneme sahiptir.

İstanbul Boğazı, Marmara Denizi ve Karadeniz üzerindeki çalışmalar, 13 gruba bağlı 95 türün varlığını ortaya çıkarmış ve türlerin, Boğaz'ın hidrodinamik yapısına, deniz tabanı yapısına ve insan etkilerine bağlı olarak, bu bölgeler arasındaki dağılımı ve değişiminde belirgin farklılıklar gözlenmiştir.

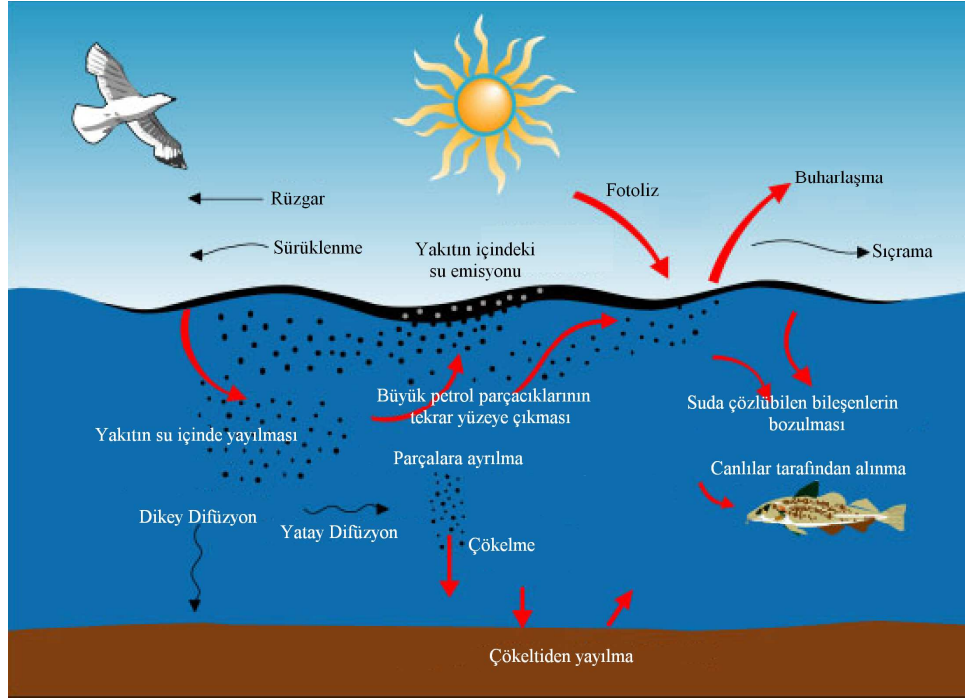
Türk Boğaz Bölgesi, habitatın biçimlendirilmesinde ve 51 balık türünün beslenmesinde önemli özelliklere sahiptir, 33'ü Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması için Uluslararası Bileşimi (IUCN) Tehdit Altındaki Türlerin Kırmızı Listesi'nde yer alan 38 farklı familyada bulunan göçmen kuşlar ve deniz kuşları bu bölgede bulunmaktadır. Bu bölge ayrıca, tehdit altındaki türler için kritik bir habitatır (Birpınar, Talu v.d. 2008).

İstanbul Boğazı çevresel unsurlar dikkate alındığında, deniz canlılarının geçiş yolu olması, farklı bitki-hayvan topluluklarının çeşitliliği ve biyolojik çeşitlilik açısından tehdit altında bulunan ve korunması gereken 33 deniz canlısını barındırması nedenleriyle ekolojik özelliklere, ayrıca değerli tarihi ve kültürel özelliklere sahiptir. İstanbul Boğazı, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilâtı (UNESCO) tarafından 1974 tarihli Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme ile üç bin yıllık tarihiyle “insanlığın ortak mirası” olarak nitelenmiştir. Ayrıca doğal güzellikleri ve sahip olduğu tarihi ve kültürel varlıklar nedeniyle Barselona Sözleşmesi çerçevesinde 1985 yılında kabul edilen Cenova Bildirgesi ile “Akdeniz’de Ortak Öneme Sahip 100 Tarihi Sit” listesine alınmış olan İstanbul ve burada yaşayan 13 milyondan fazla insan, deniz kazası riski nedeniyle büyük tehlikelerle karşı karşıyadır (Can, 2007).

Dünya yüzeyindeki tüm ülkelerin enerji gereksinimleri ve teknik gelişmeleri deniz yüzeyinden çok büyük miktarlarda petrol ürünlerinin taşınmasını zorunlu kılmaktadır. Tanker kazası sonucunda meydana gelen petrol kirliliği, öncelikle denizi ve insanları, ekosistemleri, doğal park alanlarını, deniz ulaşımı gibi kıyı bölgesi kaynaklarını olumsuz yönde etkilemektedir.

Petrol sudan daha az yoğunluğa sahip yapışkan bir sıvıdır. Tanker kazaları sonucu denize karışan petrol ürünleri, deniz üzerinde birkaç cm kalınlığında bir film tabakası oluşturmakta, akıntı ve rüzgâr durumuna göre dar veya geniş bir alana yayılmaktadır (Şekil 2.7). Bu film tabakası, sahil şeridine vurduğu takdirde kalın bir katran tabakası oluşturarak ölümcül kirlenmelere sebep olmaktadır. Kısmen eriyerek dibe çöken petrol tabakası ise, deniz canlıları için hayati tehlikeler oluşturmakta ve suda erimiş oksijeni süzerek solunum yapan canlıların yok olmasına neden olmaktadır (Aksu, 1998). Bazı petrol türleri deniz canlıları için zehirli

etkiye sahip olmakta, bir ton petrol deniz yüzeyinde 25.000 m²'lik bir petrol örtüsü oluşturmakta ve 1 cm³ petrol 40 000 litre deniz suyundaki, canlıların yaşaması için gerekli oksijeni tamamıyla yok etmektedir.



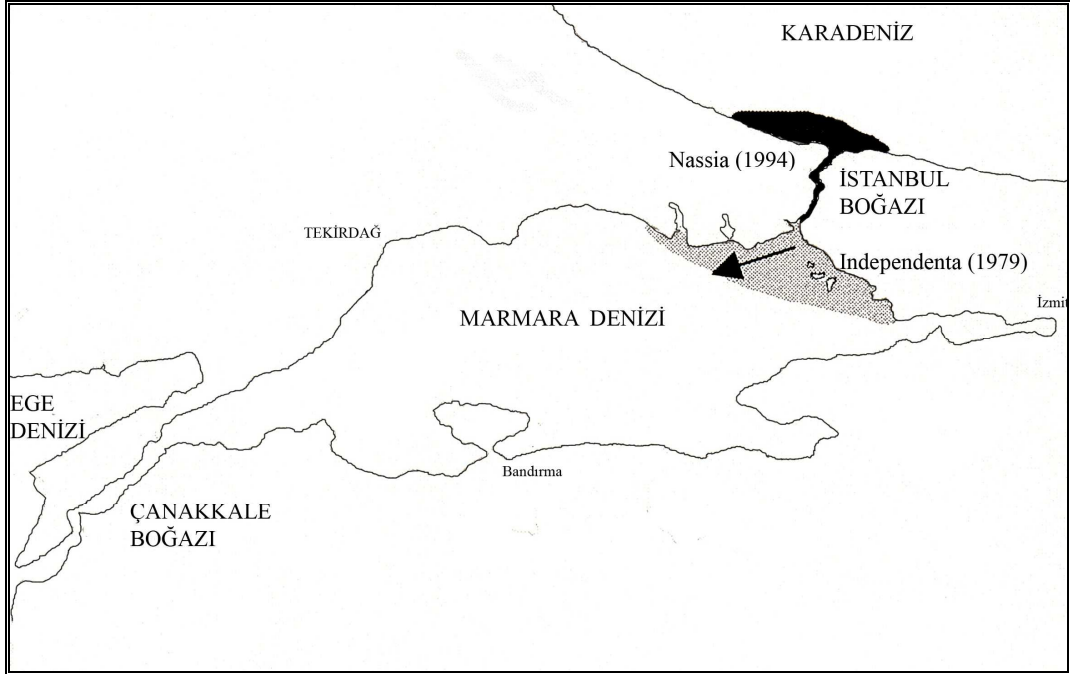
Şekil 2.7 Denize petrol dökülmesi sonucu kirlilik prosesi (Talınlı v.d., 2003)

İstanbul Boğazı'nda günümüze kadar meydana gelen kazalarda 200.000 ton petrolün denize saçıldığı tahmin edilmektedir. Bunun yanında kazaların oluş biçimleri ve ortaya çıkardığı felaketler durumun önemini katlamaktadır. Uluslararası Petrol Endüstrisi Çevre Koruma Birliği (IPIECA) denize dökülen bir varil petrolün temizlenme maliyetinin 700 ile 3000 \$ arasında olduğunu belirtmiştir (Talınlı v.d., 2003). Bu durumda günümüze kadar 200.000 ton petrolün döküldüğü tahmin edilen İstanbul Boğazı ve çevresinin temizlenmesinin maliyeti ortalama 2000 \$ /varil kabulü ile 2.480.000.000 \$ olmaktadır (1 ton petrol yaklaşık 6.2 varil yapmaktadır). Bu tablo yaşanan ve yaşanabilecek kirliliğin ekonomik boyutunu da ortaya koymaktadır.

Çatışma, boğazdaki en baskın kaza tipidir. Zayıf görüş mesafesi ve güçlü akıntı gibi nedenlerle oluşan seyir hataları kaza nedeni olarak öne çıkmaktadır. En büyük kazalardan biri Evriyalı ile Independenta tankerleri arasında gerçekleşmiştir. Bu, İstanbul'da bugüne kadar gerçekleşen, İstanbul Bölgesi ve Marmara Denizi'nde çok ağır deniz ve hava kirliliğine sebep olan en büyük deniz kazasıdır. Yangın süresince maksimum parçacık birikimi havada, insan sağlığı için müsaade edilebilir sınırdan en az dört kat daha fazla olan 1000 mg/m³'lük bir

orana ulaşmıştır. Ağır petrol kirliliği Marmara ve İstanbul Boğazı'nın deniz yüzeyinde ve kıyılarında meydana gelmiştir (Şekil 2.8). Hafif bileşenlerin hızlı buharlaşmasının bir sonucu olarak, saçılmış ham petrol hızlı bir şekilde dibe gömülmüştür. Yaklaşık olarak 5,5 km'lik bir çaptaki deniz dibinin bir bölgesi, ortalama yoğunluğu 46 g/m^2 olan kalın bir katran tabakası ile örtülmüştür. Bu alanın içinde, sadece dokuz tür dip canlısı canlı bulunmuş ve ölüm oranı %96 olarak tahmin edilmiştir (Baykut vd., 1985).

Başka bir feci kaza olan Nassia kazası, 20.000 ton petrolün Karadeniz'e, Haliç'e ve Marmara Denizi'ne akıntısıyla sonuçlanmıştır (Şekil 2.8). Bu kaza sonucunda deniz ortamı ciddi bir şekilde etkilenmiştir. Boğaz kıyılarında birçok koy ve sahil petrol ve ziftle kaplanmıştır. İyimser bir tahmin ile petrole bulanmış en az 1500 deniz kuşu ölmüştür (Güven vd., 1995).



Şekil 2.8 Independenta ve Nassia kazaları sonrası oluşan kirlilik dağılımı (Öztürk vd., 2001)

Bazı kazalar farklı bir tip kirlilikle sonuçlanır. Bu duruma en ilginç örnek, 20.000 canlı koyun kargosu ile Boğaz'da kaza yapan Rabunion-18 gemisidir. Bu gemi İstanbul Boğazı'nda, 1991'de bir Lübnan bandıralı bir gemi ile çarpıştıktan sonra içindeki koyunlarla birlikte batmıştır. Su içine gömülen koyunlar kaza bölgesinin dibinde çürümüş ve oksijen azalmasına neden olmuştur. Oksijen azalmasından dolayı, bazı yararlı organizma popülasyonları toplu ölümler göstermiştir (Yurdun vd., 1995).

İstanbul Boğazı bölgesinde yakın zamanlardaki en büyük kaza, Ambarlı Limanı'nda gerçekleşen, Volganefit-248'in, teknenin zayıf koşulları ve kötü hava şartlarından dolayı, ikiye ayrılması olmuştur. Teknenin Burgaz, Bulgaristan'da 4365 ton ağır yakıt petrolü yüklediği rapor edilmiştir. 5 km'lik sahil ve kayalık kıyı şeridi kirlenmiştir (Şekil 2.5). Petrol, İstanbul şehrinin tatlı su rezervuarlarının yanı sıra lagün ve bataklık yakınlarına girmiştir. Petrolün büyük kısmı sahillerde karaya oturmuş, hem de hızlı bir şekilde kat etkisi yaratarak temiz kum birikintilerinin altına gömülmüştür. Kıyı şeridi boyunca birçok yerde, yüzeyin 3–30 cm altında, belirgin bir şekilde 1-4 cm.lik gömülü petrol katmanı bulunmuştur.

Bu kazanın ekolojik zararı sonucunda, deniz yosunlarını, deniz yıldızlarını, yumuşakçaları, kabukluları ve balıkları kapsayan %90'lık toplu bir ölüm olmuştur. En az 3000 deniz martısı, ördeği ve karabatağın ölü bulunduğu kaydedilmiştir.

Sudaki çözünmüş oksijen miktarı, yukarıda sıralanan kazalar sonucu oluşan kirliliğe ilave olarak İstanbul halkının yarattığı evsel ve endüstriyel kirlilik nedeniyle her geçen gün düşmektedir. Özellikle 1980 yılları sonrasında, 25 ve 50 metre derinlikte yapılan ölçümlerde oksijen seviyesinde ciddi bir düşüş görülmektedir (Çizelge 2.4). Deniz yüzeyinden 10 m. derinliğe kadar olan seviyede bu düşüşün yaşanmamasının sebebi ise akıntı ile suyun taşınması olarak gösterilmektedir. Biyolojik yaşam için alt sınırın 5mg/l olduğu düşünülürse Marmara Denizi ve Boğazlar canlılar için yaşam alanı olmaktan çıkmıştır (Artüz, 2004).

Çizelge 2.4 Marmara Denizi'nde ortalama çözünmüş oksijen (mg/l) miktarları (Artüz, 2004)

Tarih	0m.	10m.	25m.	50m.
1965	8.10	6.98	6.72	5.07
1971	8.24	8.27	7.79	5.89
1972	9.63	8.46	6.40	5.45
1973	8.25	7.95	6.18	4.32
1974	8.34	9.05	5.10	2.70
1977	8.94	8.17	6.29	2.81
1983	8.05	7.42	4.95	2.40
1984	8.30	7.95	4.54	2.80
1988	8.23	6.84	4.24	1.95
1992	7.94	7.22	2.95	1.10
1995	8.00	6.55	2.43	0.95
1998	8.10	6.12	2.22	0.90
2000	8.18	5.75	2.08	0.94
2001	8.32	5.22	2.16	0.98

2.2.2 İstanbul Boğazı'ndaki Risk Bilgileri

İstanbul Boğazı'nda Gemi Trafik Sistemi (VTS)'nin uygulamaya girdiği 2004 yılında kazaların en fazla olduğu aylar Şubat ve Mart (%18,8) daha sonra Eylül ve Aralık (%12,5) olup Nisan, Mayıs ve Ekim aylarında kaza olmamıştır. Söz konusu aylarda hiç kaza olmamasında VTS'nin devreye girmesinin rol oynadığı düşünülmektedir [2].

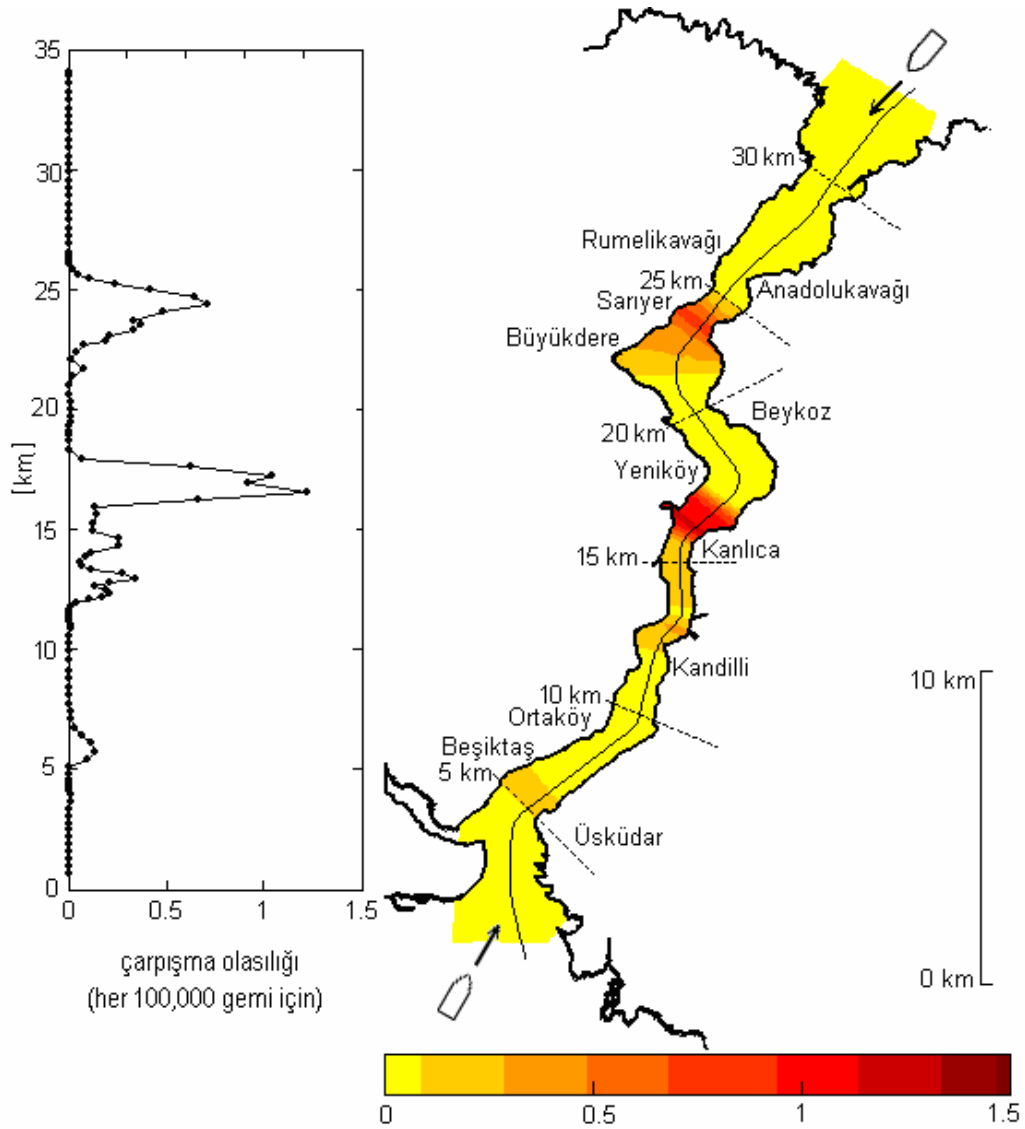
1982–1993 yılları ve 1994–2003 yılları kazaların en fazla olduğu aylar Ocak ve Şubat ayları olmuştur. Bu dönemde en fazla kazaların olduğu bölgeler ise; Birinci Bölge (Salıpazarı, Kızkulesi, Haydarpaşa, Üsküdar, Kabataş, Harem, Karaköy, Dolmabahçe, Beşiktaş, Beylerbeyi, Ortaköy, Sarayburnu, Çengelköy ve Eminönü) olmuştur. İkinci Bölgede (Rumeli Hisarı, Kandilli, Yeniköy (Çakarı), Akıntı Burnu, Kanlıca, Arnavutköy, Bebek, Balta Limanı, Anadoluhisarı, Vaniköy, Emirgan, Paşabahçe, Çubuklu, Kuruçeşme, İstinye, Fatih Köprüsü) olmuştur. Bu bölgelerde gerekli önlemlerin alınmasının uygun olacağı düşünülmektedir [2].

1982–2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kazaların en fazla olduğu saatler 04:00 – 08:00 arasında (%12,5), daha sonra 08:00 – 12:00 arasında (%12,2), en az olduğu saatler ise 16:00 – 20:00 arasında (%10,0) olarak belirlenmiştir. Kazaların en fazla 04:00 – 08:00 arasında olmasının nedeni olarak; uykusuzluk, mesleki bıkkınlık, yorgunluk gibi insan hataları ilk sıralarda gelmektedir [2].

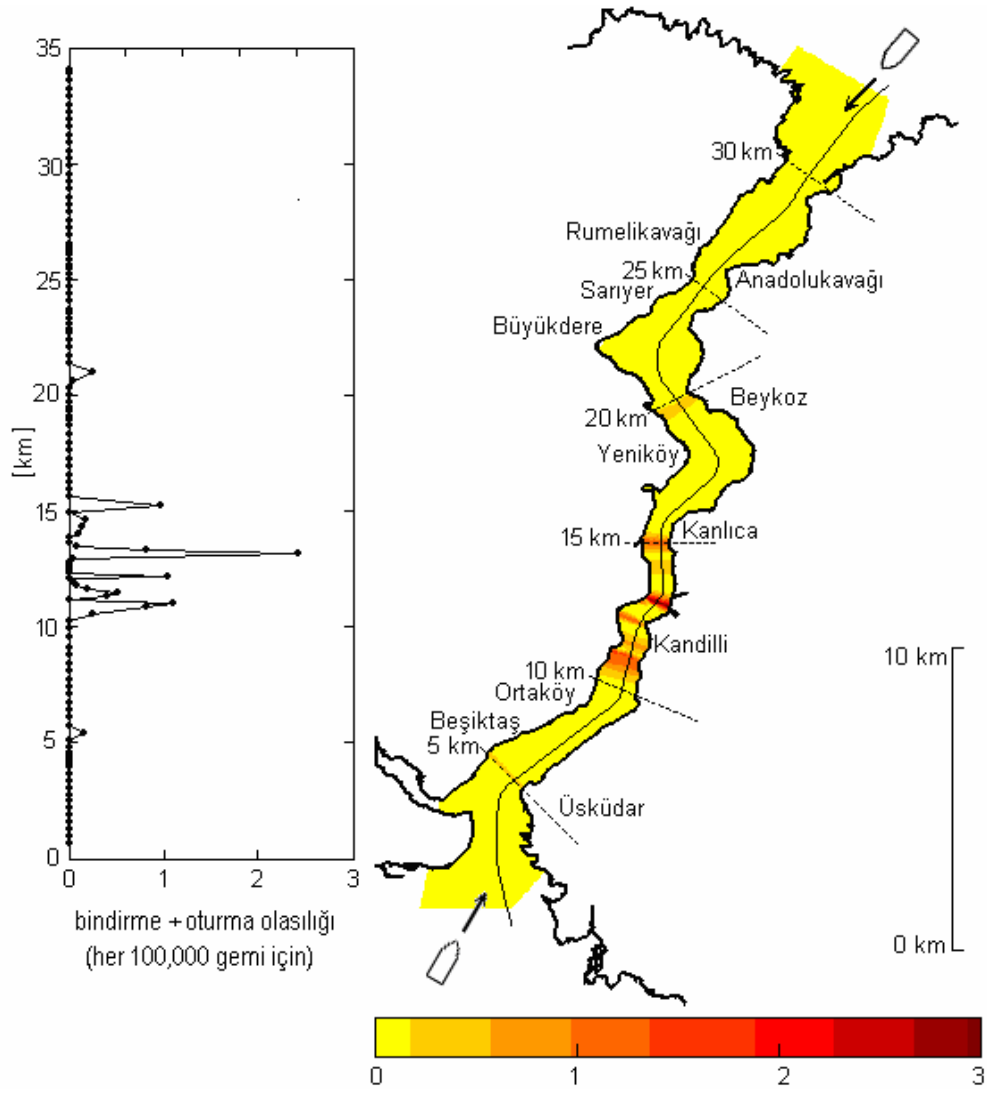
Çalışmada incelenen İstanbul Boğazı'nda 1982–2003 yıllarında oluşan kazaların nedenleri arasında en fazla insan hataları (%22,5), daha sonra sırasıyla kötü hava koşulları (%14), arıza (%12,2), akıntı (%4,8), yangın (1,3), coğrafi ve topografik koşullar (%0,3) ve diğerleri gelmektedir [2].

İstanbul Boğazı'nda 1982–2003 yılları arasında en fazla kaza Birinci Bölgede (Salıpazarı, Kızkulesi, Haydarpaşa, Üsküdar, Kabataş, Harem, Karaköy, Dolmabahçe, Beşiktaş, Beylerbeyi, Ortaköy, Sarayburnu, Çengelköy ve Eminönü) (%33,4), daha sonra sırasıyla İkinci Bölgede (Rumeli Hisarı, Kandilli, Yeniköy (Çakarı), Akıntı Burnu, Kanlıca, Arnavutköy, Bebek, Balta Limanı, Anadoluhisarı, Vaniköy, Emirgan, Paşabahçe, Çubuklu, Kuruçeşme, İstinye, Fatih Köprüsü) (%27,6) ve Üçüncü Bölgede (Büyükdere, Anadolu Kavağı, Umuryeri, Kireç Burnu, Dikilikaya, Tarabya, Beykoz, Yenimahalle Ağzı, Sarıyer, Kavak Burnu, Rumeli Kavağı, Selvi Burnu ve Söğütözü) (%16,9), en az kaza ise Dördüncü Bölgede (Rumeli Feneri, İstanbul Boğazı Karadeniz Girişi) (%7,6) olmaktadır [2].

Otay ve Özkan (2005) yaptıkları çalışmada 1995-1999 yılları arasında meydana gelen kazaları incelemiştir. Bu inceleme konu olan kazaların ışığında yaptıkları model ile boğazın risk haritasını oluşturmuşlardır. Farklı gemi boyları için yapılan model çalışmaları kaza istatistiklerinde olduğu gibi küçük gemilerin daha sık kaza yaptığını ortaya koymuştur. Çalışmada ortaya konulan bir başka ilginç bulgu ise güneye doğru seyreden gemilerin kuzeye doğru seyreden gemilere oranla daha fazla kazaya neden olduklarının ortaya koyulması olmuştur. Şekil 2.9 da çatışma kazaları açısından, Şekil 2.10'da ise karaya oturma ve temas kazaları açısından risk haritası görülmektedir. Yapılan çalışmada Kandilli, Kanlıca, Büyükdere bölgelerinin çatışma kazaları açısından riskli bölgeler olduğu görülmektedir. Karaya oturma ve temas açısından yapılan incelemede ise riskli bölgelerin Kandilli, Kanlıca ve Beykoz bölgesi olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmada çatışma kazalarının oluşma riskinin, karaya oturma ve temas tipi kazalara göre fazla olduğu da belirtilmiştir.



Şekil 2.9 İstanbul Boğazı'nın çatışma tipi kazalar açısından risk haritası (Otay, Özkan, 2005)



Şekil 2.10 İstanbul Boğazı'nın karaya oturma ve temas tipi kazalar açısından risk haritası (Otay, Özkan, 2005)

3. İSTANBUL BOĞAZI DENİZ TRAFİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Denizcilik Müsteşarlığı verilerine göre İstanbul Boğazı'ndan geçen gemi sayısı en yüksek 2007 yılında 56.606 gemi geçişi olarak gerçekleşmiştir. Bu yılda günlük ortalama gemi geçişi ise basit bir hesaplama ile 155 gemi olarak bulunabilir.

İstanbul Boğazı gerçekleşen trafik yoğunluğu ile Malaka Boğazı'ndan sonra dünya sıralamasına ikinci sırada girmektedir. İstanbul Boğazı; Panama Kanalı'ndan 4 kat, Süveyş Kanalı'ndan 3 kat, Kiel Kanalı'ndan 2 kat fazla trafik yükü taşımaktadır (Akten, 2004). Bu trafik yükünün getirisi olarak her 1 milyon yıllık transit geçişte İstanbul Boğazı'nda 6, Süveyş Kanalı'nda 3, Mississippi Nehrinde 0.2 kaza meydana geldiği tespit edilmiştir (Bilbo, 2001).

İstanbul Boğazı'nın çevresinde Avrupa'nın en kalabalık kenti bulunmaktadır. Metropol olarak İstanbul'un büyüyen nüfusu bir yana sadece Boğaz çevresinde yaklaşık 3 milyon insan yaşadığı öngörülmektedir. Nüfusun yoğunluğu İstanbul Boğazı'nın ve oluşabilecek kazaların etkilerinin önemini arttırmaktadır. Aynı zamanda bu durum Boğaz üzerinde transit yolu dik kesen yerel trafik yoğunluğunun oluşmasının nedenidir. İstanbul Boğazı'nda günde 2500 civarında, yani yılda 700 binin üzerinde Deniz Aracı düzensiz sefer yapmakta ve günde 1 milyona yakın insan iki yaka arasında taşınmaktadır. Yerel deniz trafiğinin aktörü olan bu araçlar, boyutları ve kapasiteleri nedeniyle göz ardı edilmektedir [1].

İstanbul Boğazı'nda iki kıyı arasında yapılan taşımacılık, İstanbul Deniz Otobüsleri A.Ş. (İDO) tarafından gerçekleştirilmektedir. İDO, İstanbul Boğazı'nda 18 deniz otobüsü terminali ve 30 vapur iskelesi ile hizmet vermektedir. Bu iskele/terminaller arasında yolcu ve araç taşıması yapan 25 deniz otobüsü, 31 yolcu vapuru ve 4 araba vapuru bulunmaktadır [7].

İDO 2007 yılı itibari ile deniz otobüsleri ile 15 milyon, vapurlar ile 82.5 milyon yolcu taşımıştır. 2007 yılında bu yolcuların taşınabilmesi için deniz otobüsleri 39424, yolcu vapurları 222655, araba vapurları 69628 adet sefer yapmışlardır. Bu rakamlar ile İDO'nun günlük ortalama sefer sayısı 900'ün üzerinde gerçekleşmiştir [8]

Ayrıca TURYOL 57 tekne ile Boğaz'da bulunan 6 iskelesi arasında hizmet vermektedir. DENTUR ise 40 tekne ile Boğaz'da bulunan 5 iskelesi arasında sefer yaparak hizmet vermektedir. Bu gemiler ile birlikte Boğaz'da düzensiz sefer yapan azımsanmayacak miktarda balıkçı ve gezi tekneleri, özel yatların varlığı unutulmamalıdır.

Yönsel ve Başar'ın (2004) yaptığı araştırmaya göre İstanbul Boğazı'nın Avrupa yakasında bağlı halde 1075 yat, 403 balıkçı motoru, 131 balıkçı teknesi, 172 adet de gezi/yemek teknesi/yatı bulunmaktadır. Aynı şekilde Anadolu yakasında bağlı halde 935 yat, 456 balıkçı motoru, 127 balıkçı teknesi, 135 adet de gezi/restoran teknesi bulunmaktadır.

Toplamı 3434'ü bulan bu tekneler özel amaçlı olarak Boğaz'da düzensiz sefer yapmakta ve yoğunluk oluşturmaktadır. Özellikle belirli durum ve tarihlerde bu yoğunluk gözlemlenmektedir. Yatlar özellikle yaz aylarında yoğun olarak İstanbul Boğazı'nda kuzey-güney yönünde sefer yapmaktadırlar. Balıkçı tekneleri ise genelde İstanbul Boğazı dışında avlanmalarına rağmen, gezgin balıkların Boğaz'dan geçiş yaptıkları mevsimlerde balıkçı teknelerinin Boğaz'dan geçişlerinde sıklık görülür. Ayrıca bu dönemlerde küçük balıkçı kayıkları ile halkımızın İstanbul Boğazı'nın trafik alanında geçiş yapan gemilerin arasında avcılık yaptıkları da sıklıkla gözlenmektedir. Gezi tekneleri, Boğaz'ın iki yakası arasında yolcu taşıyan ve Boğaz'da turist gezdiren tekneler olarak iki grupta incelenmiştir. Her iki tekne tipindeki en önemli ortak sorun, belirlenmiş olan kapasite sınırlarına uymayarak fazla yolcu taşıma eğilimleridir (Yönsel ve Başar, 2004). Denetleme mekanizmasının düzenli çalışmamasından faydalanarak bu teknelerin, özellikle talebin yoğun olduğu hafta sonu, maç ya da konser aktiviteleri saatlerinde kurallara uymayarak kapasitelerinin üzerinde yolcu taşıdıkları kolayca gözlemlenmektedir. Bu eğilim yaşanacak küçük bir kazanın boyutlarını büyük bir felakete taşıyabilecek bir faktör olarak karşımızda durmaktadır. Gezi tekneleri iki yaka arasında çalıştıklarından çoğu zaman ilgili denizcilik kurallarını hiçe sayarak, Boğaz'a hakim kuzey-güney yönlü trafiği çaprazlayan bir rotada seyir yaparlar. Özellikle görüş mesafesinin düştüğü ya da rüzgar, fırtına gibi deniz şartlarının ağırlaştığı durumlarda Boğaz trafiği için ciddi risk oluştururlar.

Çizelge 3.1'de Boğaz'daki yolcu taşıma yükü açıkça görülmektedir. Yaklaşık olarak her yıl 100 milyonun üzerinde yolcu taşıma miktarı ile (Şekil 3.1) Boğaz içi yolcu taşımacılığı her geçen gün trafik üzerindeki yükünü ve etkinliğini arttırmaktadır.

Boğaz içi yolcu taşıması yapan teknelerin seferlerine bakıldığında Beykoz- Yeniköy hattı dışındaki bütün seferlerin Boğaz'ın güney girişi ile ilgili olduğu görülecektir (Şekil 3.2). Hat yoğunluğuna bakıldığında Beşiktaş-Üsküdar-Kabataş Hattının günlük yaptığı sefer ile İstanbul Liman Başkanlığı'nın C-1 olarak belirttiği bölgedeki en yoğun hat olduğu, Kabataş-Üsküdar ile Üsküdar-Beşiktaş hattı tüm bölgelerdeki hatlara oranı C-1 bölgesindeki yerel trafiğin yarısından fazlasının olduğu görülmektedir [10].

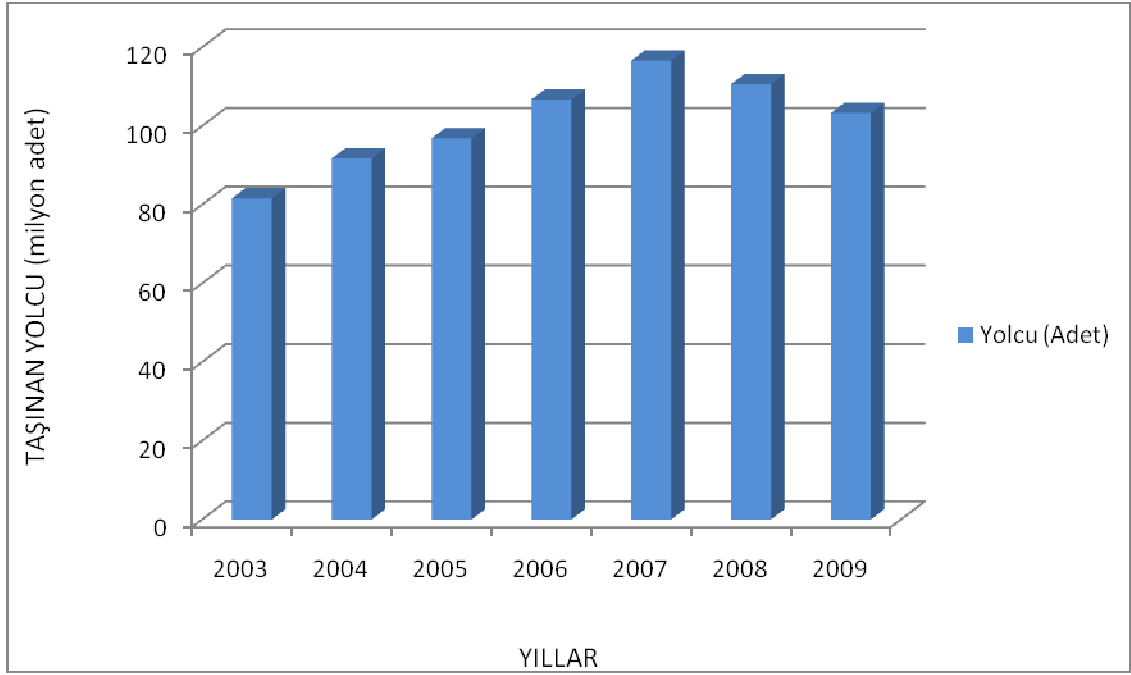
Doğu Avrupa ülkelerinin Tuna Nehri üzerinden açık denizlere ulaştırdıkları ticari gemileri, Karadeniz ülkelerinin artan ticari yükü, Hazar petrollerinin taşınması ile İstanbul Boğazı'nın transit trafik yükü de her geçen gün artmaktadır. Bu trafiği düzenlemek üzere Denizcilik Müsteşarlığı ve İstanbul Bölge Müdürlüğü tarafından 1 Temmuz 1994 tarihinde Boğazlar ve Marmara Deniz Trafik Düzeni Hakkındaki Tüzük uygulamaya koyulmuştur (Ece 2005).

1998 yılında söz konusu Tüzüğün ismi “Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü” olarak değiştirilmiştir. Türk Boğazları'ndaki deniz trafik yönetimi bahsi geçen Tüzük hükümleri ve ekinde bulunan “Gemi Rapor Verme Sistemi” ile “Deniz Trafik Ayırım Düzenleri” doğrultusunda organize edilmekte ve İstanbul Boğazı Deniz Trafik Kontrol Merkezi ile Türkeli, Umuryeri, Kandilli ve Ahırkapı Deniz Trafik Kontrol İstasyonları vasıtası ile düzenlenip yönetilmektedir. Boğazlarda trafiğin yönetimi 1 Şubat 1995 yılından itibaren Denizcilik Müsteşarlığı personelinin yetki ve sorumluluğu altında yönetilmektedir (Ece2005).

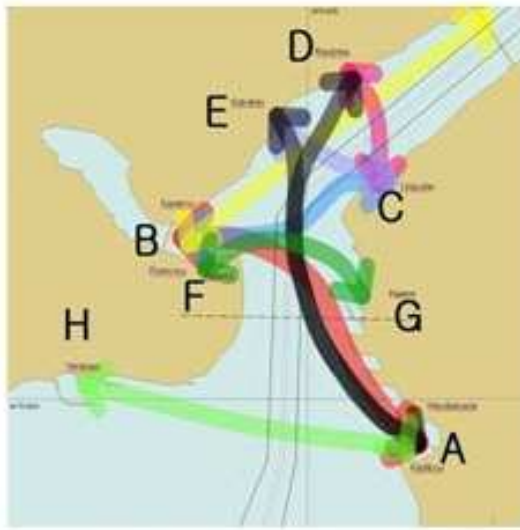
Çizelge 3.1. İstanbul bölgesinde yıllık yolcu taşıma miktarı (Denizcilik Müsteşarlığı 2010)

YILLAR	YOLCU (Adet)	Bir önceki yıla göre artış
2003	81.632.963	-
2004	91.765.686	12%
2005	96.868.676	6%
2006	106.719.267	10%
2007	116.621.634	9%
2008	110.651.851	-5%
2009	103.319.592	-7%
2010*	52.405.469	-

(Denizcilik Müsteşarlığı 2010 verilerinden derlenmiştir, 2010 yılı verisi ilk altı ayı kapsamaktadır.)



Şekil 3.1 İstanbul bölgesinde yıllık yolcu taşıma miktarı (Denizcilik Müsteşarlığı 2010)



No	HATLAR	AÇIKLAMA
1	AB	Kadıköy-Haydarpaşa-Karaköy Kadıköy-Eminönü
2	BC	eminonu-uskudar
3	AD	besiktas-kadikoy Kabatas-Kadiköy-adalar
4	CD	uskudar-besiktas
5	CE	uskudar-kabatas
6	FG	Sirkeci-harem
7	AH	Kadıköy-Yenikapı
8	BD	Karaköy-Besiktas-cayirbasi

Şekil 3.2 İstanbul Boğazı yerel trafik hareketliliği [10]

3.1 İstanbul Boğazı Deniz Trafiği İstatistikleri

3.1.1 İstanbul Boğazı'ndan Geçen Gemilerin Yıllara Göre Dağılımı

İstanbul Boğazı'ndan Montrö Sözleşmesi'nin imzalandığı 1936 yılında yaklaşık 4500 gemi [1] geçerken 2009 yılında 51422 gemi geçiş yapmıştır. Bu gemilerin 9299 adedi Tanker tipi gemilerden oluşmaktadır (Çizelge 3.2). Bu gemilerin %62,8'i uğraksız geçiş yapmakta yani

transit geçiş için Boğaz'ı kullanmaktadır (Çizelge 3.4 ve 3.6). 2009 yılı itibariyle İstanbul Boğazı'ndan günde ortalama 140 gemi Boğazdan geçiş yapmaktadır. Ortalama 10 dakika 13 saniyede bir gemi İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapmaktadır. Geçiş yapan gemilerin ortalama %18'inin tanker tipi gemi olduğu gör÷lmektedir.

Son elli yıl içerisinde, bir yandan dünyadaki gemi sayısı artarken, diğ er yandan gemi boyutları da bu artışa ayak uydurmuş ve 350 metre uzunluğ unda sü per tankerlere kadar varan dev gemiler inşa edilmiştir. Deniz ulaşımına olan gereksinimin artması, doğ al kapasitesi arttırılamayacak olan dar su yollarında ve liman yaklaşmalarında işleyen gemi trafiğ inde büyük artışlara neden olmuştur. Meydana gelen bu artış, beraberinde deniz trafiğ inin statik olarak düzenlenmesi, bunun yeterli olmadığı bölgelerde ise dinamik olarak yönetilmesi zorunluluğ u getirmiştir (İstikbal 2000).

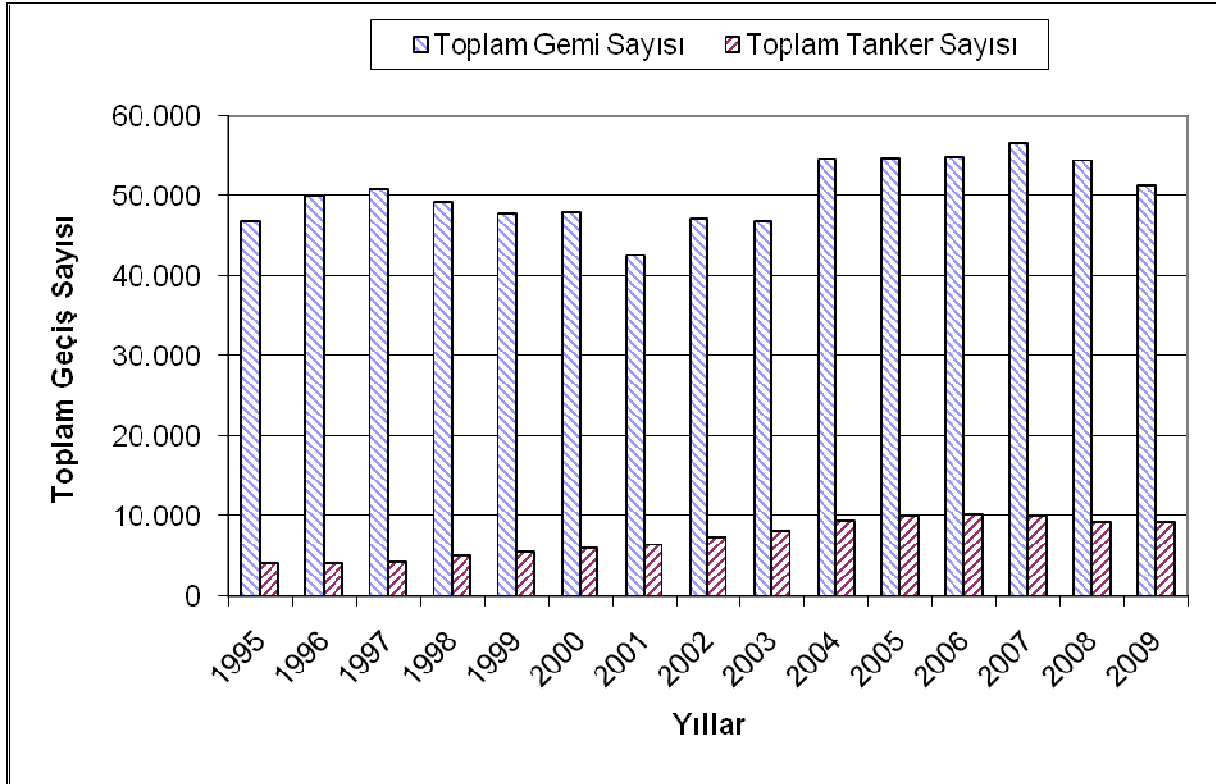
Çizelge 3.2. İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin yıllara göre dağılımı

YILI	TOPLAM GEMİ GEÇİŞLERİ			TANKER GEÇİŞLERİ			
	TOPLAM GEMİ SAYISI	AYLIK ORTALAMA	GÜNLÜK ORTALAMA	TOPLAM TANKER SAYISI	AYLIK ORTALAMA	GÜNLÜK ORTALAMA	TANKER GEÇİŞ ORANI
1995	46 954	3 913	129	4248	354	12	9.0%
1996	49 952	4 163	137	4248	354	12	8.5%
1997	50 942	4 245	140	4303	359	12	8.4%
1998	49 304	4 109	135	5142	429	14	10.4%
1999	47 906	3 992	131	5504	459	15	11.5%
2000	48 079	4 007	132	6093	508	17	12.7%
2001	42 637	3 553	117	6516	543	18	15.3%
2002	47 283	3 940	130	7427	619	20	15.7%
2003	46 939	3 912	129	8107	676	22	17.3%
2004	54 564	4 547	149	9399	783	26	17.2%
2005	54 794	4 566	150	10027	836	27	18.3%
2006	54 880	4 573	150	10153	846	28	18.5%
2007	56 606	4 717	155	10054	838	28	17.8%
2008	54396	4533	149	9303	775	26	17.1%
2009	51422	4285	141	9299	775	26	18.1%

(Denizcilik Müsteş arlığı 2010 verilerinden derlenmiştir)

1995 – 2009 yılları arası toplam gemi ve tanker geçiş değerleri Çizelge 3.2 de detaylı olarak, Şekil 3.3’de de grafik dağılımı olarak verilmiştir.

Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde petrol ve kimyasal türevlerine ihtiyaç artmıştır. Gerek çeşitlilik gerek miktar olarak her geçen gün çevre güvenliği için çok büyük risk oluşturan bu tip maddelerin büyük kütleler halinde taşınıyor olması güvenlikle ilgili endişeleri de haklı olarak arttırmıştır. Günümüze kadar yaşanan tanker kazalarından bazıları çevreye, insan sağlığına büyük etkileri olan, maddi hasarları çok fazla hissedilen kazalar olarak tarihe geçmişlerdir. Alaska’da Exxon Valdez, Güney İngiltere’de Sea Empress, Biskay Körfezi kuzeyinde Erika ve İstanbul’da Independenta gemileri tarihteki yerlerini yaşattıkları büyük çevre felaketleri ile almışlardır.



(Denizcilik Müsteşarlığı 2010 verilerinden derlenmiştir)

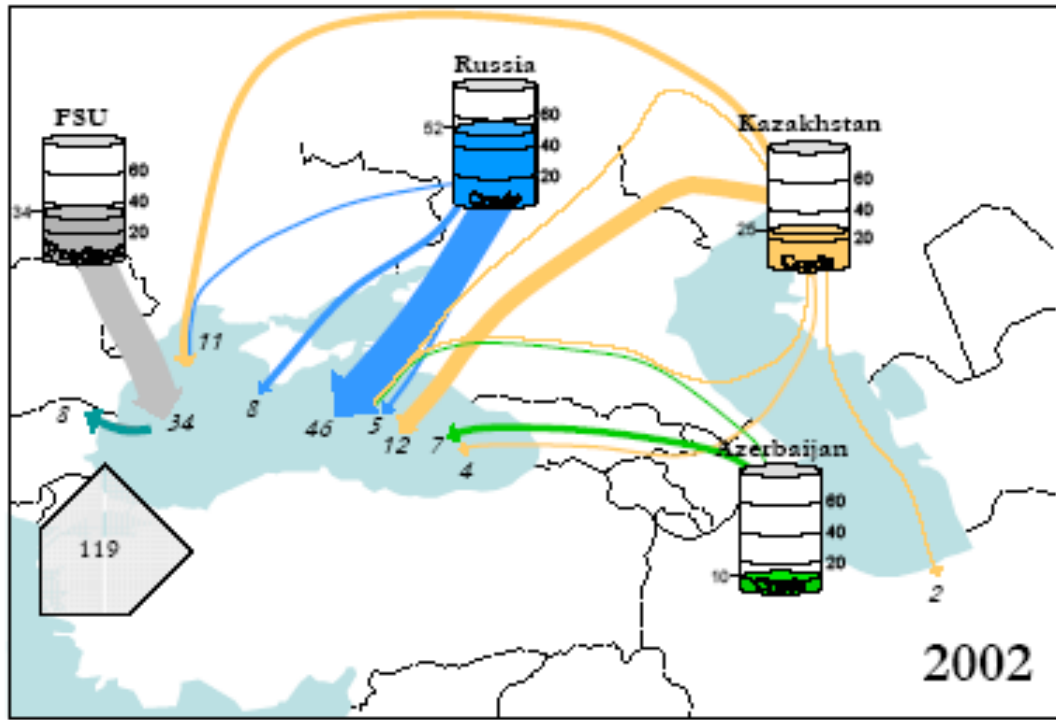
Şekil 3.3 İstanbul Boğazı’ndan geçen gemilerin yıllara göre dağılımı

3.1.1.1 İstanbul Boğazı’nda Taşınan Tehlikeli Yükler

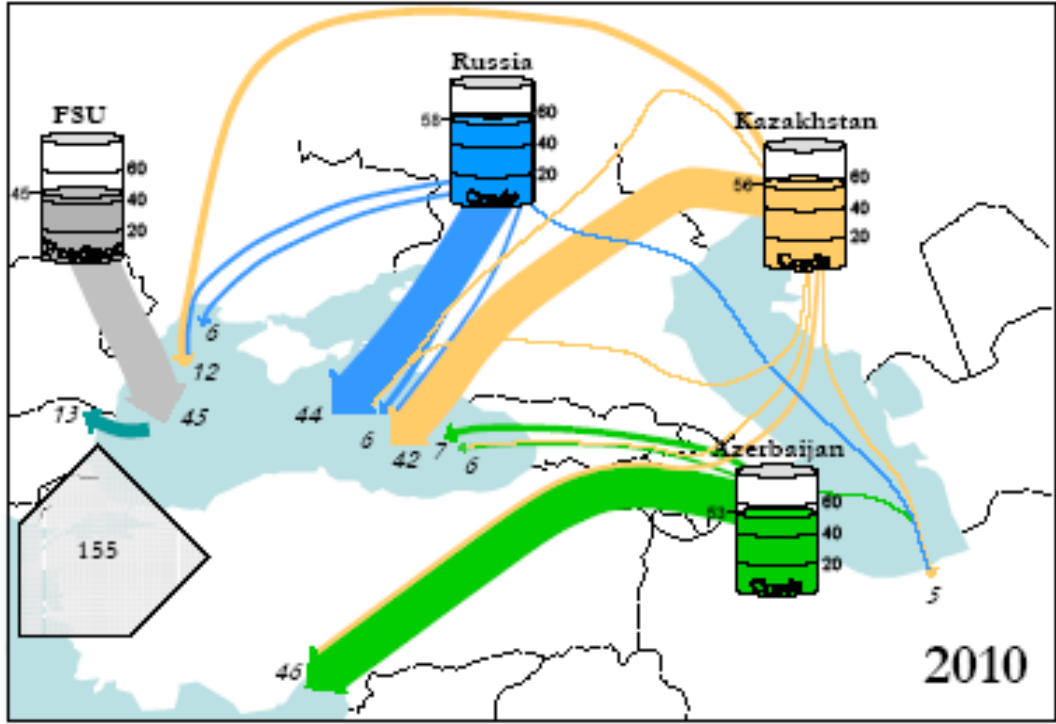
İstanbul Boğazı’ndan geçen gemilerin taşıdıkları kimi yüklerin çevre veya insan sağlığı açısından tehlikeli olduğu bilinmektedir. Çizelge 3.3 ve Şekil 3.6’te 1996-2008 yılları arasında boğazda taşınan tehlikeli yüklerin miktarları ve bunları taşıyan gemilerin sayıları verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında 2004 yılından günümüze kadar günde yaklaşık 400.000

ton tehlikeli yük İstanbul Boğazı'ndan geçmektedir. 1960 yılından günümüze yaşanan büyük deniz kazalarında İstanbul Boğazı'na yaklaşık 200.000 ton petrol döküldüğü düşünülürse her gün Boğazdan geçen tehlikeli yükün ne kadar önemli bir miktara ulaştığı gözler önüne serilebilir. Acil Durumlarda Petrol Kirlenmesine Karşı Mücadelede İşbirliği Protokolü, (OSPRI) 2005 yılı raporunda 2010 yılında boğazlardan geçen petrol miktarının 155 milyon ton/yıl olacağını öngörmektedir (Şekil 3.4 ve 3.5) [4].

Ayrıca taşınan kimyasal yükler ve çeşitlilikleri hakkında fikir vermesi açısından 2006 yılında boğazlardan geçen kimyasal yüklerin miktarlarını şekil 3.7'da gösterilmiştir.



Şekil 3.4 2002 yılı itibari ile bölge petrolünün milyon ton mertebesinde hareketi [4]

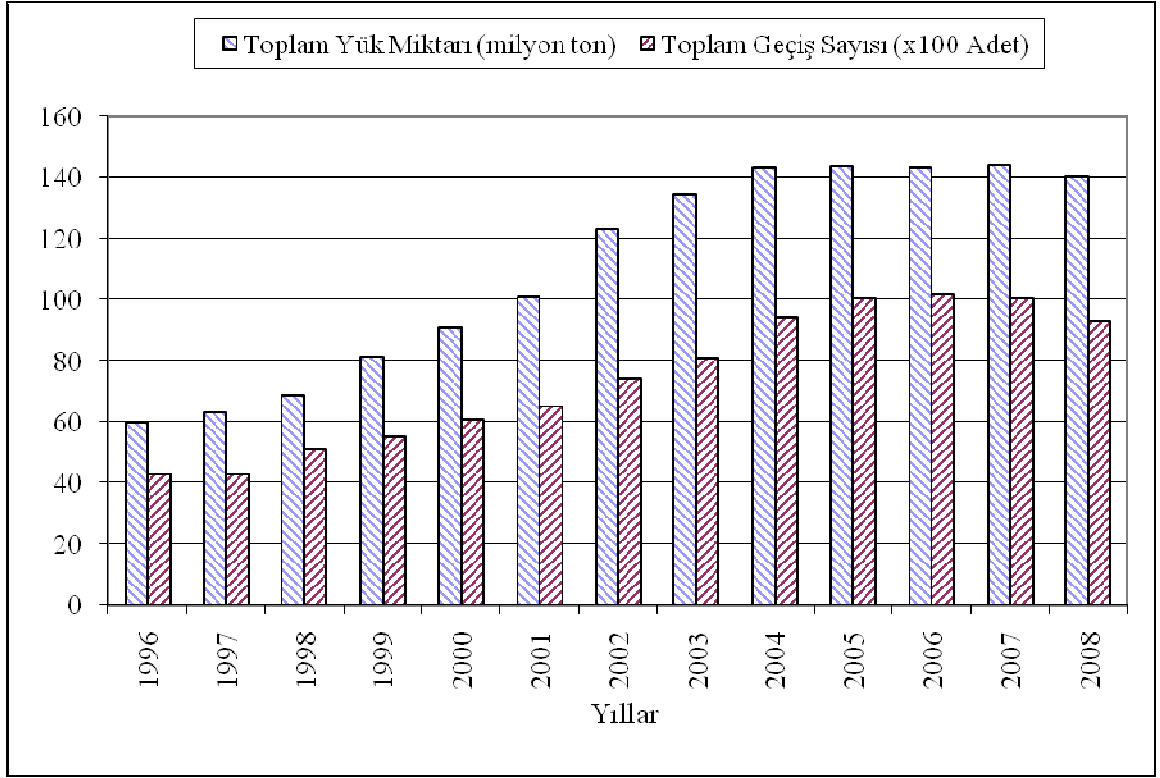


Şekil 3.5 2010 yılı bölge petrolünün milyon ton mertebesinde öngörülen hareketi [4]

Çizelge 3.3. İstanbul Boğazı'nda taşınan tehlikeli yük miktarı ve gemi sayısı

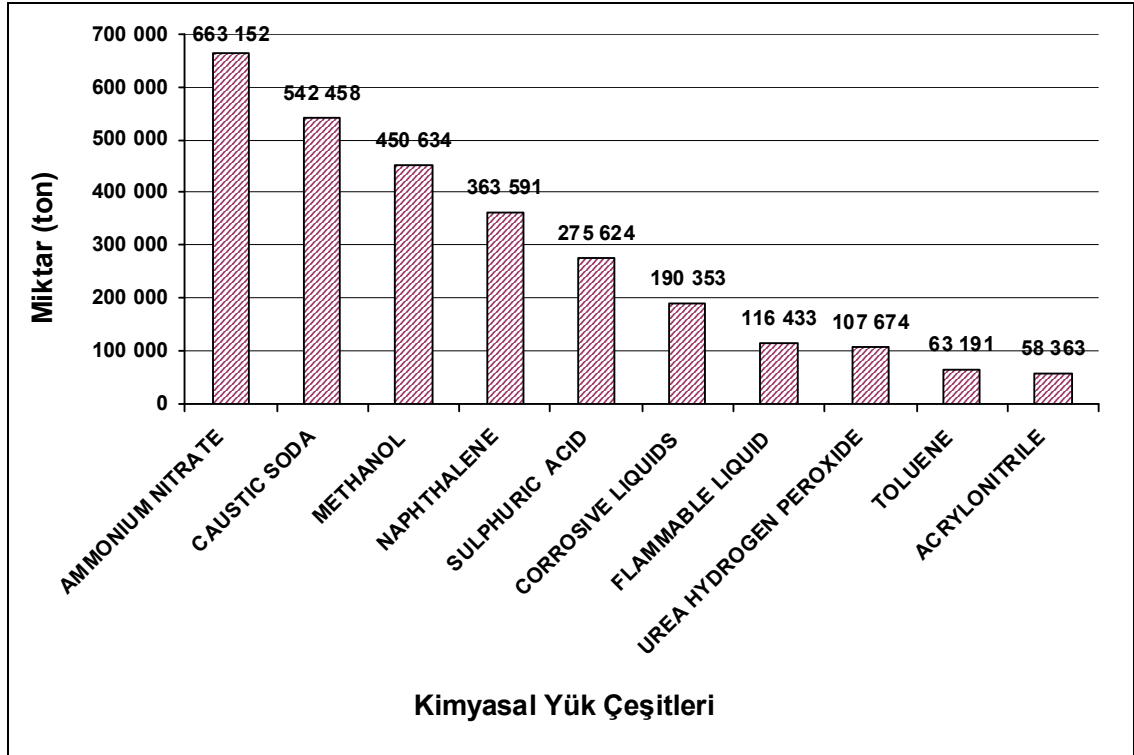
YILI	TOPLAM SAYI	TOPLAM YÜK (ton)	AYLIK ORTALAMA (ton)	GÜNLÜK ORTALAMA (ton)
1996	4.278	60.118.953	5.009.913	164.709
1997	4.303	63.017.194	5.251.433	172.65
1998	5.142	68.573.523	5.714.460	187.873
1999	5.504	81.515.453	6.792.954	223.33
2000	6.093	91.045.040	7.587.087	249.438
2001	6.516	100.768.977	8.397.415	276.079
2002	7.427	122.953.338	10.246.112	336.858
2003	8.107	134.603.741	11.216.978	368.777
2004	9.399	143.448.164	11.954.014	393.009
2005	10.027	143.567.196	11.963.933	393.335
2006	10.153	143.452.401	11.954.367	393.02
2007	10.054	143.939.433	11.994.953	394.355
2008	9.303	140.357.231	11.696.436	384.540

(Denizcilik Müsteşarlığı 2009 verilerinden derlenmiştir)



(Denizcilik Müsteşarlığı 2009 verilerinden derlenmiştir)

Şekil 3.6 İstanbul Boğazı'nda taşınan tehlikeli yük miktarı



Şekil 3.7 İstanbul Boğazı'nda 2006 yılında taşınan kimyasal yük miktarı [6]

3.1.1.2 İstanbul Boğazı Geçişlerinde Kılavuz Kaptan Kullanımı

Montreux Sözleşmesi'nde, Boğazlardan geçen gemilerin kılavuz kaptan alıp almaması, gemi kaptanının isteğine bırakılmıştır.

Çizelge 3.4'te Denizcilik Müsteşarlığının, 1996-2009 yılları arasında Boğaz'dan geçen gemilerin kılavuz alma ve transit geçme durumlarına ait yayınladığı istatistikler bulunmaktadır. Bu istatistiklere bakıldığında, kılavuz alma oranı en düşük değerine %38,3 ile 1998 yılında, en yüksek değerine ise %49,6 ile 2008 yılında ulaşmıştır. Boğazdan geçen gemilerin transit geçiş oranlarına bakıldığında en düşük değeri %47,6 ile 1996 ve 1997 yıllarında yaşanırken, en yüksek değerine ise %62,81 ile 2009 yılında ulaşılmıştır. Şekil 3.9, Çizelge 3.4, 3.5, 3.6 ve 3.7'da Boğaz'dan geçen gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Rakamlardan açıkça görülebileceği gibi en azından transit geçiş yapan gemilerin kılavuz almasının gerektiği düşünülürken, kılavuz alan gemilerin toplam sayısı, transit geçiş yapan gemilerin sayısından bile çok geride kalmaktadır. Ekonomik krizin yaşanması ile kılavuz alma oranının düşüşe geçtiği görülmektedir, 2009 yılında Uğraksız geçen gemi sayısı 32297'ye yükselmesine rağmen kılavuz alan gemi sayısı 24977'ye gerilemiştir.

Çizelge 3.4. İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları

YIL	TOPLAM GEMİ	KILAVUZ ALAN GEMİLER		UĞRAKSIZ GEÇEN GEMİLER	
		ADET	ORANI	ADET	ORAN
1995	46954	17772	37.85%	24325	51.81%
1996	49952	20317	40.70%	23761	47.60%
1997	50942	19653	38.60%	24270	47.60%
1998	49304	18881	38.30%	24561	49.80%
1999	47906	18424	38.50%	26323	54.90%
2000	48079	19209	40.00%	26858	55.90%
2001	42637	17767	41.70%	26113	61.20%
2002	47283	19905	42.10%	29404	62.20%
2003	46939	21175	45.10%	28951	61.70%
2004	54564	22318	40.90%	34256	62.80%
2005	54794	24494	44.70%	34111	62.30%
2006	54880	26588	48.40%	31883	58.10%
2007	56606	26685	47.10%	31822	56.20%
2008	54396	27001	49.64%	31762	58.39%
2009	51422	24977	48.57%	32297	62.81%

(Denizcilik Müsteşarlığı 2010 verilerinden derlenmiştir)

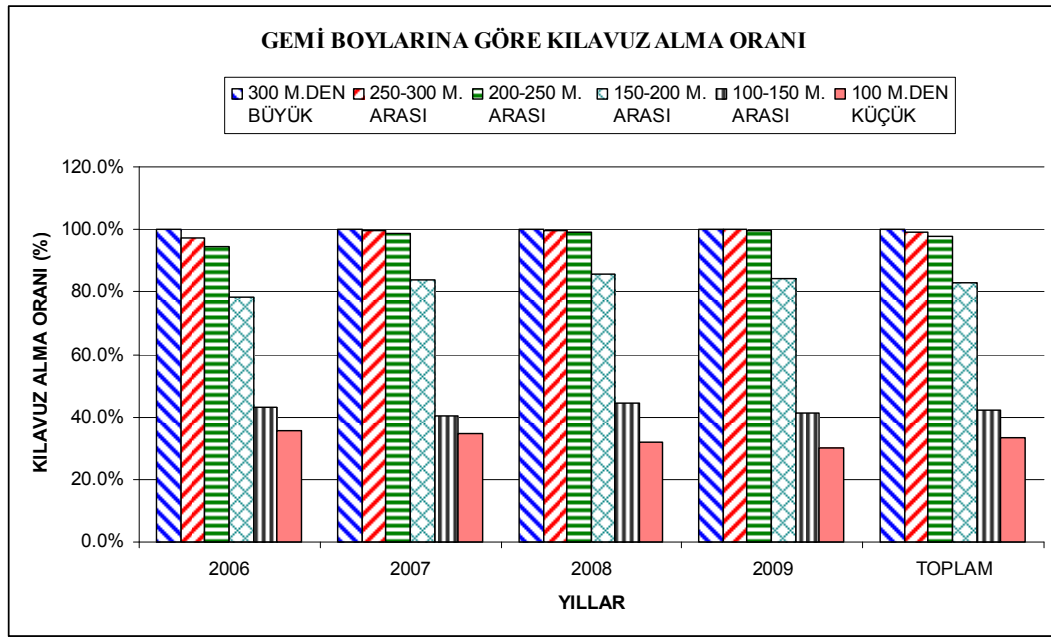
Boğazdan geçen gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları Çizelge 3.4’de açıklanmıştı. Buna karşılık, Boğazdan geçen gemilerin kılavuz alma oranının daha iyi anlaşılması için 2006-2009 yılları arasına İstanbul Boğazı’ndan geçen gemilerin boylarına göre kılavuz alma durumları Çizelge 3.5 ve Şekil 3.8’de ortaya koyulmuştur. Görülebileceği gibi 2006-2009 yılları arasında boyu 300 m.’den büyük gemilerin tamamı, boyu 250-300 m. arasındaki gemilerin %99’u, boyu 200-250m. arasındaki gemilerin %97’yi geçen oranlarda kılavuz almalarına rağmen, boyu 100-150m. arasındaki gemiler %42, boyu 100m.’nin altındaki gemiler ise %30 civarında kılavuz almaktadırlar. Bu rakamlardan da görülebileceği üzere boyu 100m.’nin altındaki her üç geminin ikisi kılavuz almadan İstanbul Boğazını geçmeye çalışmakta, başlı başına risk almaktadırlar.

Boğazlarımızda son yirmi yılda meydana gelen kazalar incelendiğinde, kazaya karışan gemilerin %85’inin kılavuz kaptan almayanlar olduğu bilinmektedir. Kazaya karışan gemilerin %15’inde kılavuz kaptan olması durumu ise, ya çatışan iki gemiden birinde kılavuz kaptan olması (ki bunlarda kazaya neden olan hep kılavuz olmayan gemi olmuştur.) ya da makine, dümen arızası gibi nedenlerle kaza yapan gemilerde kılavuz kaptan bulunmasından ileri gelmektedir. Kazalar içerisinde, kılavuz kaptan alan iki geminin çatışması ise bulunmamaktadır (Erol, 2000).

Çizelge 3.5. İstanbul Boğazı’ndan geçen gemilerin boylarına göre kılavuz alma durumları

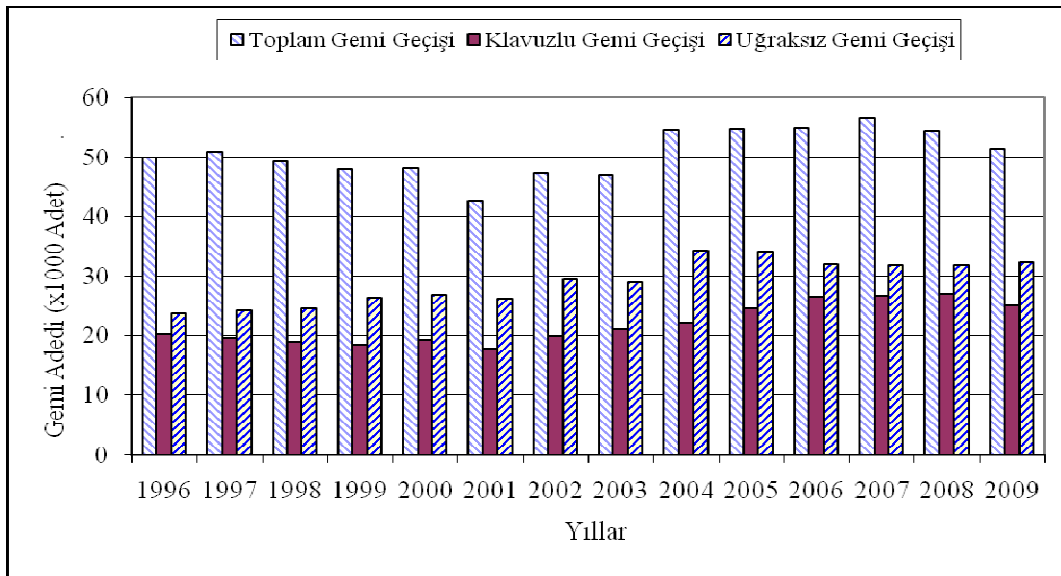
YILLAR	2006			2007			2008			2009			YILLAR TOPLAMI		
GEMİ BOYLARI	TOPLAM GEMİ	KILAVUZ ALAN	KILAVUZ ALMA ORANI	TOPLAM GEMİ	KILAVUZ ALAN	KILAVUZ ALMA ORANI	TOPLAM GEMİ	KILAVUZ ALAN	KILAVUZ ALMA ORANI	TOPLAM GEMİ	KILAVUZ ALAN	KILAVUZ ALMA ORANI	TOPLAM GEMİ	KILAVUZ ALAN	KILAVUZ ALMA ORANI
300 .DEN BÜYÜK	0	0	-	25	25	100.0%	25	25	100.0%	8	8	100.0%	58	58	100.0%
250-300 M. ARASI	988	961	97.3%	1114	1110	99.6%	1256	1251	99.6%	1051	1050	99.9%	4409	4372	99.2%
200-250 M. ARASI	2749	2603	94.7%	2514	2476	98.5%	2630	2611	99.3%	2812	2795	99.4%	10705	10485	97.9%
150-200 M. ARASI	7480	5843	78.1%	6840	5729	83.8%	7931	6800	85.7%	8256	6976	84.5%	30507	25348	83.1%
100-150 M. ARASI	22061	9475	42.9%	23889	9642	40.4%	22050	9789	44.4%	20683	8573	41.4%	88683	37479	42.3%
100M.DEN KÜÇÜK	21602	7706	35.7%	22224	7703	34.7%	20504	6525	31.8%	18612	5575	30.0%	82942	27509	33.2%
TÜM GEMİLER	54880	26588	48.4%	56606	26685	47.1%	54396	27001	49.6%	51422	24977	48.6%	217304	105251	48.4%

(Denizcilik Müsteşarlığı 2010 verilerinden derlenmiştir)



Şekil 3.8 İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin boylarına göre kılavuz alma durumları

Buna göre, Boğazlardan geçen belli bir büyüklüğün üzerindeki tüm gemilerin kılavuz kaptan almasının sağlanması durumunda, kazaların en az %85 oranında azalacağını söylemek yanlış olmaz. Boğazlarımızda ortaya çıkan kazaların %85'inin kılavuz kaptan almayan gemiler tarafından yapılmış olması, ilginç bir biçimde Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) dünyada oluşan gemi kazalarında insan hatası payının %85-86 olduğu yönündeki istatistiklerle örtüşmektedir (Erol, 2000).



(Denizcilik Müsteşarlığı 2008 verilerinden derlenmiştir)

Şekil 3.9 İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları

Çizelge 3.6. İstanbul Boğazı'ndan geçen Türk bayraklı gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları

YIL	TOPLAM GEMİ	KILAVUZ ALAN GEMİLER		UĞRAKSIZ GEÇEN GEMİLER	
		ADET	ORANI	ADET	ORAN
1996	18879	1370	7.3%	2792	14.8%
1997	19937	853	4.3%	3190	16.0%
1998	18615	639	3.4%	3252	17.5%
1999	16219	176	1.1%	3662	22.6%
2000	15311	140	0.9%	3637	23.8%
2001	12174	145	1.2%	3496	28.7%
2002	12643	150	1.2%	3944	31.2%
2003	11683	209	1.8%	3734	32.0%
2004	12293	108	0.9%	4197	34.1%
2005	11816	202	1.7%	3762	31.8%
2006	12407	555	4.5%	3613	29.1%
2007	13222	459	3.5%	3752	28.4%

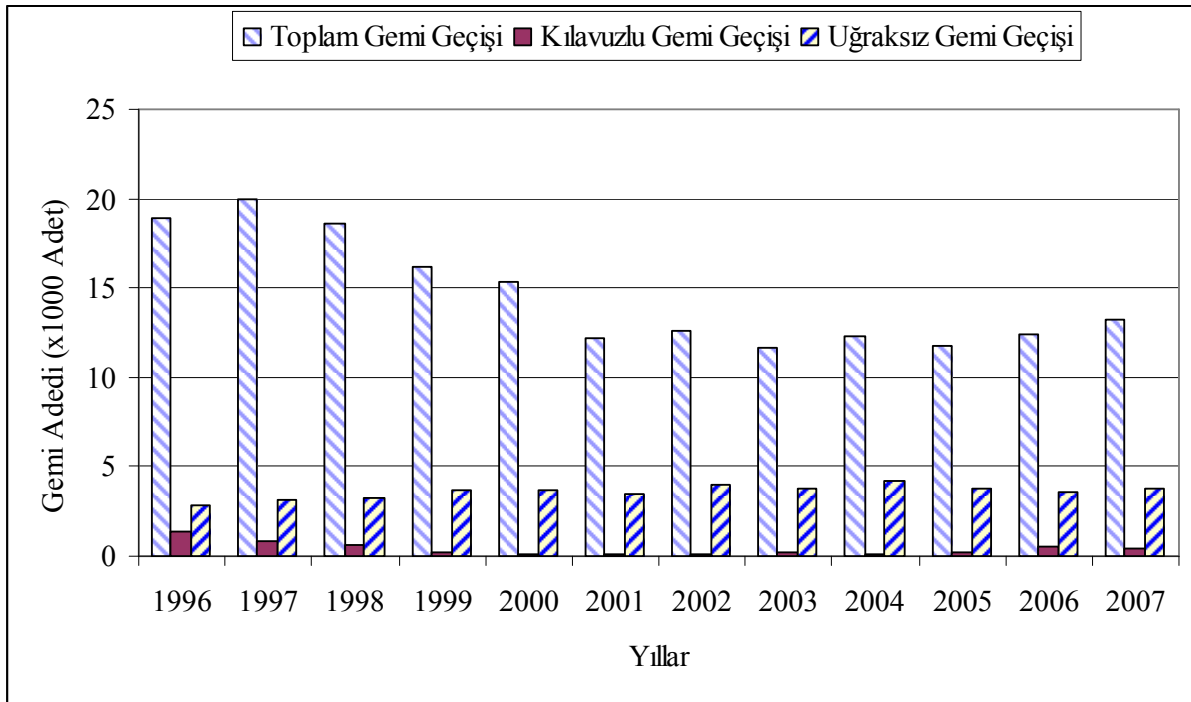
(Denizcilik Müsteşarlığı 2008 verilerinden derlenmiştir)

Çizelge 3.7. İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin en düşük ve en yüksek kılavuz alma oranları

	YIL	TOPLAM GEMİ	KILAVUZ ALAN GEMİLER		UĞRAKSIZ GEÇEN GEMİLER	
			ADET	ORANI	ADET	ORAN
Yunanistan	2004	1211	1056	87.2%	1149	94.9%
	2007	945	915	96.8%	856	90.6%
GKRC	2004	745	567	76.1%	723	97.0%
	2007	368	339	92.1%	368	100.0%
Bulgaristan	2007	671	497	74.1%	374	55.7%
	2003	705	637	90.4%	563	79.9%
Ukrayna	2005	4208	2238	53.2%	2046	48.6%
	2001	4355	2556	58.7%	1868	42.9%
Romanya	2004	141	68	48.2%	117	83.0%
	1996	940	827	88.0%	825	87.8%
Rusya	2002	4942	1687	34.1%	3649	73.8%
	1997	7134	3889	54.5%	3769	52.8%
Suriye	2001	1798	78	4.3%	1729	96.2%
	2003	1460	156	10.7%	1330	91.1%

(Denizcilik Müsteşarlığı 2008 verilerinden derlenmiştir)

Kılavuz alma oranları için Türk bayraklı gemilere bakıldığında ise durum daha vahim olmaktadır. Boğazlarımızın korunması için millet olarak ekstra çaba sarf etmemiz gerekirken, durumun farklı olduğunu istatistikler göstermektedir. Kılavuz alma oranı Türk bayraklı gemilerde %1'in altına bile indiği görülmüştür. Türk bayraklı gemilerin Boğazlardan geçişi ve kılavuz alma durumu Şekil 3.10'da gösterilmiştir. Türk gemilerinin kaptanları "Boğazlardan birden fazla kez geçmiş olmaları sebebiyle kılavuz almıyor" olabilirler fakat kritik durumlarla karşı karşıya gelindiğinde verilecek kararların önemini göz önünde bulundurmak gerekir. Gemilerin Boğaz geçişlerinde kılavuz almamalarına gerekçe olarak Montrö Sözleşmesi gösterilmektedir. Fakat komşu ülkelere bakıldığında durumun farklı olduğu görülmektedir. Çizelge 3.7'te komşumuz olan ülkelerin 1996-2007 yılları arasında en yüksek ve en düşük kılavuz alma oranları ve yılları verilmiştir. Yine bu çizelgede aynı yıllara ait uğraksız geçme oranları verilmiştir. Oranlara bakıldığında Yunanistan, Bulgaristan, Ukrayna gibi komşu ülkelerin kılavuz alma tavsiyesine uyma konusunda Türkiye'den çok daha titiz oldukları görülmektedir. Bu durumu düzeltmek ve alınan riskleri azaltmak için bir an önce özendirici ve önleyici tedbirler alınmalıdır. Bu konuda alınabilecek tedbirler "Sonuçlar ve Öneriler" bölümünde açıklanmıştır.



(Denizcilik Müsteşarlığı 2008 verilerinden derlenmiştir)

Şekil 3.10 İstanbul Boğazı'ndan geçen Türk bayraklı gemilerin kılavuz alma ve uğraksız geçme durumları (Denizcilik Müsteşarlığı 2008)

3.1.2 İstanbul Boğazı'ndan Gececek Gemilerin Teknik Durumları Ve Bildirimleri

İstanbul Boğazı'ndan geçecek gemilerin teknik yeterlilikleri İstanbul Boğazı Deniz Trafik Tüzüğü'nün 5. maddesi ile düzenlenmiştir. Buna göre İstanbul Boğazı'ndan geçecek tüm gemiler aşağıdaki yeterliliklere sahip olmalıdır;

İstanbul ve Çanakkale Boğazları'na girecek bütün gemiler,

- a) Bayrağını taşıdıkları ülkenin mevzuatına ve uluslararası kurallara göre denize elverişli olacaktır.
- b) Gemi kaptanları Tüzüğün 6'ncı Maddesinin (b) bendinde belirtilen Seyir Planı II'yi vermeden önce, gemilerin teknik bakımdan aşağıda belirtilen koşullara uygun olduğunu saptayacak ve bu durumu jurnallerine yazacaklardır.
 - 1) Ana yürütme makine ve yardımcıları çalışır durumda olacak ve her an manevraya hazır bulundurulacaktır.
 - 2) Acil durum jeneratörleri her an devreye girebilecek durumda olacaktır.
 - 3) Ana ve yedek dümen donanımı ile pusula ve radar normal çalışır durumda olacaktır.
 - 4) Köprü üstü pervane devir sayısı, dümen ve pervane dönüş açısı göstergeleri çalışır ve ışıklandırılmış durumda olacaktır.
 - 5) Seyir fenerleri, gemi düdüğü çalışır ve köprü üstü teçhizatı tamam durumda olacaktır.
 - 6) Köprü üstü ile baş, kıç, dümen ve makine dairesi arasındakiler başta olmak üzere, tüm gemi iç haberleşme sistemleri ve alarmları işler durumda olacaktır.
 - 7) VHF cihazı veya cihazları iyi çalışır durumda olacaktır.
 - 8) Işıldak ve iyi durumda en az bir dürbün, köprü üstlerinde, gece ve gündüz her an kullanıma hazır olacaktır.
 - 9) Irgat ve donanımı çalışır durumda ve her iki demir fundaya hazır olacak, başında personel bulundurulacaktır.
 - 10) Gemilerde baş ve kıçta kullanılmaya hazır birer yedekleme halatı ve el inceleri ile roket tüfeği ve salvoları bulundurulacak, tehlikeli yük taşıyan gemilerde ise, bunlara ilaveten baş ve kıç tarafta birer özel yedekleme tel halatı kullanılmaya hazır bulundurulacaktır.
 - 11) Gemi, manevrayı ve dümen tutmayı olumsuz etkileyecek kadar kışık olmayacak ve hiçbir

gemi Türk Boğazları'na girişlerinde başa trimli olmayacaktır.

12) Gemi, olanaklar elverdiği sürece pervanesi tamamen su düzeyinin altında kalacak şekilde trimlendirilmiş olacak ve zorunlu hallerde su düzeyinin üstünde kalan pervane kanadı kısmı pervane çapının %5'ini geçmeyecektir.

13) Gemi, köprü üstünden bakıldığında, pruva ve ilerisindeki alanının kolayca görülebileceği biçimde trimlendirilmiş ve yüklenmiş olacaktır.

14) Bu Tüzük ve Tüzük ile ilgili notik neşriyatlar ve son düzeltmeleri yapmış Türk Boğazları'na ait seyir haritaları gemide bulundurulacaktır.

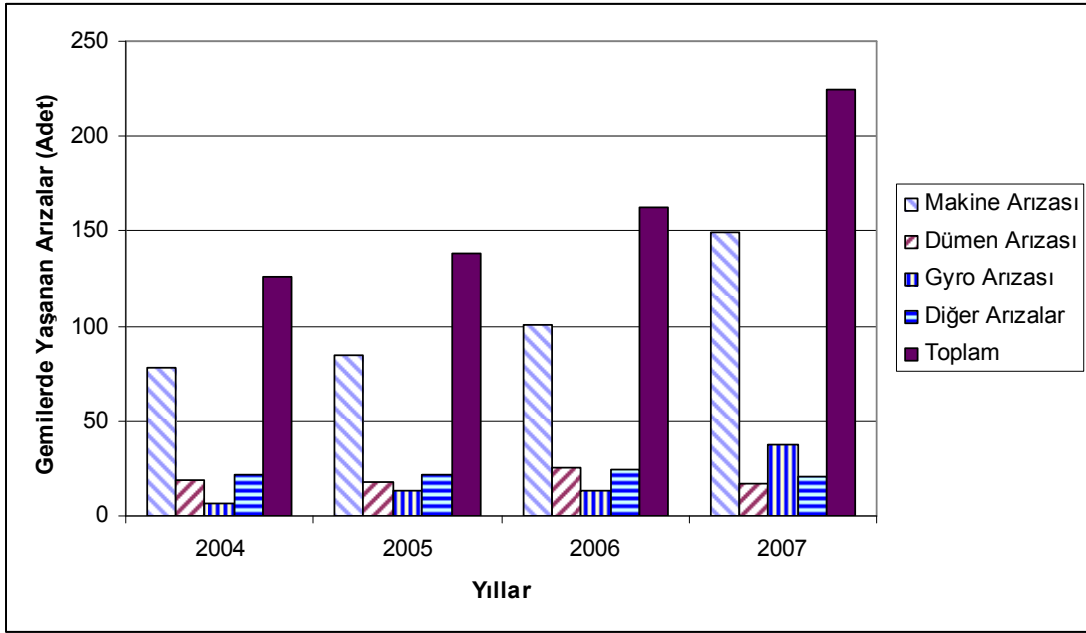
15) Gemiler, Gemi adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkındaki Uluslararası Sözleşmeye (STCW/78-95) uygun personelle donatılmış olacaktır.

16) Gemiler olası bir kaza veya yangın durumunda, müdahale ve mücadele için gerekli önlemleri alarak, uygulanacak plan ve programları hazırlayacak, bununla ilgili ekipmanı çalışır durumda bulunduracaklardır.

Günümüzdeki uygulamada Boğaz geçişinde yukarıdaki maddelere uygunluk için gemilerin beyanı esas alınmaktadır. Gemiler ise sorunsuz geçiş yapabilecekleri beyanını Boğaz'ı geçebilmek için gerekli bir “prosedür” olarak görmektedir. Hatta bu prosedürü gemilerin yerine, yetkilendirilmiş acenteleri “prosedür” gereği yapmaktadır. Boğaz'da yaşanabilecek sıkıntıları bir kenara koyarak ticari kaygılar ile bir an önce geçiş yapmaya çalışmaktadırlar. Fakat gerçekte durum farklı olmakta, gemiler Boğaz geçişleri sırasında her geçen yıl artan sayıda arızalar ile karşı karşıya kalmaktadırlar (Çizelge 3.8 ve Şekil 3.11). Denizcilik Müsteşarlığı'na göre 2007 yılı içerisinde 225 gemi Boğaz geçişi sırasında arıza yapmıştır. Arıza potansiyeli olan gemilerin boğaz geçişlerini engelleyebilmek için gemilerin beyanına rağmen idare tarafından kontroller yapılmasının yolunun açılması faydalı olacaktır.

Çizelge 3.8 Yıllara göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan gemi arızaları [6]

	2004	2005	2006	2007
Makine Arızası	78	85	101	149
Dümen Arızası	19	18	25	17
Gyro Arızası	7	13	13	38
Diğer Arızalar	22	22	24	21
Toplam	126	138	163	225



Şekil 3.11 İstanbul Boğazı’nda yaşanan gemi arızaları [6]

3.1.3 İstanbul Boğazı’nda Trafik Düzeni

İstanbul Boğazı’nda seyir, can, mal ve çevre güvenliğini sağlamak amacıyla çeşitli uygulamalarla trafik düzenlemesi yapılmıştır. 1934-1982 yılları arasında “Sol Seyir Düzeni” 1982 yılından günümüze kadar “Sağ Seyir Düzeni” uygulanmıştır. Ayrıca Deniz Trafik Tüzüğü’nün 1994 yılında uygulamaya konulması ile “Trafik Ayrım Düzenleri” uygulaması başlatılmıştır.

Sol Seyir Düzeni İstanbul Boğazı’nda 1934-1982 yılları arasında uygulanmıştır. Boğazın fiziksel özelliklerine uygun olmasına karşın Kız Kulesi-Ortaköy Cami ve Tarabya-Umuryeri noktalarında çapraz geçişler söz konusu olmaktadır. Özellikle Boğaz trafiğinin yoğunlaşmaya başlaması ile artan risklere karşı önlem alabilmek için Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü’nün (COLREG 1972) uygulanmaya başlanması ile bu trafik düzeninin uygulamasına son verilmiştir.

İstanbul Boğazı’nda yaşanan Independenta kazası sonrasında 1982 yılında Sağ Seyir Düzenine geçilmiştir. İstanbul Boğazı’nda Sağ Seyir Düzeni’nin uygulandığı 1982 yılından itibaren 1982–2003 yıllarında kazaların en fazla olduğu aylar Ocak (%13,0) daha sonra Şubat (%12,8) ve Mart (%12,0) aylarında en az kazalar ise Nisan (%5,1) ve Ekim (%5,1) aylarında olmaktadır.

Boğazlarda Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü ile birlikte seyir güvenliği için önlemler alınmıştır. Bu düzenleme ile Boğaz'da seyretmek için gerekli insiyatif gemi kaptanlarından alınmıştır. “Trafik Ayrım Şemaları” uygulaması ile gemiler belirli şeritleri, trafik ayrım şemalarını takip etmekle zorunlu kılınmıştır. Bunun sağlanabilmesi için Boğazlar'da trafik kontrol istasyonları kurulmuştur.

3.1.3.1 Deniz Trafik Düzeni Tüzüğüne Göre Özel Durumlar

Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'ne göre Türk Boğazları'ndan geçiş yapabilecek gemiler bazı durumlarda ilave kurallara tabidirler. Buna göre aşağıda belirtilen durumlara sahip gemilerin Tüzüğün ön gördüğü şartları sağlaması durumunda geçmelerine izin verilecektir.

- ✓ Türk Boğazları'ndan geçiş yapacak boyu 300 metre ve üzeri gemiler ile toplam yedek boyu 150 metre ve üzeri yedekli geçişler,
- ✓ Arızalı olarak boğazlardan geçirilmek istenen gemiler,
- ✓ Boğaz içinde arıza yapan ve onarılan gemiler,
- ✓ Boğaz içinde kaza (çatışma, sürtünme, karaya oturma, yangın v.s.) yapan gemiler, (Gerek kurtarma yardımı almaları, gerekse kendi imkânları ile kurtulmaları durumlarında)
- ✓ Boğaz içinde akıntıya karşı karaya göre 4 mil sürat yapamayan ancak boğaz geçişi yapmak isteyen gemiler,
- ✓ Hava çekimi (aircraft) 54–58 metre olan gemiler, güvenli boğaz geçişi için İdare tarafından belirlenen ilave kurallara tabidirler.

3.1.3.2 İstanbul Boğazı Geçişi İçin İlave Şartlar

Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'ne göre İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapacak tehlikeli yük taşıyan gemiler ve boyu 150 metreden büyük gemiler özel geçiş koşullarına tabidirler. Bunlar ise aşağıda sıralanmıştır.

250–300 Metre Arası Tehlikeli Yük Taşıyan Gemiler

- ✓ Boğazdan geçiş gündüz yaptırılır.
- ✓ Boğaz karşı yönden tek yönlü trafiğe kapatılır.

- ✓ Tehlikeli yük taşıyan gemi, kuzey-güney geçişinde Boğaziçi Köprüsü'nü, güney-kuzey geçişinde Hamsiburnu-Filburnu hattını geçtikten sonra, boyu 150 metre ve daha büyük tehlikeli yük taşıyan başka bir gemi, baş kılavuz kaptan/kılavuz kaptanla koordine edilerek, aynı yönde Boğaz'dan içeri alınabilir.
- ✓ Tehlikeli yük taşıyan büyük (250 metre ve daha büyük) gemilerin, İstanbul Boğazı'nın kuzey ve güney ağızlarına 10 mil mesafesine gelmelerine müteakip, Boğaz trafiği tek yönlü geçiş için kapatılacaktır.
- ✓ Seyir, can, mal ve çevre güvenliği nedeni ile geminin Boğaz geçişinin kılavuz kaptanlı ve en az 4000 bhp'lik 1 römorkör refakatinde yapılması şiddetle tavsiye edilir.

200–250 Metre Arası Tehlikeli Yük Taşıyan Gemiler

- ✓ Boğazdan geçiş gündüz yaptırılır.
- ✓ Kritik bölge olan Kanlıca-Vaniköy arasında, bir başka gemi ile karşılaştırılmaz, Kandilli Deniz Trafik Kontrol İstasyonu bu konuda uyarılır.
- ✓ Karşı yönden boyu 150 metreye kadar olan ve tehlikeli yük taşımayan gemiler, trafik şeridinin en sancağında olmak ve boğaz içinde hızları karaya nazaran 5 knots altında olmamak şartıyla alınabilir.
- ✓ Karşı yönden tehlikeli yük taşıyan başka bir gemi alınamaz.
- ✓ Tehlikeli yük taşıyan gemi, kuzey-güney geçişinde Boğaziçi Köprüsü'nü, güney-kuzey geçişinde Hamsiburnu-Filburnu hattını geçtikten sonra, boyu 150 metre ve daha büyük tehlikeli yük taşıyan başka bir gemi, baş kılavuz kaptan/kılavuz kaptanla koordine edilerek, aynı yönde Boğaz'dan içeri alınabilir.

150–200 Metre Arası Tehlikeli Yük Taşıyan Gemiler

- ✓ Kanlıca-Vaniköy arasında başka bir gemi ile karşılaştırılmaz.
- ✓ Karşı yönden boyu 100 metre ve daha büyük tehlikeli yük taşıyan gemi alınamaz.
- ✓ Tehlikeli yük taşıyan gemi, kuzey-güney geçişinde Boğaziçi Köprüsü'nü, güney-kuzey geçişinde Hamsiburnu-Filburnu hattını geçtikten sonra, boyu 150 metre ve daha büyük tehlikeli yük taşıyan başka bir gemi, baş kılavuz kaptan/kılavuz kaptanla koordine edilerek, aynı yönde boğazdan içeri alınabilir.

- ✓ Karşı yönden boyu ne olursa olsun “sıvılaştırmış doğal gaz” SDG (LNG), “sıvılaştırmış petrol gazı” SPG (LPG) ve patlayıcı yük taşıyan gemi alınmaz.

100–150 Metre Arası Tehlikeli Yük Taşıyan Gemiler

- ✓ Karşı yönden boyu 150 metre ve daha büyük tehlikeli yük taşıyan gemi alınamaz.
- ✓ Kanlıca-Vaniköy arasında, 150 metre ve daha büyük başka bir gemi ile karşılaştırılmaz.
- ✓ Karşı yönden boyu ne olursa olsun SDG (LNG), SPG (LPG) ve patlayıcı yük taşıyan gemi alınmaz.

100 Metreden Küçük Tehlikeli Yük Taşıyan Gemiler

İstanbul Deniz Trafik Kontrol Merkez Başkanı / Ahırkapı vardiya amirinin izni ile Ahırkapı, Türkeli ve Kandilli Deniz Trafik Kontrol İstasyonunun kontrol ve denetimlerine tabi olarak geçiş yaptırılır.

150–300 Metreden Arası Gemiler

- ✓ Karşı yönden, boyu 200 metre ve daha büyük tehlikeli yük taşıyan bir gemi alınamaz.
- ✓ Kanlıca-Vaniköy arasında, boyu 150 metre ve daha büyük herhangi bir gemi ve boyu ne olursa olsun SDG (LNG), SPG (LPG) ve patlayıcı taşıyan başka bir gemi ile karşılaştırılmaz.

4. RİSK DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ VE FMEA

4.1 Risk Kavramının Tanımlanması

Günümüzde hem bireysel hem de kurumsal olarak yoğun bir şekilde tanıdığımız risk kavramı ile insanlığın tanışması, Akdeniz ülkelerinde deniz taşımacılığının ve ilk kazaların meydana gelmesi ile başlamıştır (Zhang-Lin, v.d., 2007).

Uluslararası Denizcilik Örgütünün (IMO) 2002 yılında yayınladığı bildirmede, denizciliğin en tehlikeli ve dünyadaki en büyük uluslararası endüstri alanı olduğuna dikkat çekilmiştir (IMO 2002).

Risk ve risk yönetimi kavramları, 20. yüzyılın ikinci yarısında nükleer enerjinin olası risklerinin yönetimi ihtiyacı ile birlikte yapılan çalışmalarla bilimsel bir nitelik kazanmıştır. Reaktör Güvenlik Çalışması (U.S. Nükleer Düzenleyici Komisyon, 1975) başlangıcı ile otuz yıl kadar önce askeri ve nükleer güçteki uygulamalarıyla başlamış, 1970’lerde giderek yayılmış ve düzinelerce birleşik çevresel statülerin altında çok geniş bir dizideki kimyasal risklerin denetim altına alınması için uygulanmıştır. Nükleer enerji ve çevre faktörleri üzerinde başlayan risk yönetimi daha sonra mühendislik ve altyapı sistemleri, süreç yönetimi, iş güvenliği ve işçi sağlığı ve yakın zamanda da finansal risk yönetimi konuları ile daha da gelişmiş ve çeşitli araçlar geliştirilmiştir (Zimmerman ve Bier, 2002).

Risk kavramının genel bir tanımı yapılmak istenirse; “belirli bir tehlikeli olayın meydana gelme olasılığı ile bu olayın sonuçlarının ortaya çıkardığı zarar, hasar veya yaralanmanın şiddetinin bileşimi” olarak tanımlanabilir. Gerçekte risk kavramının tanımlanmasından ziyade riskin değerlendirilmesi ve riskin yönetilmesine odaklanmak gerekir. Günümüzde bu amaçla çok sayıda çalışma yapılmış ve yöntem geliştirilmiştir.

Bu duruma bağlı olarak, kullanım alanı ve riskin ele alınış tarzı doğrultusunda farklı disiplinler farklı risk tanımları yapmıştır. Zhang Lin’e göre risk konusunda üstat kabul edilen Turner’ın dediği gibi “Her şeyin üstünde ya da kapsayan bir risk bakış açısı bulunmamaktadır.” (Zhang-Lin, v.d, 2007).

ISO/IEC Klavuz 73’te risk tanımı; “bir olayın olasılığı ve sonuçlarının bileşimi” olarak yapılmıştır (ISO 31000 (2002)).

Kaplan ve Garrick (1981) risk tanımı için şu ifadeyi kullanmıştır; “Risk, fiili kayıp, yaralanma ve başka değişik zararlara kaynak olan dönüşümün olasılığını içerir.”

Rowe (1977) riski, “bir olayın istenmeyen, olumsuz sonuçlarının gerçekleşme potansiyeli” olarak,

Sage ve White (1980) ise riski; “Birim zarar yükünün, birim zaman başına gerçekleşme olasılığıdır.” olarak tanımlamıştır.

Yukarıda risk kavramının değişik tanımları yer almaktadır. Matematiksel olarak bakıldığında risk, ISO 31000 (2002) standardına göre güvenliğe ilişkin tehlikelerin önemini değerlendirmemiz için kullanılan bir parametredir. Tehlikeler ise şiddetli bir şekilde sonuçlanabilecek olası olaylar ve koşullardır. Bu durumda risk (R), bir tehlike için olası sonuçların (C) ciddiyetinin bir fonksiyon olarak değerlendirilmesidir ve o özel tehlike için gerçekleşme olasılığı (P):

$$R = f(C, P) \quad (4.1)$$

Hem olası sonuçlar (C) hem de gerçekleşme olasılığı (P), insan faktörleri, operasyonel faktörler, yönetim faktörleri, mühendislik faktörleri ve zaman gibi değişken parametrelerin fonksiyonudur. C ve P arasındaki en basit olası ilişkinin kullanılması normaldir, yani risk (R) fonksiyonu ikisinin bir ürünüdür:

$$R = C \times P \quad (4.2)$$

P: Olasılık (Probability), C: Sonuç (Consequences)

Verilen bu basit denklemle, riski daha iyi kavrayabiliriz. Örnek olarak, yüksek bir sonuç (C) ve yüksek bir gerçekleşme olasılığı (P), belirli tehlikenin, güvenlik perspektifinden ihmal edilemez olarak dikkate alınacak çok yüksek bir risk taşıdığını gösterir. Öte yandan, düşük bir sonuç (C) ve düşük bir olasılık (P), düşük bir risk seviyesini temsil eder. Düşük risk seviyesi normal olarak, güvenlik bağlamında ihmal edilebilir algılanır. Yüksek sonuç ve düşük bir olasılık sonucundan doğan risk seviyesi veya belirtilenin aksine, sıklıkla tolere edilebilir olacaktır, fakat olağanüstü durumlarda ya ihmal edilebilir ya da tolere edilemez olabilir. Özel dikkat gerektiren tehlikeler, hem sonuç hem de olasılık seviyesinin kayda değer olduğu yerlerdedir.

Verilen bu bilgilerden, güvenliğin geliştirilmesinde tehlikelerin öngörülen riskleri, bir karar destek aracı olarak kullanılabilir. Güvenlik, riskin indirgenmesiyle iyileştirilebilir ve riskler sonuçların şiddetinin indirgenmesiyle, gerçekleşme olasılığının indirgenmesiyle veya ikisinin birleşimiyle düşürülebilir. Matematiksel ifadesi ile risk tanımı, yukarıda belirtilen tüm risk

tanımları için bir çerçeve oluşturmaktadır. Ancak riskin ne olduğunu bilmek yeterli değildir. Konu, riskin ele alınması ve bertaraf edilmesi için yöntemlerin belirlenmesi noktasında önem kazanmaktadır (Kristiansen, 2005).

Risk ile ilgili yapılan bu tanımlamaların dışında daha pek çok tanımlama yapılmıştır ve bu tanımlamalar da çoğunlukla birbirine benzemektedir. Ancak unutulmaması gerekir ki, sistem ya da süreç ne kadar karmaşık bir yapıda ise, risklerin meydana gelme olasılığı da o kadar fazla olacaktır. Bu anlayış nedeni ile son yıllarda "risk mühendisliği" kavramı ortaya çıkmış ve teknik risklerden dolayı ortaya çıkan olumsuzlukların tanımlanması, kontrol edilmesi, değerlendirilmesi ve yönetilmesi önem kazanmaya başlamıştır (Acar, 2007).

Her girişim çeşitli riskler ile karşı karşıyadır. Risk duruma göre çeşitlilik gösterebilir. Bunlar; teknolojik, ulaşım, ekonomik, ekolojik, doğal, sağlık riskleri olarak sıralanabilir (Balıkçı, 2009).

4.2 Temel Kavramlar

Risk değerlendirmesi ve yönetimi yeni kavramlar olsa da içeriği ve kullanılmakta olan yöntemler yeni değildir.

Risk değerlendirmesi için yöntemlere geçmeden önce risk ile birlikte ele alınması gereken temel kavramlar ve riskin ele alınmasına bağlı olarak gelişen risk türlerini de ele almakta fayda vardır.

Olay: Kaza yaşanmasına neden olan veya olma potansiyeli olan durum

Kaza: Ölüme, yaralanmaya, hastalığa, hasara, zarara ya da diğer kayıplara yol açan istenmeyen olay

Tehlike: Ölüme, yaralanmaya ya da hastalanmaya, malın hasar görmesine, işyeri çevresinin zarar görmesine, çevre kirliliğine ya da bunların birkaçına birden aynı anda neden olabilecek potansiyel zararlı bir kaynak ya da durum

Güvenlik: Zarar, ziyan riskinin olmadığı durum olarak tanımlanabilir. Kabul edilmez zarar riskinden uzak kalmaya çalışılır (ISO /IEC Klavuz).

Risk Değerlendirme: Risk büyüklüğünün tahmin edilmesi ve riskin tolere edilip edilemeyeceği konusunda karar vermeye yönelik kapsamlı proses.

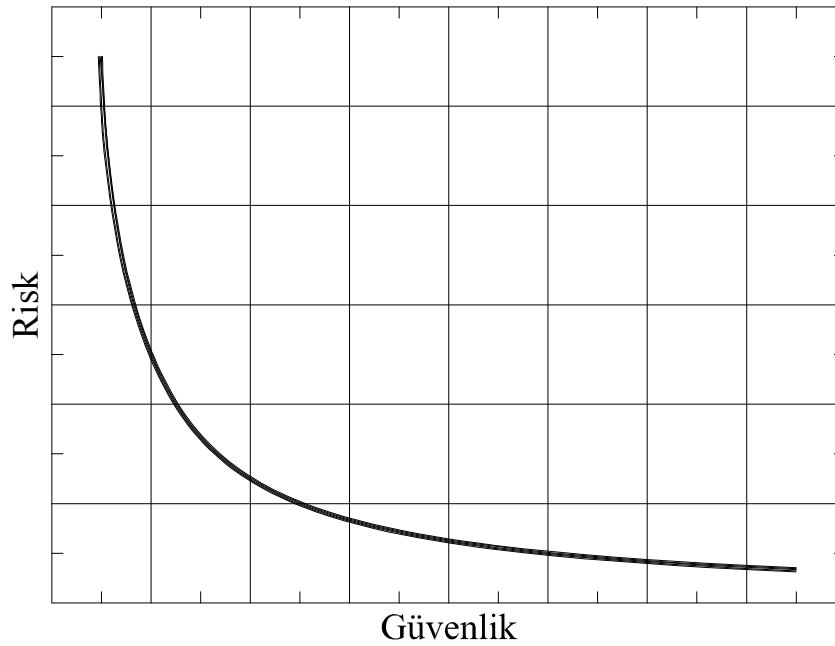
Tehlike Tanımlanması: Tehlikenin farkına varma ve özelliklerini tanımlama süreci

Katlanılabilir Risk: Organizasyonun yasal yükümlölükleri ve politikası çerçevesinde tahammöl edilebilir düzeye indirilmiş risk.

Güvenlik ve risk arasındaki ilişkinin ve tanımların daha iyi anlaşılması için Şekil 4.1'i incelemekte fayda vardır. Bir kaza, felaket ya da hasar yaşanmasının potansiyelinin sıfır olduğu bir sistem mümkün değildir. Çünkü sadece insanların önceden tahmin edilemeyen aktivitelerinden dolayı her zaman “artık” bir risk bulunmaktadır. Eğer süreç boyunca düzeltici hiçbir aktivite olmaz ise artık risk birikerek artacaktır. Sistemler güvenlik ve risk seviyeleri ile ifade edilmektedir. Risk ve güvenlik arasında ilişki matematiksel olarak;

$$Güvenlik = \frac{1}{Risk} \quad (4.3)$$

ifade edilmektedir. Eşitlikte de görüleceği üzere sistemdeki riskler sıfıra yaklaştığında sistem en güvenli hale gelmektedir. Aynı şekilde risk sonsuza yaklaştığında sistemin güvenliği ortadan kalkmaktadır. Sistemin güvenliğini sağlayabilmek için sistem üzerinde düzeltici aktivitelerde bulunarak pratik olan en güvenli bölge eğrisi üzerinde kalmaya çalışılmalıdır (Santos 2008).



Şekil 4.1 Risk ile güvenlik arasındaki ilişki (Santos, 2008)

4.3 Risk Türleri

Bir organizasyonun karşılaşılabileceği riskler çok farklı şekillerde sınıflandırılabilir. Organizasyonun yapısal ve sektörsel özellikleri bu sınıflandırmayı önemli ölçüde etkileyecektir. Riskleri sınıflandırmanın birçok yolu olmasına rağmen en kabul görmüş sınıflandırma metodu riskleri dört ana başlık altında toplamaktadır: finansal riskler, operasyonel riskler, stratejik riskler ve dış çevre riskleri. Bu risk kategorilerini kesin çizgiler ile birbirlerinden ayırmak doğru değildir. Örneğin bir kredi riski; sonuçları itibari ile finansal risk, nedenleri itibari ile operasyonel bir risk olarak algılanabilir.

Finansal Riskler: Finansal riskler kurumun finansal pozisyonunun ve tercihlerinin sonucunda ortaya çıkan riskleri ifade eder. Finansal riskler içerisinde kredi, faiz, nakit, finansal piyasalar, emtia fiyatları gibi riskler ilk akla gelenlerdir.

Operasyonel Riskler: Operasyonel riskler bir kurumun temel faaliyetlerini yerine getirmesini engelleyebilecek riskleri ifade eder. Tedarik, satış, ürün geliştirme, bilgi yönetimi, hukuk gibi risk başlıkları bu kategori içerisinde yer alan risklerden bazılarıdır.

Stratejik Riskler: Bir kurumun kısa, orta veya uzun vadelere belirlemiş olduğu hedeflerine ulaşmasını engelleyebilecek yapısal riskler bu başlık altında sınıflandırılabilir.

Planlama, iş modeli, iş portföyü, kurumsal yönetim, pazar analizi gibi riskler stratejik risklere tipik örneklerdir.

Dış Çevre Riskleri: Bu kategoride yer alan riskler kurumun faaliyetlerinden bağımsız olarak ortaya çıkan, ancak kurumun tercihlerine bağlı olarak şirketi etkileyen risklerdir. Katastrofik riskler, yasal düzenlemeler, müşteri trendleri, ekonomik ve politik değişiklikler, rakipler ve sektördeki değişiklikler bu kategorideki risklere örnek olarak sayılabilir (Tüsiad, 2008).

Potansiyel etkileri göz önüne alındığında ise riskler, 5 kategoriye ayrılmaktadır.

- 1- Sağlık
- 2- Güvenlik
- 3- Emniyet
- 4- Finansal
- 5- Çevresel riskler

Risk ile ilgili çalışmalar incelendiğinde genellikle olumsuzlukların ortaya çıkma olasılığı ile birlikte görülse de, son dönemde yapılan risk yönetimi çalışmaları, riskleri hem negatif hem de pozitif yönleri ile ele alma yolundadır (IRM, 2002).

Negatif riskler, gerçekleştiğinde sonuçları tehlikeler yaratan riskler,

Pozitif riskler, avantaja dönüştürülen ve gerçekleştiğinde değer artışına neden olan risklerdir.

Riskler denizcilik açısından değerlendirildiğinde deniz kazaları sonuçları açısından üç farklı tipte değerlendirilebilir:

- 1- İnsan yapısına zararlar; yaralanmalar ve ölümler.
- 2- Çevresel kirlilik
- 3- Ekonomik kayıplar; tekne ve kargonun kaybı veya hasarı, kayıp kazanç, vs.

Denizcilik faaliyetlerinde “neden kazalar gerçekleşiyor” sorusunun basit bir cevabı yoktur. Denizcilik kazaları karmaşık bir olgudur ve genellikle bunları önlemek için basit çözümler mevcut değildir (Kristiansen, 2005).

Tüm bu kavram ve çalışmalar, **Risk Değerlendirme Metodolojileri** için temel oluşturmaktadır.

4.4 Risk Değerlendirmesi

Risk değerlendirmesi, “potansiyel tehlikeli faaliyetler ya da özelleşmiş koşullar altında risk yaratabilecek olaylar için bilimsel tecrübe ve bilginin analizi ile düzenlenmesine dair sistematik bir yöntem” olarak açıklanabilir. Risk değerlendirmesi, tehlikeler (nedenler) ve kazalar (etkileri) arasında ilişkiler kurar ve bunların arasındaki olasılıkları tanımlar.

HSE (2006) Risk değerlendirmesi için, bir çalışmada, insanlar üzerinde tehlike oluşturabilecek etkenlerin ve alınabilecek önlemlerin belirlenmesi ve tehlikeli durumdan güvenli bölgeye geçişin sağlanması şeklinde tanımlama yapmıştır.

Risk değerlendirmesinin daha iyi anlaşılabilmesi için temel terimlerini gözden geçirmekte fayda vardır.

Risk Analizi: Temel faaliyetten riskin “olduğu durumda” kestirimi,

Risk Değerlendirme: Riskin büyüklüğünü ve şiddetini hesaplama ve riskin tolere edilebilir

olup olmadığına karar verme,

Risk Yönetimi: Uygun risk indirgeme yöntemlerinin seçimi ve devam eden faaliyet yönetimine uygulanması sürecidir (DNV, 2001).

Risk analizi, potansiyel risklerin tanımlanması ve etkilerinin azaltılmasına yönelik olarak çözümler geliştirilmesi için sistematik ve yapısal metodolojidir. Risk yönetimi görece yeni bir kavram olmakla birlikte, risk analizine yönelik metodolojiler uzun zamandır bilinen yöntemlerdir. Bu yöntemlerin bir kısmı aşağıda listelenmiştir;

- Olasılık ve Etki Matrisi
- Bilgi Toplama Teknikleri
- Beyin Fırtınaları
- Delphi Teknikleri
- Mülakat
- Kök-Neden Analizi
- Durum (SWOT) Analizi
- Diyagram Teknikleri
- Neden-Etki Diyagramları
- Sistem ve Proses Akış Şemaları
- Etki Diyagramları

Risk değerlendirme temelde 5 ana adımdan oluşmaktadır. Tüm yöntemler ile temelde bu adımlar doğrultusunda analiz yapılmaktadır. Bu adımlar aşağıda sıralanmıştır (HSE, 2006):

- 1- Tehlikelerin belirlenmesi
- 2- Sistemin hangi bileşeninin ne şekilde zarar göreceğinin belirlenmesi
- 3- Risklere değer biçilmesi ve önlemlerin belirlenmesi
- 4- Sonuçların kaydı ve uyarlanması
- 5- Değerlendirilmenin gözden geçirilmesi ve eğer gerekli ise güncellenmesi

Bu adımların paralelinde risk analizi yaparken aslında aşağıdaki 4 ana soruya cevap aranmaktadır;

- 1- Tehlikeler nelerdir?
- 2- Potansiyel etki ve sonuçlar nelerdir ve bunlar kabul edilebilir midir?
- 3- Bu etki ve sonuçların meydana gelme olasılıkları nedir?
- 4- Riskin kabul edilebilir durumunun devam ettirilebilmesi için kontrol ve koruma çalışmaları yeterli midir?

Bu sorular ve olası yanıtları içinde, en dikkate değer bölüm “Kabul Edilebilir Risk” kavramında ortaya çıkmaktadır. Genel olarak risk değerlendirme içinde riskler, 3 bölümde ele alınır (DNV, 2001).

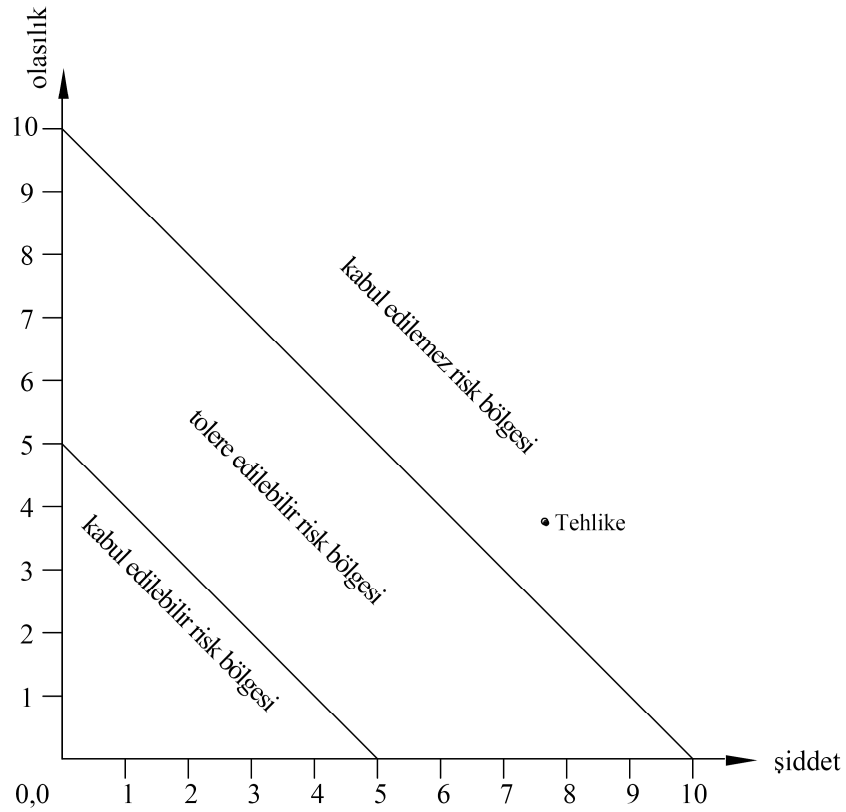
Kabul Edilemez Riskler: Olağandışı koşullar (savaş zamanı gibi) hariç, faydaları ne olursa olsun kabul edilemez sayılan risklerdir. Risklere yol açan faaliyetler yasaklanmalı veya maliyeti ne olursa olsun riskler indirgenmelidir.

Tolere Edilebilir Riskler: Faydaların korunması için dayanılabilir olanlardır. Bu riskler ve ürettikleri yüklerin indirgenmesinde çok oransız (maliyet, çaba ve zaman açısından) olmadıkça, indirgeme tedbirlerinin edinilmesiyle, makul bir şekilde uygulanacak kadar düşük tutulur.

Kabul Edilebilir Risk: İşletmenin yasal zorluklar ve kendi yönetsel prosedürleri dikkate alındığında, dayanabileceği düzeye indirilmiş riski ifade eder.

Risk değerlendirmesinde risk, birçok farklı formda gösterilebilir. Şekil 4.2’de riskin kabul edilebilirliğine göre gösterimi yer almaktadır (Kristiansen 2005).

Türk Boğazları bölgesinde de denizciliğin her alanında olduğu gibi riskleri tamamen ortadan kaldırmak olanaklı değildir. Bilinen bütün önlemlerin alınması durumunda bile, kaza riski tamamen ortadan kaldırılamayacaktır. Bu nedenle, bütün dünyada kabul edilen ilke, risklerin yönetilmesi yoluyla en aza indirilmesidir. Her şeyden önce, güvenlik ve risk arasındaki temel farkın iyi anlaşılması gerekir. Tam güvenlik demek, sıfır risk anlamına gelir ki bu hiçbir koşulda gerçekleşmeyecek bir olgudur. Riskin gerçekliğini kabul edersek, o zaman güvenlik kavramı içerisinde en aza indirilmiş ve kabul edilebilir bir riskin de bulunması gerekeceği ortaya çıkmaktadır. Bu kabul edilebilir düzey ise, bu riski en aza indirmek için ne kadar zaman ve para harcadığımıza ve ne kadar kaynak ayırdığımıza bağlıdır (İstikbal, 2000).

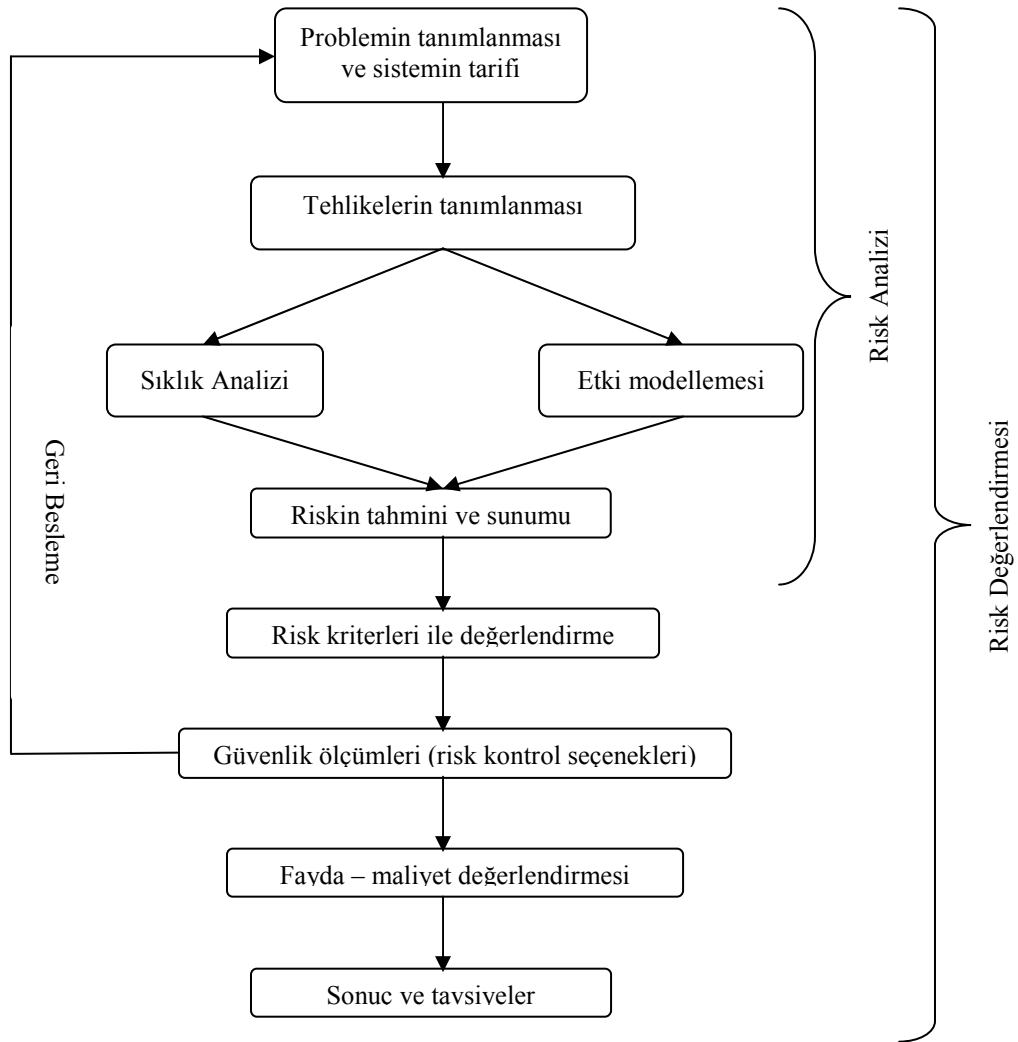


Şekil 4.2 Kabul edilebilirliğine göre “risk” gösterimi (Kristiansen 2005)

Riskin analiz edilmesi ve değerlendirilmesi temelde benzerlikler taşıyan farklı adımlarla açıklanmaya çalışılmıştır (Şekil 4.3). Zimmerman ve Bier’e (2002) göre temelde risk değerlendirmesi yöntemi, bir tür sistem analizidir. Bu nedenle sistem yaklaşımını izler. Haimes (1998) sistem yaklaşımını aşağıdaki adımlarla açıklar;

1. Problem saptanır.
2. Analizin amaç ve hedefleri belirlenir.
3. Çevresel faktörleri ile birlikte problem geneli hakkında bilgi sahibi olunur.
4. Analiz edilen sistem üzerinde çalışılır.
5. Modeller geliştirilir. Eğer gerekirse birden çok modelleri kapsar.
6. Modeller çözülür.
7. Saptanmış problem için çeşitli uygulanabilir çözümler tanımlanır.
8. Saptanmış çözümlerin fayda/maliyet analizi yapılır.
9. Taraflar ile çözümler hakkında görüşülür.

10. Geçerli kararların etkisi değerlendirilir.
11. Seçilen çözüm uygulanır.
12. Analiz gözden geçirilir.
13. Yenelenir.



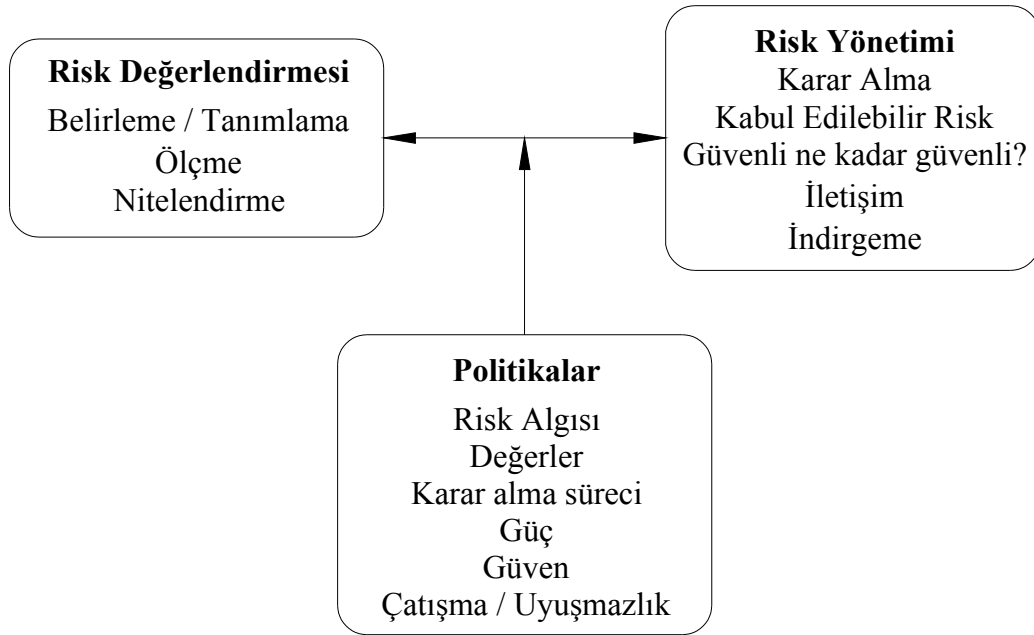
Şekil 4.3 Risk analizi ve değerlendirme prosesi (Kristiansen, 2005)

Bu yaklaşımın ilk 7 adımı riskin değerlendirilmesini tarifler, kalan adımlar ise risk yönetimi kategorisinde yer almaktadır. Bununla birlikte, pratikte birçok risk değerlendirmeleri, olası risk indirgeme tedbirlerinin saptanması ve değerlendirilmesini kapsar; bağımsız adımlar varsayımı götüreceği gibi, risk değerlendirmesi ve risk yönetimi, prosesin tasvirinden daha büyük bir kapsamda bütünleşmiştir (Zimmerman ve Bier 2002).

4.5 Risk Yönetimi

Risk değerlendirme yöntemlerinin sonuçlarına göre riskin kontrol edilmesine “Risk Yönetimi” denir. Risk yönetiminde operatörler ya da yöneticiler, risk değerlendirme yöntemlerinden elde ettikleri sonuçlara göre güvenlik kararları alır, düzeltici faaliyetler ya da sistem değişiklikleri yaparlar. Risk yönetimi, daha önce yapılmış olan risk değerlendirme safhalarının bilgilerini kullanarak daha güvenli bir sistem yaratılması için geliştirilmiş kararlar alır. Risk yönetimi, hata önleme ve şiddetin azaltılması çalışmalarını da içermektedir (Şekil 4.4).

Risk yönetimi, hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için mevcut kaynakların optimal kullanılmasıdır; bunun için kabul edilebilir risk tanımlamasının yapılması ve karar verilebilmesi için alternatiflerin karşılaştırılarak değerlendirilmesi gerekir. Risk yönetiminde hedef, riskin kabul edilebilir düzeye çekilmesi ve/veya karşılaştırmalı analiz ile kaynakların önemine göre düzenlenmesidir (Ayyub, 2003).



Şekil 4.4 Risk analizinin bileşenleri (Weber, 2002)

Risk yönetimi, organizasyonların stratejik yönetiminin temelini oluşturmaktadır. Risk yönetimi, yürütülen aktivitelere bağlı olarak oluşan risklerin, her aktiviteden hedeflenen faydanın sağlanması için organizasyonların yönetmesi gereken süreç olarak tarif etmek mümkündür. Risk yönetiminde, yaşanan riskleri tanımlanmasına ve süreçlerinin belirlenmesine odaklanmak gerekir. Organizasyonun aktivitelerini en uzun süre

sürdürülmesini ve sürecin planlandığı şekilde gerçekleşmesini hedefleyen bir sistemdir. Tüm süreçler boyunca organizasyonu etkileyebilecek tüm faktörler içerdiği risk potansiyellerine göre sıralanmalıdır. Bu şekilde başarı ihtimali yükselecek, hata oluşma olasılığı ve organizasyonun başarı hedeflerine ulaşmadaki belirsizlikler ise azalacaktır. Organizasyonların stratejilerine bağlı olarak risk yönetimi, sürekli olmalı ve prosesin tamamında yer almalıdır. Proseslerde yer alan riskler geçmişte, günümüzde ve gelecekteki aktivitelere bağlı olarak belirlenmelidir. Riskler, organizasyonun yapısına ve kültürüne bağlı olarak istenilen verimlilik hedeflerine göre yönetilmelidir (IRM, 2002).

4.6 Kaza Teorileri

Kaza, “sistemi veya bireyi tahrip eden veya sistemin amacının veya bireyin görevinin başarılmamasını etkileyen istenmeyen olay” olarak tanımlanabilir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından kaza, “önceden planlanmamış çoğu zaman kişisel yaralanmalara, araç ve gereçlerin hasara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olay olarak tanımlanmıştır. Bir olayın kaza olarak nitelendirilebilmesi için beklenmeyen, kaçınılmaz olması ve kasıt taşımaması gerekir. Kazanın tanımının ve sebeplerinin daha iyi anlaşılması için bazı teoriler geliştirilmiştir. Bu teoriler aşağıda kısaca tanımlanmıştır (Özkılıç, 2005):

1-Tek Faktör Teorisi

Bu teori, bir kazanın tek bir nedenin sonucu olarak ortaya çıktığını ileri süren görüşten doğar. Eğer bu tek neden tanınabilir ve ortadan kaldırılabilir ise kaza tekrar etmeyecektir. Bu teori genellikle temel sağlık ve güvenlik eğitimi almış kişilerce kabul edilmemektedir.

2-Enerji Teorisi

Bu teoriye göre, (William Haddon tarafından ortaya atılmıştır) kazalar daha çok muhtemel enerji transferinde ya da enerji transferi esnasında meydana gelir. Bu enerji boşalmasının oranı önemlidir. Çünkü enerji boşalması ne kadar büyükse, hasar potansiyeli de o kadar büyüktür. Tehlikelerin tanınmasında bu kavram çok sınırlandırılmış olup ve bu haliyle tek faktör teorisine benzemektedir. Tek faktör teorisinden farklı olarak enerji boşalması önemlidir.

3-İnsan Faktörleri Teorisi

Bu teori kazaları, eninde sonunda insan hatasından kaynaklanan olaylar zincirine bağlar. Teori, insan hatasına yol açan üç önemli faktörü içerir: Aşırı yük, uygun olmayan tepki ve

yerinde olmayan faaliyetler. Bu teoriler de, kaza sebepleri teorileri üç geniş kategori altında sınıflandırılmıştır: Kaza-yatkınlık teorileri, kişinin kabiliyetlerine karşılık iş talebi teorileri ve psikososyal teoriler.

Kazaların insan hatalarından kaynaklanması birçok faktöre dayanır. Kuşkusuz, kaza yapan kişinin eğitimsizliği, işe uygun olmayışı, uyumsuzluğu, eğitim ve bilgi eksikliği, tecrübesizliği, yorgunluğu, heyecanlı veya üzüntülü oluşu, dalgınlığı, dikkatsizliği, ilgisizliği, düzensizliği, melege noksanlığı ve hastalıkları vb. nedenler; ya da kişinin her şeye karşın kurallara uymamış olması da insan faktörüne bağlı temel sebepler arasındadır.

Kaza / Olay Kuramı

Bu teori insan faktörleri teorisinin genişletilmiş bir halidir. Ek olarak; ergonomik yetersizlikleri, hata yapma kararı ve sistem hataları gibi yeni elemanları ortaya çıkarır.

4-Sistem Kuramı

Teori bir kazanın oluşabileceği herhangi bir durumu, üç parçadan oluşan bir sistem olarak görür: İnsan, makine ve çevre.

5-Kombinasyon Kuramı

Bir tek teorisin tek başına bütün hadiseleri açıklayamayacağını savunur. Teoriye göre kazaların gerçek sebebi iki veya daha fazla modelin kombinasyonu ile elde edilebilir.

6-Epidemiyoloji Kuramı

Teori, çevre faktörleri ve hastalık arasındaki ilişkiyi belirleme ve çalışma için kullanılan modellerin, çevre faktörleri ile kazalar arasındaki sebeysel ilişkisinin açıklanmasında da kullanılabileceğini savunur.

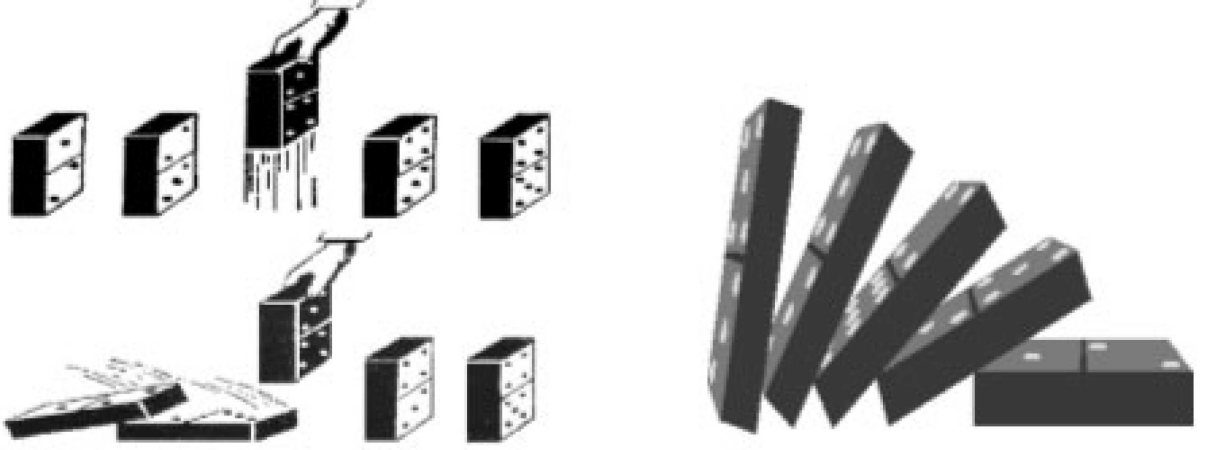
7-Çok Etken Teorisi

Kaza birçok etken ile birlikte değerlendirilerek analiz edilir. Bu teori ve analiz yöntemleri birçok deneyimli sağlık ve güvenlik uzmanları tarafından da kabul edilip uygulanmaktadır. Kazalar çok etkenlidir, standart altı uygulamalar, standart altı şartların oluşması ile bir hatalar zinciri sonucu meydana gelir.

8-Domino Etkisi

Bu teoride olaylar beş domino taşının arka arkaya sıralanarak, birbirini düşürmesine

benzetilerek açıklanmıştır. Her kaza beş tane temel nedenin arka arkaya dizilmesi sonucu meydana gelir, buna “Kaza Zinciri” de denir (Şekil 4.5). Şartlardan biri gerçekleşmedikçe bir sonraki gerçekleşmez ve dizi tamamlanmadıkça kaza meydana gelmez.



Şekil 4.5 Domino etkisi (Özkılıç, 2005)

Kazaların oluşumunu; “İnsan kaynaklarındaki bazı olumsuz unsurların, güvensiz durum ve hareketlerle birlikte meydana geldiğinde, yaralanma ve kayba sebep olduğu” şeklinde açıklayan Domino teorisine, İş Güvenliği’nin verdiği cevap; kazanın, yine bu olumsuzluk ve eksiklikleri bünyesinde taşıyan “insan” tarafından önlenebileceği şeklindedir (Özkılıç, 2005).

Denizcilik doğası gereği tehlikelere ve bilinmeyenlere, kısaca risklere açık bir çalışma ortamıdır. Bir gemi ve mürettebatı operasyonu sırasında tehlikeli durumlara ve bundan dolayı beklenilmeyen olay ve kaza risklerine maruz kalmaktadır. Tetikleyici bir olayın, çevresel, operasyonel ve teknolojik açıdan payı olan faktörlerle birleşmesi ile kazaya yol açan rastlantı ağı oluşur. Bu olaylar dizisi operasyonun içindekileri ve çevresini etkileyecek fiziksel hasar ve enerjinin açığa çıkmasını tetikler. Kaza sistemini anlayabilmek için model oluşturmak ve bu model üzerinde olayları incelemek gerekir. Şekil 4.6’da bir kaza sürecinin gelişmesi için olası adımlar sıralanmıştır.

Bir kazanın gerçekleşmesi için temel gereksinim teknenin operasyon durumunda olmasıdır. Operasyon altındaki bir gemi bir veya birtakım tehlikelerle bağıntılı risk altındadır. Nedensel tesir, kazanın anlaşılması ile ilgili olarak en büyük zorluğu içeren modelin bir bileşenidir. Nedensel tesirlerin doğru anlaşılması ve bertarafı ile kazaların önüne geçilebileceğinin düşünülmesinden dolayı konuyla ilgili çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (Kristiansen, 2007).

Deniz operasyonu
Nedensel Tesir
Kaza
Enerji yayılımı
Hasar
Bütünlük Kaybı
Sonuçlar

Şekil 4.6 Kaza sürecinin gelişim adımları (Kristiansen, 2007)

4.6.1 Kazaların Gerçekleşme Nedenleri

Bir kazanın tetiklenmesi için bazı etkenler olduğu üzerinde durulmaktadır. Bu anlamda en bilinen etkenler aşağıda sıralanmıştır;

- ✓ İhmalkârlık
- ✓ Normalden sapma
- ✓ Şans faktörü
- ✓ Tehlikeli faaliyet
- ✓ Dikkatsizlik
- ✓ Kaza meyili
- ✓ Baştan savmacılık
- ✓ Eğitimsizlik
- ✓ Yanlış bilgilenme
- ✓ Panik ve korku
- ✓ Alkol ve uyuşturucu kullanımı

Yukarıda listelenen faktörlere ek olarak, insan hatası konsepti, genelde operatör hatası anlamına gelir, sıklıkla anılan bir nedendir ve kazaların açıklamasıdır. Sistemin sözde

kaçınılmaz sonunun mevcudiyetinde, bir sistemin pilotu veya operatörü sıklıkla sorumlu tutulacak tek kişi olarak görünür. Kaçınılmaz sonu yaşayan insanlar, bir geminin kaptanı gibi, tehlikeli olaylardan doğrudan etkilenen kişilerdir. Sisteme ilişkin bütün problemler kaçınılmaz sona ulaşıldığında ortaya çıkar ve bu an, olayların ve kazaların gerçekleşmesini tetikleyen hareketlerin en üst noktasıdır. Sözde körelmiş sondaki insanlar (mesela yöneticiler, tasarımcılar, düzenleyiciler ve sistem mimarları), sistemlerin fiili operasyonundan soyutlanmışlardır. Ancak onlar, bununla birlikte, kaçınılmaz sondaki insanların karşılaştığı koşullardan son derece sorumludurlar. Çünkü bu insanlar kaynakları dağıtır ve bu insanların çalışacağı kısıtlamaları yaratırlar (Kristiansen, 2005).

Denizcilik üzerinde söz sahibi otoritelerin ve ülkenin deniz trafiğini düzenleme ve gemilerin teknik yeterliliklerini arttırma çabaları deniz kazalarının olmasına ne yazık ki engel olamamaktadır. Modern gemilerde yaşanan kazalarda en önemli nedenin insan hatalarından kaynaklandığı görülmektedir. İngiltere Lordlar Kamarasında yayınlanan Lord Carver raporunda, “yaşanan her beş deniz kazasının dördünün insan hatası kaynaklı olduğu” belirtilmiştir (Trucco v.d., 2008).

Akten v.d. (1994) yaptıkları çalışmada deniz kazalarının gerçekleşme nedenlerini 3 ana başlık altında incelemiştir:

1. Doğal Koşullar
2. İnsan Hataları
3. Teknik Hatalar

Akıntı, rüzgar, sis, fırtına gibi doğal koşulların değişimi yada etkisini arttırması gemilerin kaza yapmasına neden olabilmektedir.

İnsan hataları ise iki ana grupta incelenebilir. Gemi mürettebatının hataları, bilgi yada tecrübe eksikliği, uyarılara gereken önemi göstermeme, dikkatsizlik olarak gösterilebilmektedir. Gemi dışındaki insanların hataları ise yanlış bilgi vermeleri, iletişim eksikliği yada yanlış anlamaları olarak gösterilebilir.

Teknik hatalar geminin ekipmanlarından dolayı gemi kaynaklı olabileceği gibi, dışarıdaki seyir yardımcıları v.b. ekipmanların hataları da kaza nedeni olabilmektedir (Akten, v.d., 1994)

Gemi kazalarının insan hatalarından kaynaklanması birçok faktöre dayanır. Şekil 4.7’de yaşanan gemi kazalarında etki eden faktörler ve evreleri gösterilmiştir. Kuşkusuz, kazaya

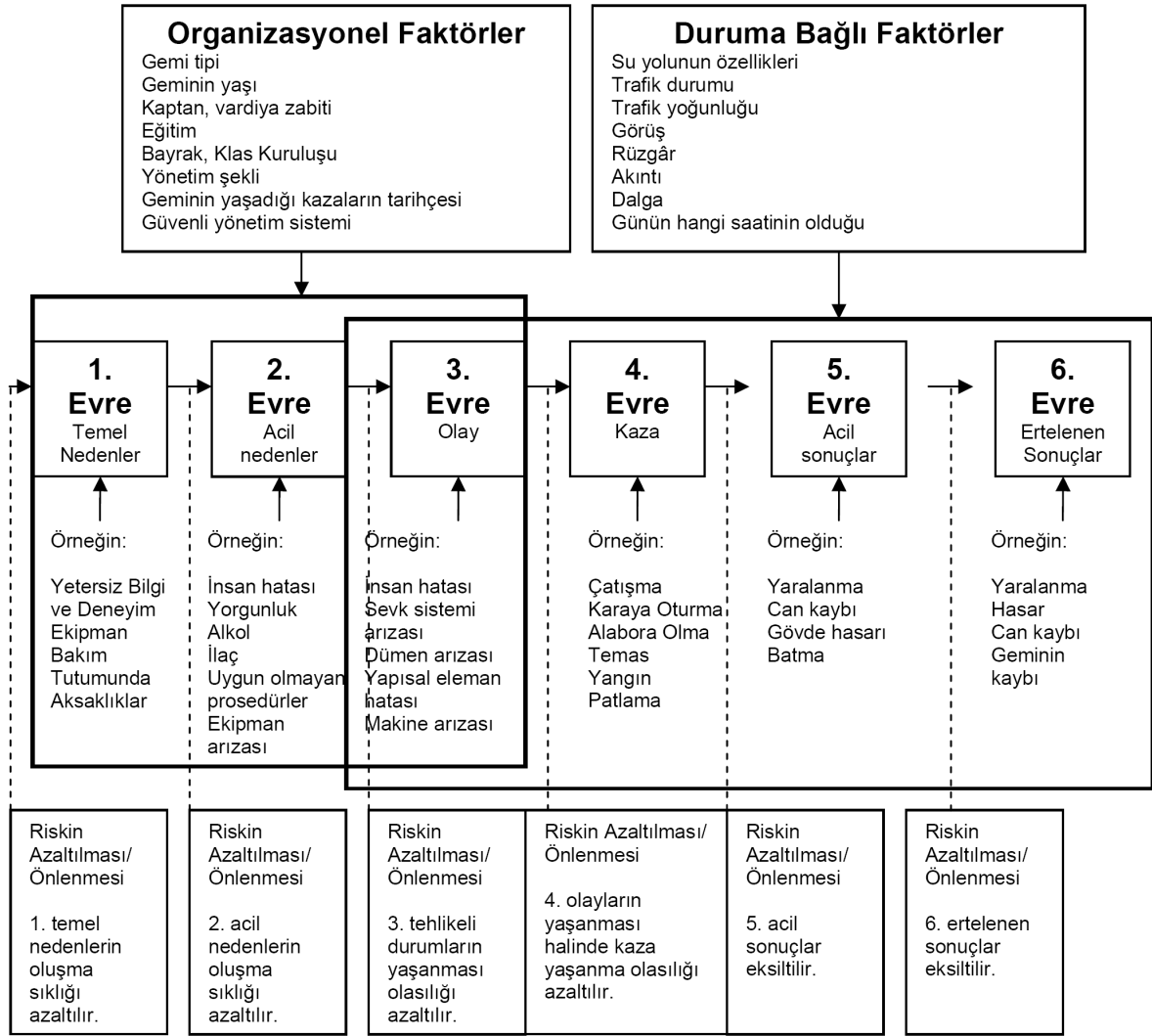
neden olan gemi personelinin eğitimsizliği, işe uygun olmayışı, uyumsuzluğu, deneyim ve bilgi eksikliği, yorgunluğu, v.b. nedenler, ya da gemi personelinin her şeye karşı kurallara uymamış olması da insan faktörüne bağlı temel sebepler arasındadır (Acar, 2007).

Ticari gemi kazalarının temel nedenlerinin araştırılması, artan deniz güvenliği yönünde devam eden araştırmalar içinde en ilgi gören konudur. Son yıllarda yayınlanan çalışmalarda insan hataları deniz kazalarının birincil faktörü olarak gösterilmektedir.

Rothblum (2000) deniz kaza ve kayıplarının oranının hala yüksek seyrettiğini belirtmiş ve kazaların belirgin bir şekilde azalmamasının nedenlerini araştırmıştır. Bu araştırmalar sonucunda insan hatalarının denizcilik kazalarında ana rolü belirlediği görülmüştür. Denizcilik sisteminde insan merkezli bir çalışma ortamı bulunmasından dolayı insanlar tarafından yapılan hataların kazaya sebebiyet verdiği belirlenmiştir. Derlenen çalışmalara göre;

- Tanker kazalarının %84-88'inde
- Çekilen gemilerin karaya oturması durumundaki kazaların % 79'unda
- Çatışma tipi kazaların %89-96'sında
- Çatma tipi kazaların %75'inde
- Yangın ve patlama tipi kazaların %75'inde

İnsan hatalarının payı olduğu belirtilmiştir (Rothblum, 2000).



Şekil 4.7 Gemilerde yaşanan kazalara ilişkin akış şeması (Acar, 2007)

Güvenlik ve çevresel faktörlerden dolayı deniz teknolojisindeki ve otomasyon sistemlerindeki yeniliklerin gemilerin güvenliğine katkılar sağlamasına rağmen, gemi kazalarının miktarı artmıştır. Gemi kazalarının araştırılması üzerindeki mevcut çalışmaların çok değerli katkılarına karşın, insan hatalarının ayrı ayrı saptanması için analitik bir sistemin kurulmasının acil gereksinimi açıktır. Bu noktada, deniz kazaları araştırma raporlarından elde edilen geribildirim, gemi kazalarının önlenmesi için başa çıkılması gereken önemli hususları ortaya koymaktadır (Çelik ve Cebi, 2009).

4.7 Deniz Taşımacılığında Risk Değerlendirmesi Uygulamaları

Risk değerlendirme uygulamalarında, olağan durumu etkileyebilecek potansiyel tehlikelerin sonuçlarının önlenmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Genellikle bu potansiyel sonuçlar

birkaç kategori altında incelenmektedir. Denizcilik açısından riskler incelendiğinde potansiyel sonuçlar 5 grupta incelenmektedir. Çizelge 4.1 deniz taşımacılığında risk değerlendirmesi gruplarını göstermektedir (Gören ve Or, 2002):

Çizelge 4.1 Deniz taşımacılığının riskleri ve potansiyel sonuçları (Gören ve Or, 2002)

Riskler	Potansiyel Sonuçlar
<i>Güvenlik</i>	Yaşam kaybı, çeşitli yaralanmalar
<i>Sağlık</i>	Zehirli gaz sızıntılar sonucunda oluşabilecek sağlık sorunları
<i>Çevre</i>	Doğal ortamın zarar görmesi veya kaybı, Canlı türlerin etkilenmesi
<i>Finansal</i>	Mal kaybı, ekonomik kayıplar
<i>Sosyal Yaşam</i>	Piskolojik ve sosyolojik etkilenmeler

Gemilerin su alarak batması, yolcu, mürettebat ve kargonun kaybına sebep olduğu için gemi kazaları arasında en çok ilgi toplayan kaza tipi olmuştur. Gemi, denge kaybına bağlı alabora olarak batabileceği gibi çatışma, çatma gibi başka tipteki kazaların etkisi altında su alarak da batabilir. Bu durumun önüne geçmede uygulanan en temel yöntem geminin su geçmez bölmeler ile bölünmesidir, böylece gemiler, her zaman ihtiyacı olan gerekli kaldırma kuvvetini sağlayacak yeterli sayıda bozulmamış bölmelere sahip olacaklardır. Bu tipteki kayıplara karşı dayanıklı bir gemi yapmak gibi bir genel düşüncüyü yerine getirmek üzere yapılan Titanik' in 1912'teki kazası bu konuya bir örnektir. Gemilerin su geçirmez bölmelerle bölünmesi çalışması, gerçekleşmiş kayıp riski olasılık değerlendirilmelerinden belki de ilk olanlarındandır. Günümüzde olasılıklı yöntemleri temel alan hasarlı stabilite teorisi geliştirilmiştir. Bu tip olasılıklı stabilite yöntemleri halen geliştirilmeye devam edilerek uluslararası yönetmeliklerle yürürlüğe alınmaktadırlar (Soares ve Teixeira, 2001).

Gemide yaşanan kazalar sonucunda geminin bütünlüğünün kaybı, su aldığı durumlarda olabilmektedir. Günümüzde belirli koşullar altında su alan bir geminin yüzer durumda kalması amaçlanmaktadır. Bunun kontrol edilmesi amacı ile gemilerde hasarlı stabilite hesaplarının yapılmış olması ve gerekli kriterleri sağlamış olması istenmektedir. Bu kriterleri sağlamanın en pratik yolu su geçirmez bölmelerin arttırılması olmaktadır. İlk olarak

Wendel'in 1968 yılında ele aldığı bu problem daha sonra birçok uzman tarafından incelenmiştir.

Dünya denizciliğinde yaşanan kazalar sonucunda büyük maddi ve çevresel zararlar yaşanmaktadır. Çizelge 4.2'de görüleceği üzere yaşanan her büyük kaza sonrasında IMO, çalışma ekipleri kurarak kazanın nedenini araştırmakta ve önleyici kararlar çıkarmak suretiyle benzer nedenler ile oluşacak kazaları engellemeye çalışmaktadır. Halihazırda insanların önceden belirlenemeyen hareketleri sonucunda tetiklenen kazaları en aza indirme amacı ile IMO tarafından birçok çalışma yapılmaktadır. Uluslar arası Denizcilik Güvenlik Yönetimi Sistemi (ISM), bu felsefe altında gemilerde yaşanan personel ve mürettebata dayalı riskleri bertaraf etmeye yönelik hazırlanmıştır. Yine aynı felsefe altında IMO her gemi tipinin yaşadığı riskleri ve alınacak önlemleri belirlemek için Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi (FSA) çalışmaları yayınlamıştır. Bu amaçla çalışmalarını sürdüren Deniz Güvenlik Komitesi (MSC) birçok çalışma yapmaktadır. Bunlara birkaç örnek vermek gerekirse, 85'inci dönem çalışmalarından 21 Haziran 2008'de yayınlanan 17'inci çalışma Ropax gemilerinin Biçimsel güvenlik analizi detaylarını sunmaktadır (MSC, 2008a). Bilindiği üzere deniz kazalarında en çok can kaybı bu tip gemilerde yaşanmaktadır. Çalışmada bu tip gemilerin daha önce yaşadığı kazalar incelenerek önleyici faaliyetler belirlenmeye çalışılmıştır. Yine aynı komitenin 14 Ağustos 2008 tarihinde yayınlanan 5 numaralı çalışmasında dökme yük gemilerinin ve tankerlerin amaç esaslı inşa standartlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar açıklanmıştır (MSC 2008b). Bu ve buna benzer çalışmaların gemi yapım standartlarında köklü değişiklikler yaratması beklenmektedir.

Çizelge 4.2 Yaşanan önemli gemi kazaları sonrasında IMO'nun tepkileri

Yaşanan Gemi Kazası	IMO'nun Tepkisi
Titanik (1912)	SOLAS
Torrey Canyon (1967)	CLC / MARPOL
Amoco Cadiz (1978)	VTS / PARIS MOU / PSC
Exxon Valdez (1989)	OPA 1990 / OPRC
Herald of Free Enterprise (1987)	RO-RO Standart Revisions
Aegean Sea (1992)	ISM Mandatory
Braer (1993)	STCW Amendments
Erika (1999)	MARPOL 13 G / CLC

Örneğin IMO A. Res. 944(23) kararı ile IMO'nun "Yeni gemilerin dizaynı ve yapımı için amaç esaslı standartlar (GBS) oluşturması" ve bu konunun MSC.'nin 78. komite toplantısından itibaren gündem maddesi olarak tartışmaya açılması kabul edilmiştir. Standartların amacı; IMO şemsiyesi altında, belirli bir emniyet seviyesine ulaşmayı sağlayacak tüm dünyada kabul edilen gemi dizayn ve yapım standartları oluşturmaktır (Özdemir 2004).

Petrol dökülmesi sonucu çevrede oluşacak olumsuz etkiler, tankerler hakkındaki ana endişeyi oluşturmaktadır. 1960'lardaki petrol taşımacılığındaki geniş talepler sonucunda, çok büyük ham petrol taşıyıcıları (VLCC) görünmeye başlanmış ve 1967'deki Torrey Canyon olayı gibi çok büyük petrol kirliliğine yol açan kazalar meydana gelmiştir. Sualtı çevresinin korunabilmesi amacı ile bu tür tehlikeli yük taşıyan gemiler, yaralı stabilite kurallarının yayınlandığı yönetmelikler (örn. MARPOL) ile kontrol altına alınmıştır (Çizelge 4.2). Tehlikeli maddeler taşıyan gemiler, deniz ortamının korunması niyetiyle özellikle hasar stabilitesi konusunda bazı yönetmeliklerle gözetim altında tutulmuştur. İlk yönetmeliklerde, tehlikeli yük taşıyan gemiler için deterministik yöntemler belirlenmişken, IMO A.265 yönergesi ile yolcu gemilerini de kapsayacak şekilde probabilistik yöntemler uygulanmaya başlanmıştır. Bu yönetmelikleri, Wendel'in yaralı durumda gemilerin kurtulabilmesi için probobilistik yaklaşımı araştırması takip etmiştir. Wendel, bir çarpışma sonucu geminin yaşayabileceği risklerden kurtulabilme değerinin hesaplanabilmesi yöntemini geliştirmiştir. Tankerleri de içeren farklı tipteki gemiler için olasılık temelli hayatta kalabilirlik indeksi (A/A_{max}) belirlenmiştir. Bu yöntem tipi, Denizde Can Güvenliği Kuralları'na (SOLAS) 1990 düzenlemelerinin adapte edilmesinden 8 yıl sonra, uluslararası yönetmeliklerde yer bulmuştur. Bu düzenlemeler, 1992 yılından itibaren 100m'den daha büyük kargo gemilerinin hasarlı durumda hayatta kalabilirliğinin olasılık hesapları kavramıyla bir araya getirilmiştir (Soares ve Teixeira, 2001).

IMO, risk temelli anahtar elemanları ve Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi (FSA) tasarısını 1974 SOLAS Konvansiyonu'nun Bölüm II-2 içinde büyük bir gözden geçirme olarak ele almış ve uygun bir şekilde kabul etmiştir. Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi, bir önceki konvansiyondan daha bilimsel bir görünüş halini almıştır. Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesinin kuralcı bir rejim olarak kabul edilmesinin yararları aşağıda sıralanmıştır (Wang, 2001):

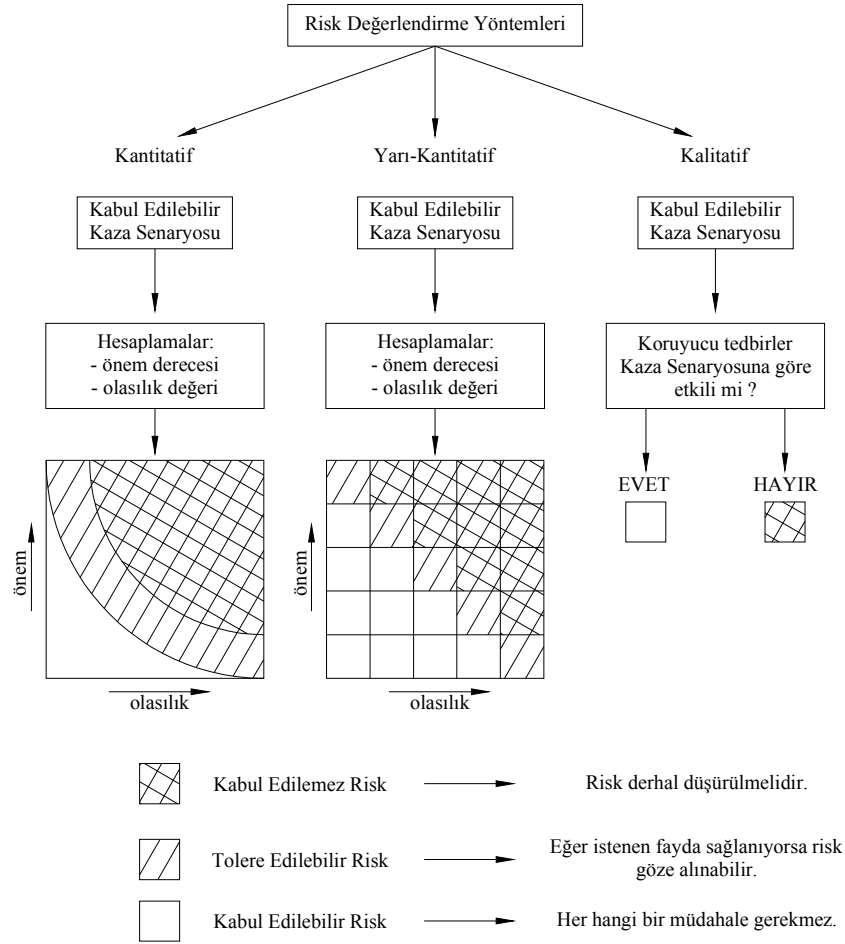
1. Sürekli bir kuralcı rejimin emniyetin tüm yönleri ile kaynaşmış bir şekilde gösterilmesi,

2. Maliyet etkinliği, bu sayede emniyet yatırımı hedeflenerek büyük yarar sağlanmıştır.
3. Lehide bir yaklaşım, henüz oluşmamış olan kazaların, düşünölmeyen risklerin ortaya konulması ile olmasına olanak vermeden risk olarak tanımlamak,
4. Düzenleyici isteklerinin risk sertliklerine olan oranına güven
5. Değişen denizcilik teknolojisinde ortaya çıkan yeni risklerin mantıklı bir temele oturtulması.

4.8 Risk Değerlendirme Yöntemleri

Bilindiği üzere pek çok alanda ve çeşitli amaçlarla kullanılan risk araştırma ve değerlendirme yöntemleri bulunmaktadır. Risk değerlendirme yöntemlerinin kullanımında özellikle havacılık, uzay ve nükleer alanlar öncü olmuştur. Denizcilikte de, son zamanlarda artan bir şekilde risk değerlendirme yöntemleri ve özellikle “Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi” FSA (Formal Safety Assessment) kullanılmaktadır.

Şekil 4.8’de belirtilmeye çalışıldığı üzere risk analizi yöntemlerini iki temel gruba ayırmak mümkündür. Bunlar kantitatif ve kalitatif yöntemlerdir. Her iki grup kendi içinde üç ayrı alt gruba bölünebilir, bunlar ise deterministik, probabilistik ve probabilistik-deterministik kombinasyonu olarak sıralanabilir. Deterministik metotlar sonuç üzerine yoğunlaşır, insanlar, çevre ve ekipman hedefleri için sonuçlar değerlendirilir. Probabilistik metodlarda ise potansiyel kazaların ya da tehlikeli durumların oluşmasının frekansı veya olasılığının üzerinde durulur. Probabilistik metodlar, ekipmanın ya da bileşenlerinin hata olasılıklarının üzerine mercek tutmaktadırlar. Bunun yanında probabilistik metotlar bir sistemin sınırlı bir parçası üzerine uygulanabilmektedir. Probabilistik-deterministik kombinasyonları ise bütün bir endüstriyel tesislerin analizinde kullanılmaktadır (Tixier vd. 2002).



Şekil 4.8 Risk analizi metotlarının genel çerçevesi (Dziubinski v.d., 2006)

Kantitatif risk analizi, riski hesaplarırken sayısal yöntemlere başvurur. Kantitatif risk analizinde tehdidin olma ihtimali, tehdidin etkisi gibi değerlere sayısal değerler verilir ve bu değerler matematiksel ve mantıksal metotlar ile proses edilip risk değeri bulunur.

Kantitatif risk analizinin temel formülü aşağıdaki gibidir;

$$K = p_1 \times C_1 + + p_m \times C_m \quad (4.4)$$

Burada K toplam riski, p_i senaryonun olma ihtimalini, C_i ise tahmin edilen kaybı göstermektedir. Bu denklemde her bir risk değeri; $K_i = p_i \times C_i$ tolere edilebilir değerde olabilirken, toplam risk “K” tolere edilemeyecek bir değere ulaşabilir. Sistem için önemli olan toplam risk değerinin tolere edilebilir değerin üzerine çıkmamasıdır (Todinov, 2007).

Diğer temel risk analizi yöntemi ise kalitatif risk analizidir. Kalitatif risk analizi riski hesaplarırken ve ifade ederken nümerik değerler yerine, yüksek, çok yüksek gibi tanımlayıcı

değerler kullanır.

Risk analiz yöntemleri, risk analizi sürecinin matematiksel işlemler ve yorumlarının yapıldığı çekirdek kısmıdır. Aşağıda belli başlı risk analiz yöntemleri sıralanmıştır:

1. Ön Tehlike Analizi – (Preliminary Hazard Analysis–PHA)
2. İş Güvenlik Analizi – (Job Safety Analysis–JSA)
3. Olursa Ne Olur? – (What if..?)
4. Birincil Risk Analizi – (Preliminary Risk Analysis–PRA)
5. Risk Değerlendirme Karar Matrisi – (Risk Assessment Decision Matrix)
6. Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi – (Hazard and Operability Studies–HAZOP) :
7. Hata Ağacı Analizi Metodolojisi – (Fault Tree Analysis–FTA)
8. Olay Ağacı Analizi – (Event Tree Analysis–ETA)
9. Neden – Sonuç Analizi – (Cause-Consequence Analysis)
10. Biçimsel Güvenlik Değerlendirilmesi – (Formal Safety Assessment–FSA)
11. Hata Türleri ve Etki Analizi – (Failure Mode and Effects Analysis–FMEA)

Belli başlı risk metodolojileri ile kalitatif ve kantitatif yöntemlerin farkları, uygulanabilecekleri alanlar ve uygulayacak analistin tecrübe gereksinimine göre karşılaştırma aşağıdaki Çizelge 4.3’de verilmiştir. İlerleyen bölümlerde bu yöntemler hakkında kısaca açıklamalarda bulunulacaktır.

Risk değerlendirmesi yapılacak bir faaliyet için, süreç aşamalarının iyi anlaşılmış olması gerekir. “Risk Yönetim Prosesi”nin ilk aşaması olan “Tehlike Tanımlaması” en önemli aşamadır.

4.8.1 Ön Tehlike Analizi (PHA)

Risk analizleri için hedeflenen sistemler çoğu kez fazlaca karmaşıktır ve bu nedenle tehlikelerle yüzleşen sistemleri tamamen anlamak mümkün değildir. Uzmanların sistem tanımlaması yapmalarından sonraki görevleri, olası tehlikelerin saptanmasıdır. Bu noktada herhangi bir şiddette veya zararla sonuçlanabilecek tüm olası olay ve koşulların saptanması

amaçlanmaktadır. Bazı tehlikelerin önceden hızlı bir şekilde saptanması için sistematik bir yol, Ön Tehlike Analizi'ni (PHA) uygulamaktır (Kristiansen, 2005).

Ön Tehlike Analizi (PHA) yaygın ve pek çok uygulamaya sahip risk-temelli bir yöntemdir. Bu teknikte uzmanların meydana gelebilecek kaza senaryolarını tanımlamaları ve derecelendirmeleri beklenir. Bu yöntem daha sıklıkla, sistemde olabilecek önemli tehlikeleri önceden belirlemek ve düzenlemek için kullanılmaktadır (Ayyub, 2003).

Kalitatif bir yöntem olan Ön Tehlike Analizi, sistemin tasarımı aşamasında ya da daha detaylı analizlere model olarak kullanmak amacıyla hızlı bir şekilde hazırlanabilen risk değerlendirme metodudur. Bu yöntemde amaç, kazaları geliştirebilecek tehlikelerin saptanmasıdır. Bu, gerçekleşmesi tasarlanmamış veya niyet edilmemiş durumların veya proseslerin üretilmesiyle yapılır. Tasarım aşamasında önleyici tedbirlerin uygulanması için tehlikelerin mümkün olduğunca erken saptanması çok önemlidir. Bu durum, proaktif (önleyici tedbirler alan) risk yönetimi / indirgenmesi olarak bilinir. Analistler tarafından tasarımın erken safhasında uygulanan yöntem faydalı olmakla birlikte, yeterli bir yöntem değildir. Bu yöntemden elde edilen veriler diğer risk analizi yöntemlerine hazırlık bilgileri sağlaması nedeniyle faydalıdır (Kristiansen, 2005).

Çizelge 4.3 Risk değerlendirme metodolojileri karşılaştırma tablosu (Özkılıç, 2005)

Kriterler	PHA	JSA	Olursa Ne Olur	HAZOP	FTA	ETA	Neden-Sonuç Analizi	FMEA
Gerekli Doküman İhtiyacı	Orta	Çok fazla	Çok az	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla	Çok fazla
Takım Çalışması	Bir analist ile yapılabilir	Takım çalışması	Bir analist ile yapılabilir	Takım çalışması	Takım çalışması	Takım çalışması	Takım çalışması	Takım çalışması
Takım Liderinin Tecrübesi	Orta düzey deneyim	Çok fazla deneyim	Orta düzey deneyim	Çok fazla deneyim	Çok fazla deneyim	Çok fazla deneyim	Çok fazla deneyim	Çok fazla deneyim
Kalitatif/Kantitatif	Kalitatif	Kalitatif	Kalitatif	Kalitatif	Kalitatif/Kantitatif	Kalitatif/Kantitatif	Kalitatif/Kantitatif	Kalitatif
Özel Bir Branşa Yönelik	Her sektöre uyar	Her sektöre uyar	Basit prosedürlü işler	Kimya endüstrisi	Her sektöre uyar	Her sektöre uyar	Her sektöre uyar, ancak özellikle kimya sektöründe kullanılır.	Elektrik Makine Hizmet
Uygulama Başarı Oranı	Birincil risk değerlendirme yöntemi. Risklerin belirlenmesi aşamasında tek başına yeterli değildir. Takım liderinin tecrübesine göre başarı oranı değişir.	Özellikle kişilerin görev tanımları iyi yapılmışsa başarı sağlanabilir.	Risklerin belirlenmesi aşamasında tek başına yeterli değildir. Takım liderinin tecrübesine göre başarı oranı değişir.	Oldukça zor bir yöntemdir, yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir.	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir. Risklerin belirlenmesinde çok etkili bir yöntemdir.	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir. Risklerin belirlenmesinde çok etkili bir yöntemdir.	Yüksek tecrübe ve takım üyelerinin yüksek performansını gerektirir. Risklerin belirlenmesinde çok etkili bir yöntemdir.	Analiz öncesinde, FTA yapılması başarı oranını artırır.

4.8.2 İş Güvenlik Analizi (JSA)

İşletmelerde iş kazaları ve buna bağlı yaralanmalar ve zararlar meydana gelmektedir. Çoğu zaman bu kazaların personelin yeterli eğitilmemesi sonucu meydana geldiği bilinmektedir. Bu kazalardan uzak durmanın yolu, personeli eğitmek ve çalışma prosedürleri hazırlamaktır. Çalışma koşulları ve görevlerin belirlendiği bir işletmede “İş Güvenlik Analizi” ile çalışma koşullarından kaynaklanan tehlikeler incelenebilir. JSA ile çalışma prosedürleri incelenir ve bu prosedürlerin işleyişini bozacak tehlikeler belirlenir. Tehlikelerin belirlenmesi ile gerçekleşebilecek zararlar, bunlardan korunma yolları, alternatif çalışma koşullarının var olup olmadığı araştırılır (Florczak, 2002).

Bu analize bir örnek olarak, 2006 yılında Ramsay v.d.’nin yaptığı çalışma verilebilir. Bu çalışma acil serviste görevli hemşirelerin çalışma şartlarından dolayı oluşan riskler, oluşma nedenleri ve önlenmesine yönelik analizleri içermektedir.

4.8.3 Olursa Ne Olur?

“Olursa ne olur?” analiz yönteminin amacı, kaza ve zincirleme olayları ve bazen de kazaların risk miktarının azaltılması için potansiyel metotlar belirlemektir. Yöntemde sonuçlar kalitatifdir. Yöntem, konu ile ilgili uzman kişilerden oluşan 2-3 kişi tarafından ele alınmalıdır. Analiz, proses veya operasyonun “olursa ne olur?” soruları ile başlayarak detaylı bir şekilde incelenmesini sağlar. “Olursa ne olur?” soruları elektrik güvenliği, yangın güvenliği, çalışma alışkanlıkları, güç enerji sistemleri gibi spesifik konular bazında ele alınmalıdır. Soruların hazırlanması için uzman ekibin, tesise, ekipmanlara ve operasyona ait detaylı çizim, prosedür gibi bilgilere ihtiyacı vardır. Bu yolla insan ve malzeme hataları tespit edilmeye çalışılır (Öztürk, 2001).

Bu yöntemin etkinliği, her tip tesise, operasyona veya prosese uygulanabilir olmasıdır. Çabuktur, çalışmanın bir parçası olan işletme personelinin tecrübesini kullanabilir. Zayıf yanları ise, sistem seviyesinde çalışmasından dolayı bazı tehlikeler ihmal edilebilir ve bunların denetlenmesi zordur. Hazırlanan kontrol listesinin yeterliliği, araştırmanın niteliği için önem taşır, faydası analistlerin bilgi birikimine ve liderin tecrübesine bağlıdır (DNV, 2001).

4.8.4 Birincil Risk Analizi (PRA)

Birincil Risk Analizinin (PRA) ana hedefi, bir faaliyeti gerçekleştirirken meydana gelebilecek

aksiliklerin belirlenerek potansiyel risklerin belirlenmesidir. Uzak durulmaya çalışılan riskler faaliyetin konusu ile ilgilidir. Örneğin yaralanma, teçhizatın devre dışı kalması, donanım eksikliği v.b. gibi risklerden uzak durmak isteyen ekibe bunları belirleme ve uzak durma şansı sağlanmış olunur. Yöntemde ilk olarak bu risklerin ve kaynaklarının belirlenmesine çalışılır, bunun için geçmişe dönük bilgiler kullanılabilir. İkinci olarak belirlenen riskler hakkında bilgiler toplanılmaya ve risklerden uzak durmanın yolları belirlenmeye çalışılır (Komljenovic v.d., 2008).

Bubbico v.d.'nin (2009) yaptığı çalışma bu yöntem için denizcilik alanında yapılmış iyi bir örnektir. Bu çalışmada Bubbico v.d., LNG tankerlerinin Panigaglia terminaline yanaşması esnasında yaşanabilecek tehlikeli durumları ve sonuçlarını incelemişlerdir. Komljenovic v.d. (2008) çalışmalarında mayın operasyonlarında yaralanmalarla ilgili risk analizi yapmışlardır.

4.8.5 Risk Değerlendirme Karar Matrisi

Karar Matrisleri ile riskin olasılık ve önemini göstermek ve kalitatif analizini yapmak mümkündür. Bu yöntemde risk, eksenleri riskin olasılık ve önemini gösterecek şekilde matrise yerleştirilir. Risk matrisleri genellikle çeşitli risklerin kapsamlı bir şekilde gösterilmesine olanak vermektedir. Bu yöntem tek başına kullanılabileceği gibi, kantitatif yöntemlere geçiş için ilk basamak olarak da kullanılabilir. Bu yöntemle yapılacak analizin avantajları, sistemin dinamik bir sistem olması ve tekrar tekrar uygulanabilir ya da uyarlanabilir olmasıdır. Düzeltici faaliyetler riskler üzerinde direkt olarak etkili olduğundan, birbirlerini etkileyebilirler, dolayısı ile düzeltici faaliyetlerden sonra risk matrisini güncellemek gerekebilir (Ayyub, 2003).

4.8.6 Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi (HAZOP)

1963 yılında ICI firmasının ağır organik kimya bölümünde, aseton ve benzeri kimyasal madde üretimi sırasında yaşanabilecek tehlikeleri değerlendirmek için üretim müdürlüğü tarafından “tehlike araştırması” adı altında kullanılmaya başlanmıştır. Bu araştırma süreci çeşitli geliştirmelere tabi tutulmuş ve üçüncü evre de HAZOP yöntemi geliştirilmiştir. İlk kez 1973 Amerika Kimya Mühendisleri Enstitüsü (AIChE) Kayıp Önleme Sempozyumu'nda Herbert Lawley tarafından yöntem sunulmuştur. Bu sunum, ilginin bu yöntem üzerinde toplanmasını sağlamış ve birçok sektörde kullanılmasına öncülük yapmıştır (Kletz, 1997).

HAZOP, ekipmanın ana bileşenlerindeki normal duruma göre oluşabilecek sapmaları belirler. Bu bir kimyasal tesiste oluşabilecek riskleri belirlemekte ve diğer risk analiz tekniklerine data

sağlamakta kullanılabilir (Cocchiara, v.d., 2001).

HAZOP, tehlike değerlendirmesi ve ortadan kaldırılması amacıyla yaygın olarak kullanılan kalitatif yöntemlerden biridir. Sistemin başlangıç noktasından bitişine kadar olan evreleri diyagramlar eşliğinde çözümleyen sistem, proses üzerindeki tüm kontrol ekipmanlarının her biri üzerine detaylı bir inceleme yapar. HAZOP analizinde diyagramlar, üretim prosesi ile ilişkili olarak hazırlanır ve operasyon esnasında meydana gelebilecek insan hatası, proses ya da malzeme hataları gibi olay nedenleri araştırılır. HAZOP analizinde temel prensip, sistemin normalden sapmalar yaşamasında ortaya çıkabilecek tehlikelerin ve etkilerinin araştırılmasıdır. HAZOP analizinde diyagramlar ve her bileşen için normal dışı durumlar sonucunda oluşabilecek sonuçlar ve önemleri uzmanlar tarafından sistematik olarak incelenir. Böylece sistem üzerindeki potansiyel problemler belirlenir. HAZOP analizinde yer alacak uzmanların sistem hakkında, dizayn, operasyon ve bakımı konularında kapsamlı bilgiye sahip olmaları gereklidir. Sistem denetimini yapabilmek için uzmanlar, normalden sapmaları normal değerlerle karşılaştırmak için anahtar kelimeler kullanırlar. Bu anahtar kelimeler “hiç, fazla, az, daha fazla” gibi nitelemeleri içerir. Bu anahtar kelimeler basınç, sıcaklık, akış vb. gibi parametrelerin durumlarını nitelemek için kullanılır. Uzmanlar, sebepler, sonuçlar, sapmalar üzerinde belirleme metotları ve düzeltici çalışmalar yapar (Khan ve Abbasi, 1997a).

HAZOP günümüzde endüstriyel sistemlerin normal çalışma koşullarında oluşabilecek standarttan sapmaların kontrolünde sıklıkla kullanılmaktadır, günümüzde artan ihtiyaçlara göre HAZOP evrimler geçirmiştir. Birkaç örnek vermek gerekirse; Cagno v.d, (2002) sistemde insan kaynaklı oluşabilecek tehlikelerin incelenmesi amacı ile “Human HAZOP” ve bu yöntemin HAZOP ile kombine edilmesi durumunda devreye giren “Multilevel HAZOP” yöntemini geliştirmişlerdir. Khan ve Abbasi (1997b), HAZOP yöntemini, sistemin verimliliğini arttırmak ve sistemin optimum noktada çalışmasını amaçlayarak OptHAZOP yöntemini geliştirmişlerdir.

4.8.7 Hata Ağacı Analizi (FTA)

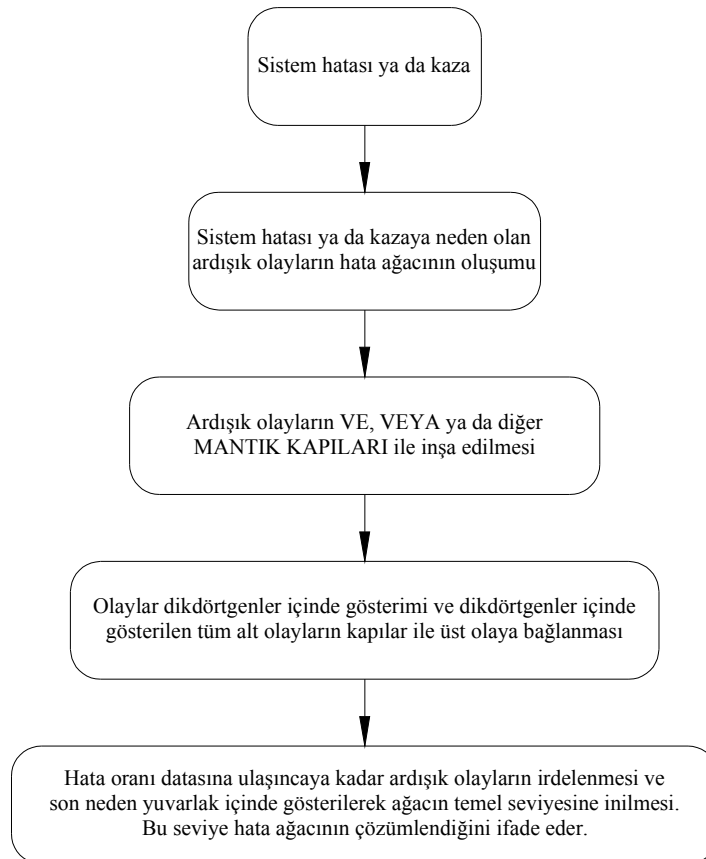
Hata Ağacı Analizi (FTA), pratik ve kolay uygulanabilen bir analiz aracıdır. Basit ya da karmaşık mühendislik sistemlerinde sistemin güvenliğini hesaplamak için, tehlikeleri tanımlar ve sınıflandırır. Analist, kaza ya da yetersizlik gibi “temel olay”ı (TE) belirler, daha sonra temel olaya bağlı olan ardışık hataları sıralar. FTA metodunda, incelenen modelin, olay ya da tehlike süreci, mantıksal olarak aşağıya doğru sıralanır. Analist sürekli olarak “Olası hatanın oluşmasına ne sebep olabilir?” sorusunu sorarak yol alır. Bu şekilde analist, sistemi yukarıdan

aşağıya görebilir. Hata sebeplerinin en altında, en basit hata sebebi bulunmaktadır (Shalev ve Tiran, 2007).

“Temel olay”ların kritik “en üst olay”ın oluşmasındaki nedenlerin gösterilmesi için “mantık kapıları” (başlıca VE veya VEYA kapıları) kullanır. En üst olay, normal olarak majör bir tehlike olacaktır. Olası sonuçlar ayrı ayrı tahmin edilecektir.

Yapı genellikle en üst olay ile başlar ve temel olaylara doğru geri çalışır. Her bir olay için, olayın üremesinde ne tür koşulların gerektiğini göz önüne alır ve bunları bir sonraki alt seviyedeki olaylar olarak temsil eder. Eğer birtakım olaylardan herhangi biri daha yüksek bir olaya neden oluyor ise, bunlar bir VEYA kapısı ile birleştirilir. Eğer iki veya daha fazla olay bir kombinasyon ile oluşmalı ise, bunlar bir VE kapısı ile birleştirilir (Şekil 4.9)

Eğer hata ağacı basit ve her olay bir kere oluşuyorsa, en üst olayın sıklığı uygun bir formül kullanılarak manuel olarak hesaplanabilir. Genellikle bilgisayar programları kullanılır.



Şekil 4.9 Hata ağacı ilkeleri / prensipleri (Kristiansen, 2005)

Bu yöntemin, geniş bir alanda kullanılabilmesi ve kabul görmesi nedeniyle geniş kullanım alanı bulmaktadır. Yeni ve karmaşık sistemlerde güvenilir olasılıklar üreten tek tekniktir, teknik hatalar ve insan kusurları için uygundur. Yöntem açık ve mantıksal bir biçimde sunum yapmaya olanak sağlamaktadır. Yöntemin zayıf yanları ise, şematik format, her kapı için varsayımların ve koşullu olasılıkların açık bir şekilde belirtilmesinden dolayı analistlerin gözünü korkutur. Çok geçmeden karmaşık, zaman tüketen ve geniş sistemler için takip edilmesi zorlaşan bir hal alır. Analistler, yüksek seviyede bir tecrübeye sahip olmadıkları ve operatörle ortaklaşa çalışmadıkları durumda, yetmezlik biçimlerini ihmal edebilir ve yaygın olan yetmezlik nedenlerinin (örneğin, tek bir kusurun iki veya daha fazla koruyucuyu etkilediği durumlar) farkına varılmasında hataya düşebilirler. Tüm olayların birbirinden bağımsız olduğu farz edilir. Basit yetmezlik veya çalışma durumlarının (örneğin, insan kusuru, aleyhte hava koşulları vs.) olduğu sistemlere uygulandığı zaman açıklığını kaybeder.

4.8.8 Olay Ağacı Analizi (ETA)

Olay Ağacı Analizi (ETA) ilk olarak atom enerjisi alanında kullanılmış, daha sonra kimya ve makine mühendisliği gibi başka alanlarda da kullanım alanı bulmuştur (Beim ve Hobbs, 1997). Bu metotta, başlangıç noktası olarak seçilmiş kötü işleyen sistem, proses ya da yapının ortaya çıkarabileceği kaza sonuçları grafik olarak gösterilir (Hong v.d., 2009).

ETA yönteminde, tüm sistemin güvenliğini tanımlamak için her bir alt bileşenin güvenliğini inceleyerek model oluşturma yoluna gidilir. ETA'nın olay ağacı olarak isimlendirilmesinin nedeni, grafik sunumlarda birbirini izleyen olayların sayısındaki artışın bir ağacın dallarının oluşmasına benzer bir gelişim göstermesidir. Olay ağacı, başlangıç olayından, olası birbirini takip eden olaylar ve bu olayların ortaya çıkardığı sonuçlardan meydana gelir. Olası olaylar birbirinden bağımsızdır ve sonuç, başlangıç olayını takip eden olaylarla değişim gösterir. Bu yüzden, her bir olayın oluşma olasılığı, olay ağacında bu olayın sonucuna giden olayların olasılıklarının çarpımı ile elde edilir (Hong v.d., 2009).

ETA, çeşitli sonuçları etkileyen başlangıç olayını ve yıkımların sebeplerini analiz etmek için uygun bir yöntemdir. Olay ağacında, sistemdeki bütün olaylar grafikte tanımlanır ve olayların zaman ile ilgili olarak tanımlanması verimli bir biçimde yapılır. Çünkü ağaç birbirini izleyen olaylarla ilişkilidir. Dizayn aşamasında, ETA, gelişen sistem performans kriterlerinin, test operasyonları ve işletmesinin temel bilgilerinin doğrulanmasında ve sistemi aksaklıklardan korumak için gerekli faydalı metotların saptanmasında kullanılır. ETA tekniği sadece dizaynda uygulanabilir olmayıp aynı zamanda yapım ve uygulama aşamalarında ve

uygulamanın değiştirilmesi ve olası kaza nedenlerinin analizinde de kullanılır (Hong v.d., 2009).

Bu yöntemin etkili yanları, geniş bir kullanım alanı olması, sonuçların açık ve mantıksal bir şekilde sunulması, basit ve anlaşılması kolay bir yöntem olmasıdır. Zayıf yanları ise tek bir başlangıç olayı analiz edilebilir, birden fazla olay için ayrı ayrı analiz yapmak gerekir. Sayısal olarak yapılan analiz, başlangıç olayını takiben gerçekleşmesi beklenen olayların oluşma olasılıklarının doğru ve gerçekçi bir şekilde belirlenmelerine bağlı olarak başarıya ulaşır (Acar, 2007).

4.8.9 Neden – Sonuç Analizi

Neden-Sonuç Analizi, kritik olayın meydana gelmesi üzerine kurulu olup bir bileşende ya da alt bileşende meydana gelebilecek ve sonucunda tehlikeli bir durumun oluşabileceği bir hata olabilir. Kritik bir olay tespit edildiğinde, bu olayın sonuçları ve meydana gelme nedenleri araştırılır. Bu araştırma için hem “tümevarım” hem de “tümdengelim” yöntemleri “hata ağacı analizi” ve “olay ağacı analizi” birleşimi kullanılır. Hata ağacı analizi, istenmeyen bir olayın sonuçlarını belirlemek için kullanılır. Olay ağacı analizi ise sistemin fonksiyonuna uygun çalışmasına engel olabilecek kritik olayların tespit edilmesinde kullanılır. Böylece sistemin çalışması sırasında istenmeyen sonuçlar oluşturabilecek nedenler ve sonuçları belirlenerek sistemin risk düzeyi belirlenebilir (Vyzaite v.d., 2006).

Neden-Sonuç Analizi, tanımlanmış olan sorunların ardışık nedenlerini, sistemli bir biçimde araştırmayı amaçlayan bir tekniktir. Neden sonuç diyagramı, doğru düşünme ve varılan sonuç ile muhtemel nedenleri arasındaki ilişkilerin görülmesi amacı ile kullanılır (Balıkçı, 2009).

Bu yöntem bir çok alanda uygulanabilmekle beraber özellikle kimya gibi proses mühendisliği dallarında popülerdir. Örneğin Faisal v.d. (1999) ve Arunraj ve Maiti (2009) bu yöntemle kimya endüstrisinde yaşanan riskler üzerinde araştırma yapmışlardır. Denizcilik alanında ise Pula v.d. (2006) ise aynı yöntemlerle yaşanan petrol platformlarında yaşanan patlamaları incelemişlerdir.

4.8.10 Biçimsel Güvenlik Değerlendirilmesi (FSA)

Denizcilik, ulusal ve uluslararası seviyede gemi güvenliğinin sağlanması amacı ile birçok yasal mevzuatla yönetilmektedir. Emredici ve baskıcı fakat güvenlik amaçlı olan bu kurallar çoğu zaman denizde yaşanan büyük felaketlerin tekrar yaşanmamasını sağlamak için kazalara

tepki olarak oluşturulmuştur. Kural yapmadaki bu geleneksel yaklaşım, birbirinden ayrı birçok kuralların oluşmasına sebep olmuştur. Genel olarak geleneksel kural oluşturma yaklaşımında, yeni kuralların verimlilik-maliyet durumları ve yürürlükteki diğer kurallar ile uyumluluğu değerlendirilmemiştir. Bu nedenle, yıllar boyunca üretilmiş olan bu kurallar, çoğu zaman “en uygun” olmadığı ve bazı kuralların, bütün olarak gemi güvenliği dikkate alındığında, soru işaretleri doğurduğu görülmüştür (Rosqvist ve Tuominen, 2004).

Deniz taşımacılığı, çeşitli tehlikelerin yaşanabileceği ve risklerin mevcut olduğu bir iştir. İstenmeyen sonuçları doğurabilecek birçok tehlikenin varlığı nedeniyle IMO’nun odak noktası güvenli bir işletme çatısı oluşturmaktır. Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi (FSA), IMO’nun riskleri azaltmak ya da mümkün olduğunca yok etmeye yönelik eylemleriyle ve uluslararası deniz taşımacılığı endüstrisinde kapsamlı bir risk haritası sisteminin gelişiminde bir araç olması amaçlanmıştır. Bu tür hedefler, gemi güvenliğinin sağlanmasında sistematik ve destekleyici görüşlere imkân verir ve objektif risk analizleri üzerinde uzman kararların alınmasına olanak sağlar. IMO, Biçimsel Güvenlik Değerlendirmesi FSA’yı, “risk ve kar-maliyet değerlendirmesinin kullanılarak, yaşam, sağlık, deniz ortamı ve çevresinin korunmasını da içeren, artan denizcilik güvenliğini hedef alan, yapısal ve sistematik yöntem-bilim” olarak tanımlamıştır (Roberts ve Marlow, 2002).

Bu tanımlamanın ilk temelleri 1992 yılında Lord Carver’in “Herald of Free Enterprise” gemisinin alabora olduğu olayın incelediği raporunda atılmıştır. Bu raporda gemi güvenliği üzerine risk tabanlı bilimsel bir yaklaşımda bulunarak, performansa dayalı düzenleme tavsiyesinde bulunulmuştur. Bu tavsiyeye 1993 yılında Birleşik Krallık Sahil Güvenlik Birimi (MCA) hemen yanıt vermiş ve IMO’ya, kirliliğin önlenmesi ve gemilerin güvenliğinin sağlandığından emin olunması için gemilere “Biçimsel Güvenlik Analizinin” uygulanmasını teklif etmiş ve bu teklif “Biçimsel Gemi Güvenliği” değerlendirmesinin ilk önerisi olmuştur. Gemi güvenliği, biçimsel “amaç esaslı” güvenlik değerlendirmesi yaklaşımı ile geliştirilebilir, gemilerin tasarımında ve işletilmesinde yeni teknolojilerin ve uygulamalarının gerektiği gibi kullanılmasını sağlayabilir (Wang, 2000).

1990’lı yılların başlarında yaşanan dökme yük gemileri kayıplarının sonucunda, IMO ve klas kuruluşlarının bu tür sorunlarla baş edebilme yeterlilikleri üzerine soru işaretleri oluşmuştur. FSA’nın tanıtımı ile risk analizi, denizcilik organizasyonlarında önemini arttırmıştır. Bu gelişmeler doğrultusunda Uluslararası Klaslama Kuruluşları Birliği (IACS) FSA kılavuzları hazırlamak amacı ile bir çalışma grubu kurmuştur. Bu çalışmalar henüz sürerken Norveç Loydu (DNV) dökme yük gemilerinin bütünlüğü üzerine ilk FSA çalışmasını 1997 yılında

yayınlanmıştır. Bu çalışma maliyet-etki analizi temel alınarak hazırlanmıştır. Daha sonra IMO, bu çalışmayı “Felaketten uzak durmanın net maliyeti” olarak referans göstermiştir. Denizcilik endüstrisi, bu çalışma ile FSA yöntemini anlama şansı bulmuştur ve günümüzde birçok konu üzerinde yeniden düzenleyerek kullanmaktadır (Skojong, 2008).

Konteyner tipi gemiler için Wang ve Foinikis’in (2001) çalışması, balıkçı ve konteyner tipi gemiler için Wang’ın (2002) çalışması, yolcu gemileri için ise Lois v.d’nin (2004) yaptığı çalışma gösterilebilir.

FSA, yeni veya halen uygulamada olan güvenlik yönetmeliklerinin değerlendirmesine yardımcı olması amacı ile de kullanılmaktadır. Bunun yapılabilmesi için teknik, operasyonel ve maliyet özellikleri arasında denge kurulması gerekmektedir. Proses, problemin sınır koşullarının ve kısıtlarının belirlenmesi ile başlar. Çalışmada riskler, operasyonel tecrübeler ve günümüz ihtiyaçları, geçerli koşullar göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir (Ventikos ve Psaraftis, 2004).

IMO’da Deniz Güvenlik Komitesinin (MSC) 2000 yılında yaptığı tanımlama ile FSA yöntemi aşağıda sıralanmış olan beş adımda düzenlenmiştir (Ventikos ve Psaraftis, 2004):

1- Tehlikelerin Belirlenmesi

İlk adımın hedefi, tehlikelerin belirlenmesi ve önemine göre tehlikelerin sıralanmasıdır. Bunun için pek çok yöntem (uzman görüşleri, istatistiksel analizler v.b.) kullanılabilir. Risk matrisleri ve benzeri yöntemlerle tehlikeler ve önemleri listelenir, böylelikle düşük değerdeki muhtemel senaryoların çıkarılması sağlanır.

2-Risk Değerlendirmesi

İkinci adımda, risk dağılımı belirlenir ve risk değerlerini etkileyen faktörler değerlendirilir. Bu amaçla risk dağılımı ve olay ağaçları oluşturulabilir, diğer yöntemler kullanılabilir.

3-Risk Kontrol Alternatifleri

Üçüncü adımda, bir araya getirilmiş risk seviyelerine göre, frekansına, sonucunun şiddetine, çevre etkilerine bağlı olarak verimli ve makul risk kontrol alternatifleri teklif edilir.

4-Fayda-Maliyet Değerlendirmesi

Bu adımda üçüncü adımda belirlenen risk kontrol alternatiflerinin yaratacağı faydalar (oluşabilecek felaketlerin, çevre kirliliğinin, v.b. azaltılması) ve maliyetleri (eğitim, yeni

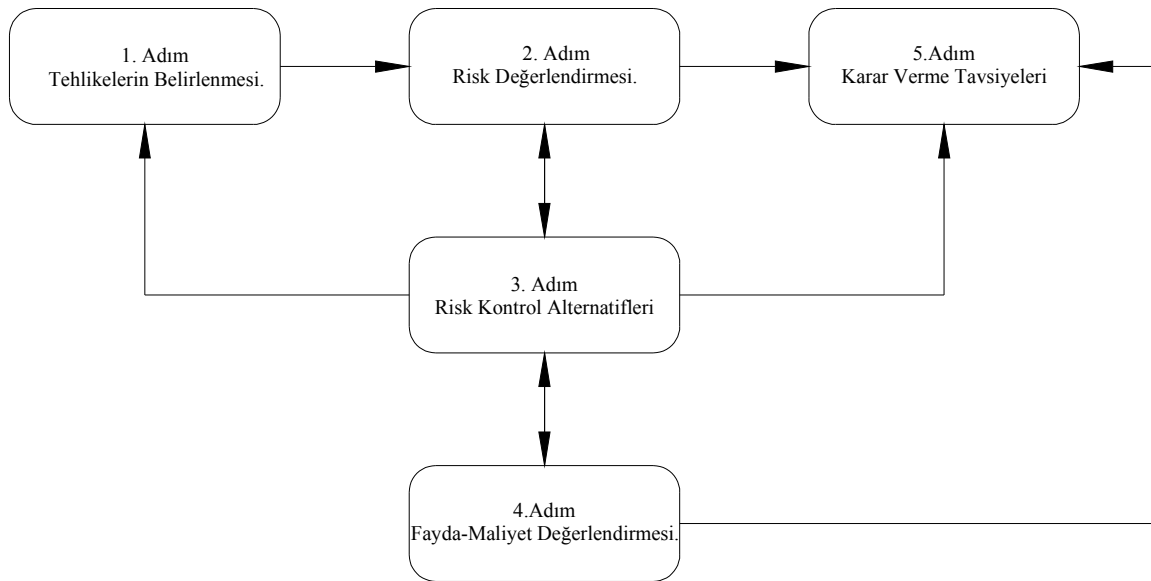
teknolojik yatırımlar v.b.) belirlenir. Bu adımdaki anahtar hedef, her tercihin maliyetinin yaklaşımların risk düşümü başına birimlendirilerek verilmesidir.

5-Karar Verme Tavsiyeleri

Beşinci adımda karar vericilerin (IMO, klas kuruluşları v.b) riskin makul seviyeye indirilmesinin (ALARP) hedeflenebilmesi için tavsiyelerin oluşturulmasıdır.

Yukarıda MSC tarafından tanımlanan FSA adımları, akış şeması olarak Şekil 4.10'da gösterilmiştir.

FSA'nın amacı, risk-tabanlı düzenlemelerin geliştirilmesine yardımcı olmaktır ve bundan dolayı her ne kadar benzer teknikleri kullansa da, güvenlik sorunun incelenmesinde kullanılan risk değerlendirilmesiyle karıştırılmamalıdır. FSA, genel tipteki gemilere uygulanır ve taşımacılık endüstrisinin henüz güvenlik olayı (safety case) yaklaşımı için hazır olmadığına geniş çapta benimsenmesinden beri, güvenlik olayı yaklaşımına alternatif olarak bakılabilir (DNV 2001).



Şekil 4.10 Biçimsel risk değerlendirme (FSA) akış şeması (DNV, 2001)

IMO'nun yakın zamanda FSA yöntemini, gemi dizaynı ve işletmeciliğinde kullanılacak kabul edilmiş bir yöntem olarak duyuracağı beklenmektedir.

4.8.11 Hata Türleri ve Etkileri Analizi (FMEA)

Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) yöntemi için, “güvenlik analizi amacı ile gerçekleştirilmiş sistematik bir süreçtir” tanımlamasında bulunulmuştur (Scipioni, v.d., 2002). Bu yöntem üretim süreçlerinin operasyonel performansını artırır ve sistemin toplam risk seviyesini düşürür. Analiz geçmiş tecrübelerin sonuçlarının toplanması ile potansiyel hataları tanımlar ve uzak durulmasını sağlar (Neville 1993).

FMEA, sistemin, fonksiyonun ya da bileşenin hata türlerini belirleyen ve etkilerini yüksek seviyede değerlendirmek için kullanılabilen sistematik bir yoldur. Hata türlerinin sonuçlarının belirlenmesindeki amaç, hata olasılığının düşürülmesi ya da yok edilmesi için ne yapılabileceğinin ortaya koyulmasıdır. FMEA, incelenen sistem ya da bileşenlerin hatalarını belirlemede ve onları raporlamada en etkili yoldur (Pentti ve Atte, 2002).

Stamatis (1995) ise FMEA tanımını genişletmekte ve “FMEA tasarım, proses, sistem ve hizmet ile ilgili bilinen ve/veya olası hataları, yanlışları ve problemleri kullanıcıya ulaşmadan belirlemeyi, tanımlamayı ve ortadan kaldırmayı hedefleyen mühendislik tekniğidir.” şeklinde tanımlamaktadır.

FMEA konusunda yayınlanmış ilk standart olan MIL-STD- 1629A içerisinde ise şöyle bir tanımlama yapılmıştır; “Her bir bileşene ait önemli hata türlerinin ve bunların ortaya çıkmasının sistem çalışması üzerindeki etkilerinin/kritikliğinin tanımlanması ve dokümantasyonudur”.

FMEA yöntemi ilk kez 1949 yılında Birleşik Devletler Ordusu tarafından standart (MIL-STD- 1629A) olarak geliştirilmiş ve uygulanmıştır. 1960’li yıllarda sistem ve donatım hatalarının etkilerini belirlenmesindeki güçlü yanları sayesinde NASA tarafından Apollo projesinin geliştirilmesinde kullanılmıştır. Daha sonra 1970’li yıllarda yöntem Ford Motor Company tarafından otomotiv endüstrisinde de kullanılır olmuştur. Ford Motor Company tedarikçilerin kalite kontrol planlarının geliştirilmesini amaçlayarak Standart ISO 9000 sisteminin FMEA uygulamaları eklenmesi ile oluşturduğu QS9000 sistemini kullanmıştır. Sistemin başarısının görülmesi ile FMEA, Otomotiv Mühendisleri Birliği tarafından SAE J-1739 standardı altında tüm otomotiv endüstrisine yayılmıştır. Ayrıca Uluslararası Elektroteknik Komisyonu tarafından yine FMEA teknikleri kullanılarak geliştirdikleri IEC 60812 standardını yayınlamıştır (Pentti ve Atte, 2002).

Günümüzde FMEA yöntemi, otomotiv (Meidert & Hansel 2000), gıda (Scipioni v.d., 2002),

gemi (Pillay ve Wang 2003) ve yazılım (Zalewski 2003), endüstrilerinde kullanılır hale gelmiştir. Bu metodun popüler olmasındaki başlıca sebep kullanımının kolay olması ve geniş teorik bilgi gerektirmemesidir. Orta düzeyde deneyimi olan bir risk değerlendirme takımı tarafından rahatlıkla uygulanabilir. FMEA metodu genellikle parçaların ve donanımların analizine odaklanır. Genel olarak FMEA yöntemi kantitatif objektifliğe sahiptir, bu durum sistemdeki olası hataların önceden bilinmesine yardım etmektedir. Bunun yapılabilmesi için bileşen hatalarının istatistiksel dağılımının önceden bilinmesi gerekmektedir. Ayrıca sistem bileşenlerin normal çalışma şartlarında ve sapma durumunda birbiriyle olan bağımlılık ilişkilerinin bilinmesi gereklidir. Bu yöntemde hedef sistemi daha güvenli hale getirmektir. Bunu sağlamak için aşağıdaki adımlar uygulanmalıdır (Pillay ve Wang 2003):

- Sistem performansı üzerindeki bileşen hatalarının etkilerinin değerlendirilmesi.
- Bu bileşenlerin sistemin güvenliği için ne kadar kritik olduğunun tespiti.
- Sistemin güvenliğinin ya da güvenilirliğinin sağlanabilmesi için sistemsel ya da yönetsel olarak değişimin sağlanması ya da geliştirilmesi.

Hata Türü ve Etkileri Analizi (FMEA) 6 adımda uygulanabilir (Kristiansen, 2005):

1. Bileşenlerin genel tanımı.
2. Olası hata ve hata biçimlerinin tanımlanması.
3. Her hata biçimi için hata etkilerinin tanımlanması.
4. Güvenilirlik verisinin belirtilmesinin yanı sıra, sıklık ve sonuçların şiddeti açısından hata etkilerinin sınıflandırılması.
5. Hata biçimlerinin saptanması için metotların belirtilmesi ve değerlendirilmesi.
6. İstenmeyen hata etkilerinin nasıl indirgenebileceğinin ve bertaraf edileceğinin açıklanması.

FMEA yöntemi, süreç boyunca sorumlulara kendi düşüncelerini ve deneyimlerini, yapısal ve somut tarzda güçlü ve belgeye dayalı bir şekilde 3 ana soruda sunmalarını sağlar; Ne yanlış gidebilir? Yanlış gitmesinin sebebi ne olabilir? Ve ne tür bir etkiye sebep olabilir? Günümüze değin bir çok kez bu soruların cevabını arayan araştırmacılar FMEA yönteminin performansına güvenmişlerdir (Hosseini v.d., 2006).

4.8.11.1 Hata Türleri ve Etkileri Analizi'nin Türleri

FMEA'nin çeşitli türleri vardır. Bunlardan bazıları yoğun olarak kullanılırken; bazılarının kullanımı da, sektörel bazda ve/veya firma bazında sınırlı kalmaktadır. Yaygın olarak kullanılan türler aşağıda belirtilmektedir (Taşan, 2006):

1. Sistem Hata Türü ve Etkileri Analizi (Sistem FMEA): Global sistem fonksiyonlarına odaklanır. Özellikle sistemin, alt sistemle olan etkileşimlerini inceler. Çalışmalar sistem mühendisliği liderliğinde yürütülür. Konsept tasarım aşamasında uygulanır ve alt sistem/bileşenlerin “Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi”ne girdi sağlar.
2. Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizi (Tasarım FMEA): Alt sistem ve bileşenlerin tasarım fonksiyonlarına odaklanır. Belirlenmiş olan tasarımı detaylı olarak inceler. Çalışmalar tasarım mühendisliği liderliğinde yürütülür. “Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi”ne girdi sağlar.
3. Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi (Proses FMEA): Alt sistem ve bileşenlerin üretim fonksiyonlarına odaklanır. Belirlenmiş olan prosesi detaylı olarak inceler. Çalışmalar üretim mühendisliği liderliğinde yürütülür.
4. Hizmet Hata Türü ve Etkileri Analizi (Hizmet FMEA): Hizmet fonksiyonları üzerine odaklanır.
5. Yazılım Hata Türü ve Etkileri Analizi (Yazılım FMEA): Bilgisayar yazılımlarının fonksiyonları üzerine odaklanır.
6. Ekipman Hata Türü ve Etkileri Analizi (Ekipman FMEA): Proseste kullanılan ekipmanlar üzerine odaklanır. Özellikle “7 Büyük Kayıp” olan; büyük arızalar, küçük arıza ve durmalar, makine ayarları, kapasite düşümü, başlangıç kayıpları, hatalı parçalar ve takımlandırma incelenir. “Proses Hata Türü ve Etkileri Analizi”ni desteklemek amacı ile kullanılır.
7. Çevre Hata Türü ve Etkileri Analizi (Çevre FMEA): Ürün, proses ve ekipmanların çevresel etkileri üzerine odaklanır. Hammadde üretiminden, ürünün kullanım ömrü sonuna kadar geçen tüm yaşam çevrimi incelenir.

“Hata Türü ve Etki Analizi Prosesi” akış şeması Şekil 4.11’de görülmektedir. Ayrıca prosesin akışı aşağıda on iki basamakta sıralanmıştır (Pillay, 2003):

1. Sistemin normal koşullar altında çalışırken çalışma amacının doğru olarak anlaşılması.
2. Sistemin araştırılması sırasında daha iyi anlayabilmek için sınırlandırılması yerine

sistemin alt sistemlere yada bileşenlere bölünmesi.

3. Bileşenlerin ve bileşenlerin birbiri ile ilişkilerinin tanımlanması amacı ile şematik ve akış şemalarının hazırlanması.
4. Her bileşen için tüm alt-bileşenlerin listelenmesi.
5. Sisteme etki edebilecek operasyonel ve çevresel etkenlerin tanımlanması. Her bir bileşenin performansının bu tip etkenlerden nasıl etkileneceğinin tanımlanması.
6. Her bileşenin hata türlerinin belirlenmesi ve hata türlerinin alt bileşenlerin, bileşenlerin ve sistemin üzerindeki etkilerinin belirlenmesi.
7. Her hata türünün risk seviyesinin (şiddetinin) belirlenmesi.
8. Olasılığın hesaplanması. Kesin kantitatif verilerin bulunmaması durumunda kalitatif verilerde kullanılabilir.
9. Risk öncelik sayısı (RÖS) hesaplanması, RÖS olasılık, şiddet ve fark edebilirlik değerlerinin çarpımı ile elde edilir.
10. Hesaplanan RÖS değerine göre düzeltici faaliyet gerekip gerekmediğine karar verilmesi.
11. Sistem performansının artırılmasına yönelik geliştirmeler uygulanması. Bu ise iki şekilde yapılabilir. A) Düzeltici faaliyetler ile: Hatalı duruma düşmenin engellenmesi B) Telafi edici faaliyetler ile: Hatanın gerçekleşmesi durumunda oluşacak kayıpların minimize edilmesi.
12. Analizin raporlanması, raporlama oluşturulmuş bir tablo ile yapılabilir.

Sang Chin v.d. (2009)'ne göre iyi uygulanmış bir FMEA yöntemi, analistin bilinen ve potansiyel hata tiplerini ve bunların sonuçlarını görmesini ve bu hata tipleri için uygun düzeltici faaliyetlerde bulunmasına yardım eder. FMEA yönteminde ana hedef, kullanıcı ya da tüketicinin, sistemin ya da prosesin sonucunda yaşanabilecek hatalardan ve etkilerinden korumaktır. Gerekli düzeltici faaliyetlerin yapılabilmesi için, belirlenmiş her hata türünün belirlenmesi ve önceliğinin ifade edilmesi gerekmektedir. Hata türlerinin önceliği, hesaplanacak “risk öncelik sayısı (RÖS)” ile hesaplanabilir (Sang Chin v.d., 2009),

O, S, D, RÖS, harfleriyle gösterilen sembollerin anlamları aşağıda verilmiştir:

O: Her bir zarar modunun oluşma olasılık değeri.

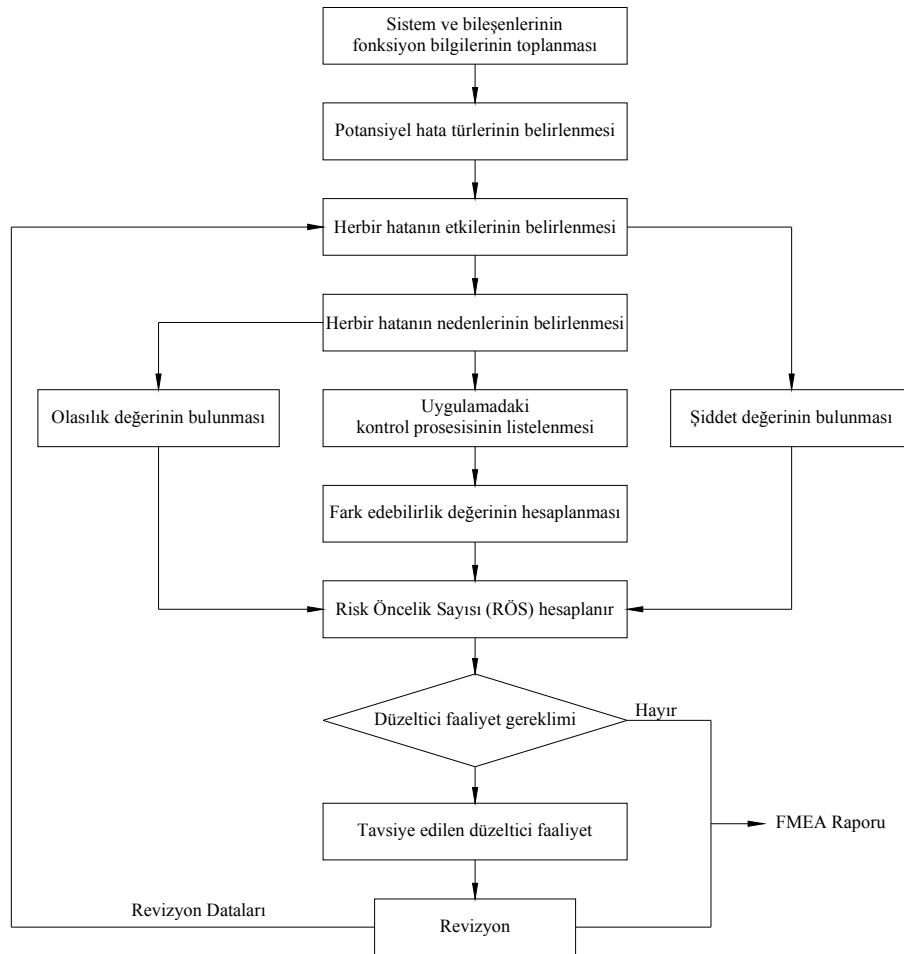
S: Zararın ne kadar önemli olduğunun değeri, şiddeti, ciddiyeti.

D: Zarar meydana getirecek durumun keşfedilmesinin zorluk derecelendirilmesi.

RÖS: Risk öncelik sayısı

RÖS değeri O, S ve D değerlerinin çarpımıyla elde edilir.

$$RÖS = O(\text{olasılık}) \times S(\text{şiddet}) \times D(\text{fark edilebilirlik}) \quad (4.5)$$



Şekil 4.11 FMEA prosesi (Pillay, 2003)

O,S ve D faktörlerinin her biri 1’den 10’a kadar değerler verilerek yapılan çarpım sonucunda çıkan değerlerin büyüklüğü o hata türünün “risk öncelik sayısını” gösterir, sayı büyüdükçe riskin önceliği artar. Bu sonuçlar Çizelge 4.4’deki gibi bir FMEA tablosuna kaydedilerek incelemesi yapılabilir. Burada amaçlanan kritik sayılar ortaya çıkarılması ve kritik olayların meydana gelmeleri önlenmeye çalışılmasıdır. RÖS katsayısının en büyük değerinden

başlanarak önlemlerin alınmasına başlanır, çünkü en büyük zararlar RÖS'nin en büyük değerlerine isabet etmektedir.

Çizelge 4.4 FMEA risk değerlendirme formu (Scipioni, v.d., 2002)

Proses FMEA No:		Diğer Sahalarla ilişkisi					Anahtar Üretim Tarihi								
		Tedarikçi ilişkisi					Hazırlayan								
Dizayn Sorumlusu		Model					FMEA Tarihi								
Personel Sorumlusu		Sürüm Tarihi					FMEA Revizyon Tarihi								
								Önem Sonuçları							
Proses Fonksiyonu	Potansiyel Hata Türleri	Hatanın Potansiyel Etkileri	S	Hatanın Potansiyel nedenleri	O	Proses Kontrolü	D	RÖS	Tavsiye edilen önlemler	Sorumlu / Bitiş Tarihi	Alınan Önlem	S	O	D	RÖS
Onay:						Mutabakat									

5. FMEA YÖNTEMİNİN UYGULAMASINDA KULLANILACAK RİSK VE ETKİ FAKTÖRLERİNİN BELİRLENMESİ

Son on yılda, gemilerin boyutlarında ve sayılarında büyük bir artış yaşanmıştır. Günümüzde gemi kargolarının çoğunlukla tehlikeli yükler içermesi, buna bağlı olarak yaşanacak kazaların çevre ve insanlık üzerinde oluşturduğu maddi ve manevi risklerin artması sonucunu doğurmuştur. Bu durum güvenli seyir yapmayı ve riskleri önlemeyi daha önemli hale getirmiştir.

Faulkner'e (2002) göre gemilerde yaşanan kayıpların nedenlerini iki ana grupta toplamak mümkündür. Bunların %60 kadarını operasyonel nedenler (makine arızaları %5, çatışma ve karaya oturma %35, yangın %20) oluşturmaktadır. Kalan %40 oranındaki nedenler ise yapısal ya da bakım-tutum kaynaklı (kırılma, alabora olma, saç atması vb.) olmaktadır.

Bununla beraber birçok kazada insan hataları da gemi kaynaklı nedenlerle ilişki içerisinde olduğu görülmüştür (Gaarder vd., 1997). Günümüzde yaşanan kazaların genellikle deniz koşullarında ya da geminin durumunda meydana gelen beklenmeyen veya ani değişimlerin sonucunda tetiklendiği görülmektedir. Denizcilikte güvenliği sağlamanın yolu çok amaçlı karar verme yöntemlerini kullanarak güvenli işletme ve dizayn kriterlerinin belirlenmesi ile mümkündür.

İstanbul Boğazı bölgesinde güvenli işletme koşullarını oluşturmaya yönelik çalışmamızda anahtar olarak kullandığımız FMEA uygulamasında, kullanılacak risk faktörlerinin belirlenebilmesi için 1985 yılından günümüze dek yaşanmış kazalar istatistiksel olarak incelenecek ve yoğun bir şekilde yaşanan kazalar ve nedenleri, söz konusu risk faktörleri olarak belirlenecektir. Bunun yanında yine yaşanan kazaları göz önüne serebilmek için kazalarla ilgili bazı istatistiksel bilgilere de bu bölümde yer verilmiştir.

5.1 İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazaların İstatistiksel Olarak İncelenmesi

İstatistiksel veriler iki döneme ayrılarak ele alınmış ve incelenmiştir. Bunun nedeni ise, 2004 yılında Boğazlarımız adına önemli bir gelişme yaşanmış olmasıdır. Boğazlarda yaşanan transit gemi trafiğin gözlenmesi ve yönetilmesi amacı ile Gemi Trafik Hizmetleri VTS (Vessel Traffic Service) sistemi kurulmuştur. Yaşanan kazalarda insan hataları önemli bir etken olarak yer aldığı hepimizce bilinen bir gerçektir. VTS sistemi insan hatalarını en aza

indirgeyerek Boğazlarda yaşanan kazaların önlenmesinde önemli bir etken olacağı beklenmektedir.

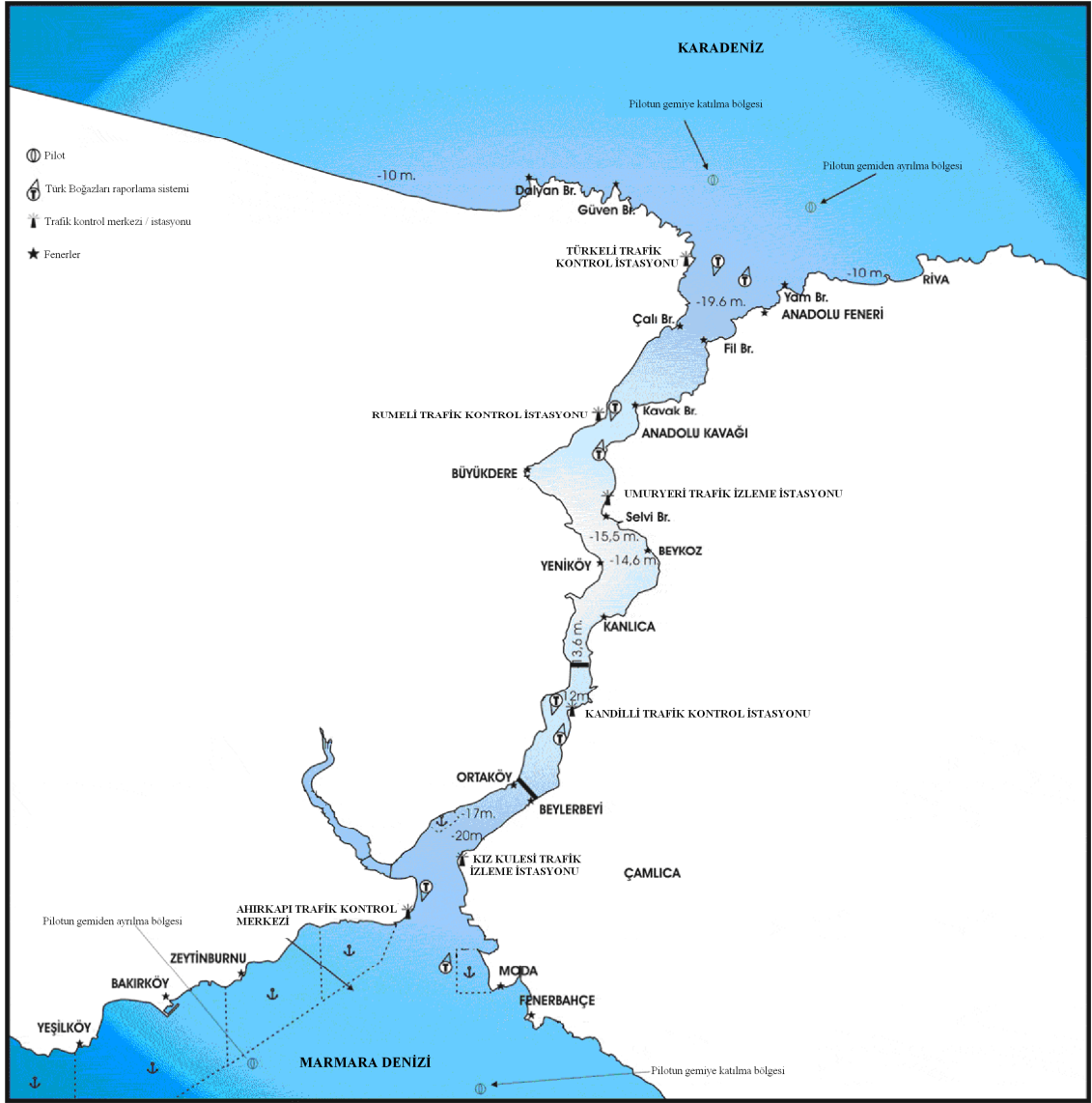
Sistemin Boğaz trafiği üzerinde katkıda bulunacağı faydaları, Boğazlar'da güvenli bir gemi trafiğini düzenli olarak sağlanması, gemi kaptanının sorumluluğunu esas alarak gemi seyir emniyetinin sağlanması, acil durumlarda gemilere gerekli ikaz ve tavsiyelerde bulunulması, gemilerden talep olması halinde trafik hakkında bilgi verilmesi, Boğazlar'da gemi trafiği ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası mevzuatın getirdiği kural ve usullerin uygulanmasının sağlanması, herhangi bir kazanın yaşanması durumunda olaya hızlı bir şekilde müdahale edilmesinin ve trafiğin güvenle devamının sağlanması, kaza riskini asgariye indirmek için, gemi kaptanlarının seyir ile ilgili kararlarına yardımcı olabilecek gerekli bilgilerin zamanında temin edilmesi, çarpma, karaya oturma gibi deniz kazalarını ve bundan doğacak riskleri asgariye indirilmesi olarak sıralanmıştır.

Boğaz'da iki yakayı kapsayacak şekilde oluşturulan “Gemi Trafik Yönetim Ve Bilgi Sistemi”nin ana ekipmanları, 2 adet gemi Trafik Kontrol Merkezi, 13 adet insansız Trafik Gözetleme İstasyonu (radarlar), 2 adet dGPS referans istasyonu, 4 adet VHF/DF istasyonu, 5 adet racon istasyonu, 5 adet otomatik meteoroloji istasyonu, 5 adet yüzey suyu ölçüm algılayıcısı, 3 adet tuzluluk sıcaklık profilleyicisi, 14 adet doppler akıntı algılayıcı istasyonu, 13 adet kapalı devre televizyon sistemi ve hassas kameralar, Kayıt ve denetim birimleri, 24 adet VHF, 2 adet MF/HF telsiz teçhizatı, Tüm bu konfigürasyon ve entegrasyonu sağlayacak iletişim birimleri ile yazılımlar, elektronik seyir haritaları ve enerji destek sistemlerinden oluşmuştur [1].

VTS sisteminde yer alan kontrol istasyonları, trafik gözetleme istasyonları ve fenerlerin İstanbul Boğazı üzerindeki yerleşimi Şekil 5.1'de yer alan Boğaz haritası üzerinde gösterilmiştir.

Bu sistemin İstanbul Boğazı üzerindeki etkilerini görebilmek için 1985 yılından günümüze dek yaşanan kazalar iki döneme bölünmüştür. Bu dönemleri 1985 yılı ile 2003 yılları arasındaki VTS sisteminin kuruluşundan önce birinci dönem olarak ve 2004 yılı ile 2009 yılları arasında VTS sisteminin kuruluşundan sonra ikinci dönem olarak özetleyebiliriz.

İstatistiksel incelemeler önce genel kaza tipleri üzerinde yapılacak daha sonra bu kaza tiplerinin nedenleri, bayrak ve tonaj ilişkileri üzerinde detaylandırılarak devam edilecektir.



Şekil 5.1 İstanbul Boğazı trafik kontrolü bileşenleri [5]

5.1.1 Gemi Bayraklarına Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazalar

İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalara karışan gemilerin bağlı oldukları ülkelere baktığımızda en yüksek oranın büyük farkla Türk bayraklı gemilere ait olduğu görülmektedir (Çizelge 5.1). VTS öncesi dönemde %45.67 kaza oranına sahip olan Türk bayraklı gemiler VTS sonrası dönemde kaza oranı %41.33 olarak gerçekleşmiştir. Oransal olarak küçük bir düşüş görülmesine rağmen artan trafik yoğunluğuna göre bakıldığında yıllık kaza sayısı 22.5 adet/yıl'dan 36.2 adet/yıl'a artış göstermiştir.

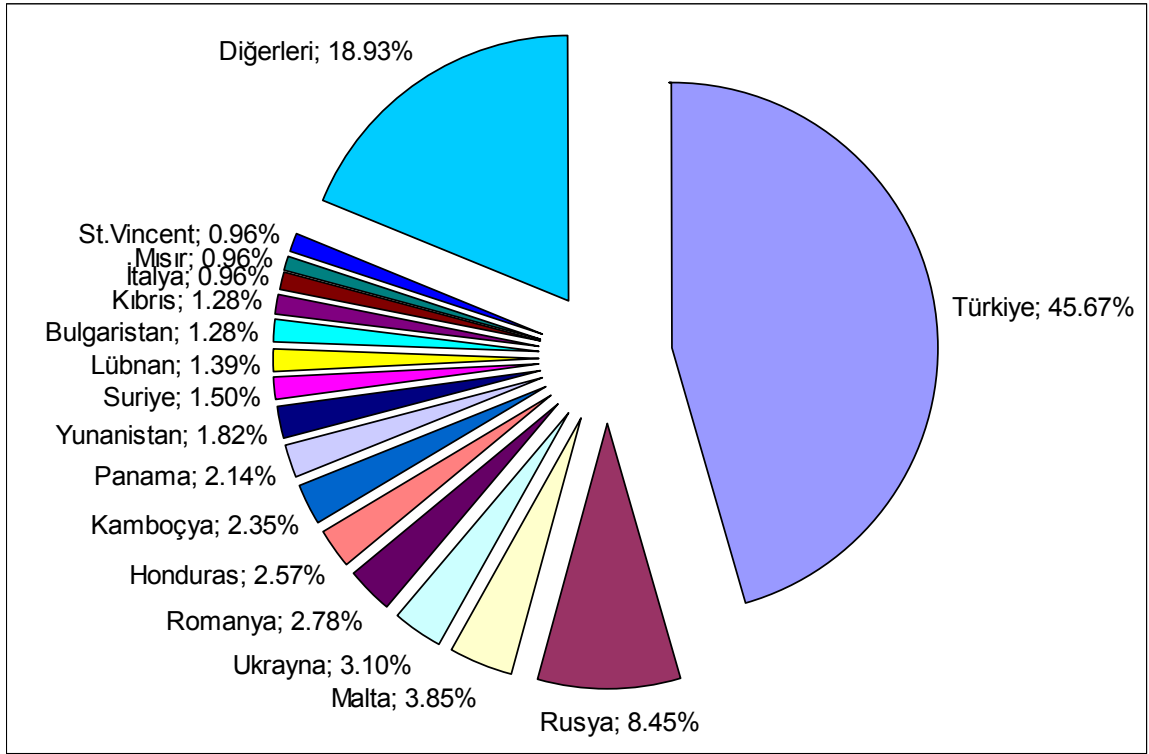
İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalara karışan gemilerin bağlı oldukları ülkelere baktığımızda Türkiye'den sonra sıralanan ülkelerin her iki dönemde sıralamalarının değişmesine rağmen

ağırlıklı dağılımın Türkiye'ye komşu ülkeler ve bayrak devleti olarak tanımlanan Panama, Malta gibi ülkelerde olduğu görülmektedir. İlk döneme bakıldığında Rus bayraklı gemilerinin %8.45 kaza oranı ile ikinci sırada yer almaktadır. İkinci dönemde ise gerek kaza oranında gerek kaza sayılarında düşüş yakalayan Rusya, %3.62 kaza oranı ile 6. sıraya gerilemiştir. İlk dönemde üçüncü sırada %3.85'lik oran ile Malta yer almaktadır. İkinci dönemde ise ikinci sırada %7.81 ile Panama bayraklı gemiler, üçüncü sırada %7.3 ile Kamboçya bayraklı gemiler yer almışlardır. Çizelge 5.1'de İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalara karışan gemilerin bayraklarına göre sıralamaları görülmektedir. Şekil 5.2 ve 5.3 de ise kazaya karışan gemilerin bayraklarının grafiksel dağılımları gösterilmiştir.

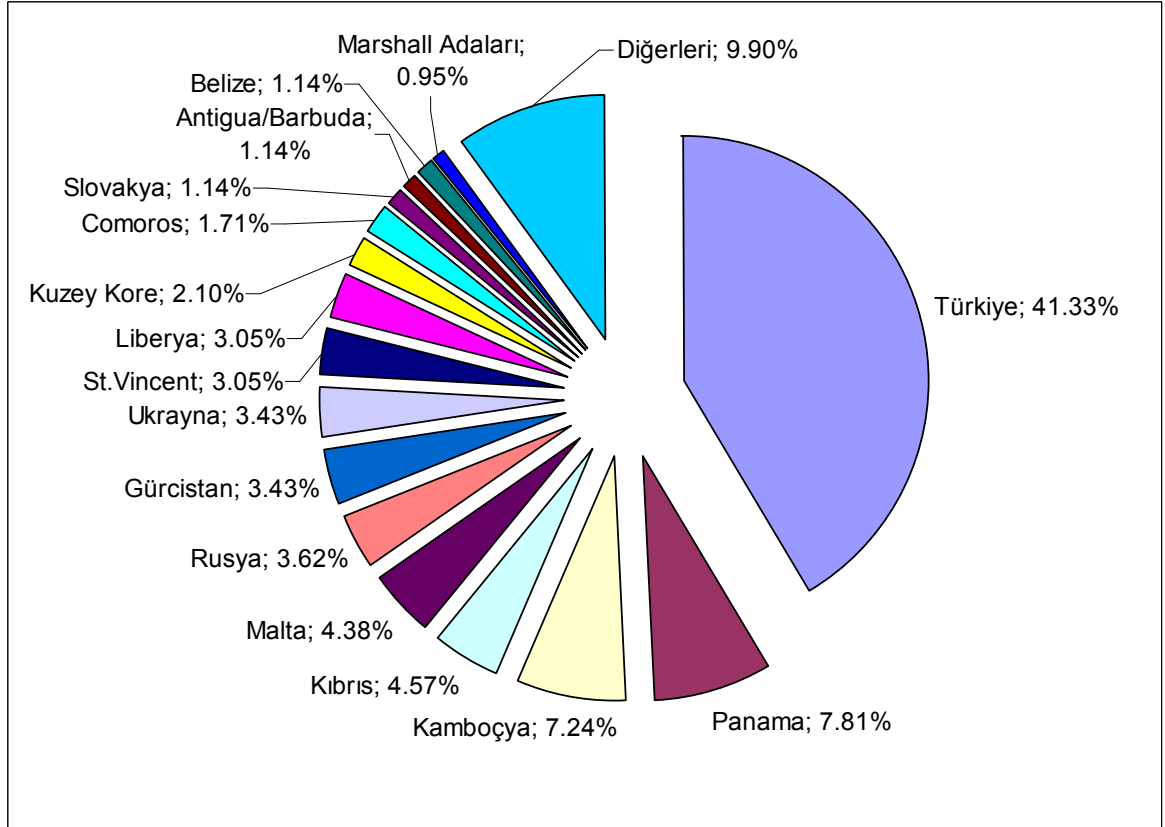
Çizelge 5.1 Gemi bayraklarına göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Bayrak	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Bayrak	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Türkiye	427	45.67%	22.5	Türkiye	217	41.33%	36.2
Rusya	79	8.45%	4.2	Panama	41	7.81%	6.8
Malta	36	3.85%	1.9	Kamboçya	38	7.24%	6.3
Ukrayna	29	3.10%	1.5	Kıbrıs	24	4.57%	4.0
Romanya	26	2.78%	1.4	Malta	23	4.38%	3.8
Honduras	24	2.57%	1.3	Rusya	19	3.62%	3.2
Kamboçya	22	2.35%	1.2	Gürcistan	18	3.43%	3.0
Panama	20	2.14%	1.1	Ukrayna	18	3.43%	3.0
Yunanistan	17	1.82%	0.9	St.Vincent	16	3.05%	2.7
Suriye	14	1.50%	0.7	Liberya	16	3.05%	2.7
Lübnan	13	1.39%	0.7	Kuzey Kore	11	2.10%	1.8
Bulgaristan	12	1.28%	0.6	Comoros	9	1.71%	1.5
Kıbrıs	12	1.28%	0.6	Slovakya	6	1.14%	1.0
İtalya	9	0.96%	0.5	Antigua/Barbuda	6	1.14%	1.0
Mısır	9	0.96%	0.5	Belize	6	1.14%	1.0
St.Vincent	9	0.96%	0.5	Marshall Adaları	5	0.95%	0.8
Diğerleri	177	18.93%	9.3	Diğerleri	52	9.90%	8.7
Toplam	935		49.2	Toplam	525		87.5

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)



Şekil 5.2 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kazaya karışan gemi bayrakları



Şekil 5.3 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kazaya karışan gemi bayrakları

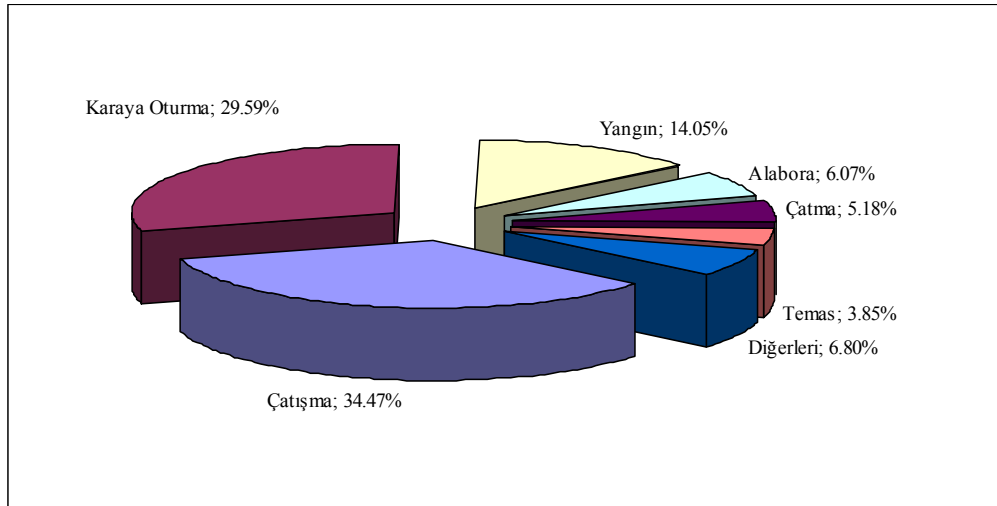
5.1.2 Kaza Tiplerine Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazalar

Kaza tiplerine bakıldığında VTS sisteminin etkileri Çizelge 5.2'de açıkça görülmektedir. Oransal olarak bakıldığında “çatışma” tipi kazaların ilk dönemde %34.5 olan oranı, ikinci dönemde %29.1'e düşmüştür. “Karaya oturma” tipi kazaların oranı ise %29.6'dan ikinci dönemde %16.8'e düşmüştür. Her ne kadar sayısal olarak yıllık ortalama kaza sayılarına bakıldığında değerlerde aynı oranda düşüş yok gibi görünse de son yıllarda hızla artan gemi trafiğini göz önünde bulundurmak gerekir.

Çizelge 5.2 Kaza tiplerine göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar

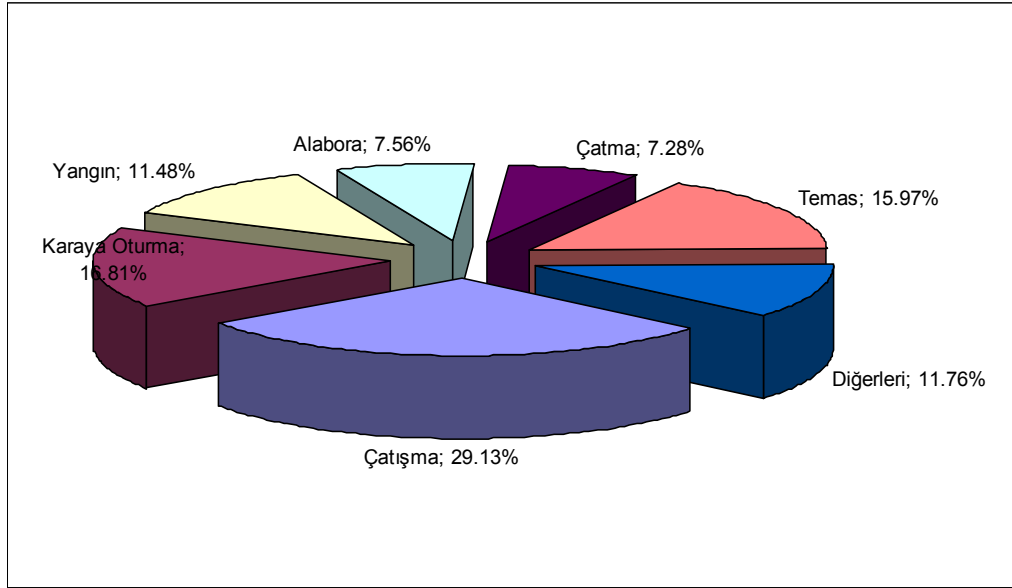
1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Kaza Türü	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Türü	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Çatışma	233	34.47%	12.3	Çatışma	104	29.13%	17.3
Karaya Oturma	200	29.59%	10.5	Karaya Oturma	60	16.81%	10.0
Yangın	95	14.05%	5.0	Yangın	41	11.48%	6.8
Alabora	41	6.07%	2.2	Alabora	27	7.56%	4.5
Çatma	35	5.18%	1.8	Çatma	26	7.28%	4.3
Temas	26	3.85%	1.4	Temas	57	15.97%	9.5
Diğerleri	46	6.80%	2.4	Diğerleri	42	11.76%	7.0
Toplam	676		35.6		357		59.5

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)



Şekil 5.4 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kaza tipleri

VTS sistemi gemilerin rotalarını sürekli takip etmekte ve karaya oturma ya da çatışma riskinin görüldüğü durumlarda ilgili gemileri uyarmaktadır. İstatistiklere bakıldığında sistemin bu riskleri azaltmak yönündeki görevini yerine getirdiği açıkça görülmektedir. Şekil 5.4 ve 5.5 de İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazaların kaza tiplerine göre grafik dağılımları gösterilmiştir.



Şekil 5.5 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kaza tipleri

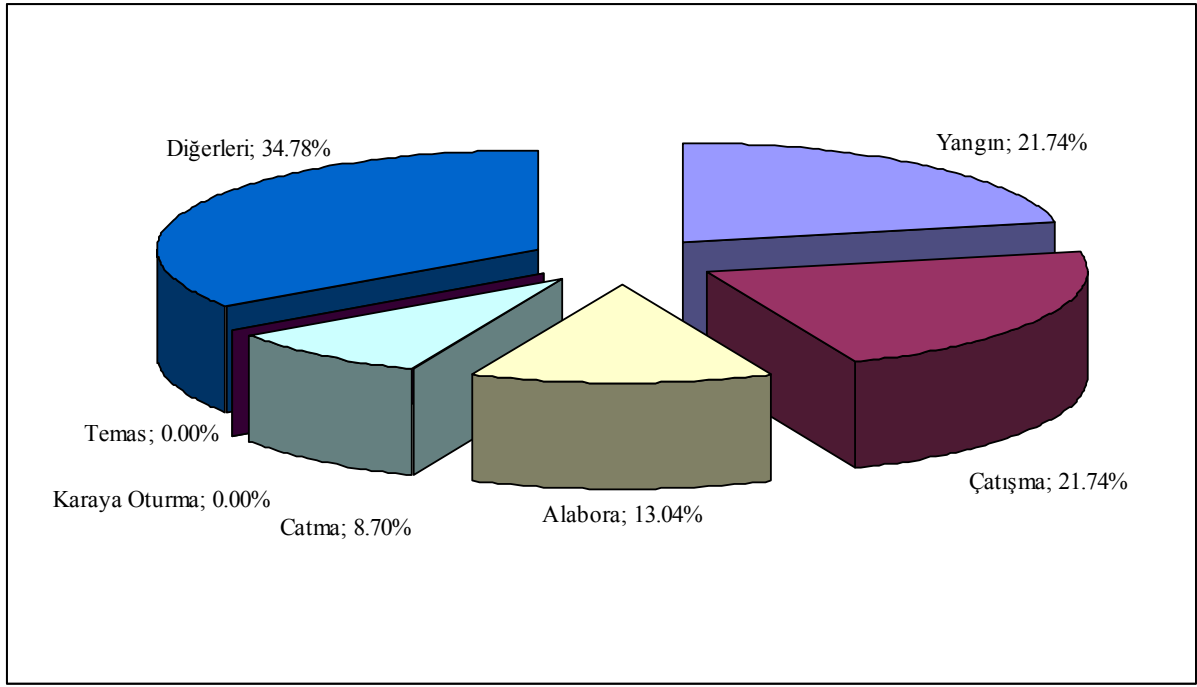
5.1.3 Kaza Tiplerine Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Ölümlü Kazalar

İstanbul Boğazı'nda meydana gelen kazalarda can kayıpları da yaşanmıştır. Can kayıplarının yaşandığı kazaların tiplerine göre dağılımı istatistiksel olarak Çizelge 5.3'te gösterilmiştir. Kazalara baktığımızda ilk dönemde Nassia kazasının da etkisi ile yangın türü kazalardaki toplam kayıplar 46 olarak görünmektedir. Yangın türü kazaları, çatışma 22 kayıpla, alabora ise 15 kayıpla takip etmektedir. İkinci dönemde alabora tipi kaza 29 kayıp ile ilk sırada yer alırken, 6 kayıp ile yangın ikinci sırada yer almaktadır. Kazalar incelendiğinde kayıplara genellikle hava muhalefeti, hatalı seyir ya da manevra ve geminin yapısal eksiklikleri olarak görülmektedir (Şekil 5.6 ve 5.7).

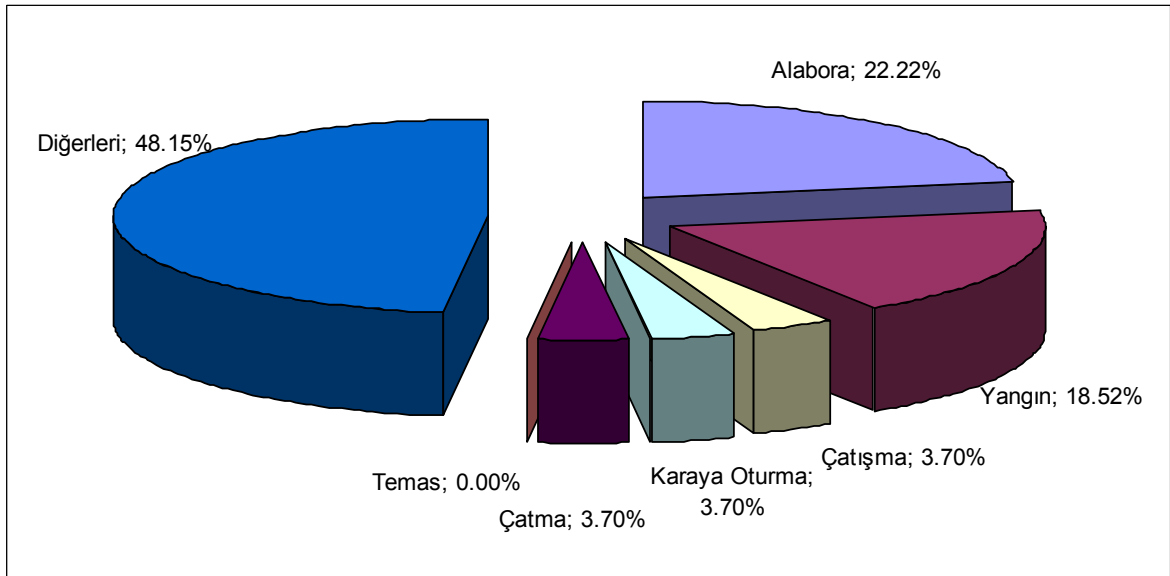
Çizelge 5.3 İstanbul Boğazı'nda yaşanan ölümlü kazalar

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Kaza Türü	Kaza Sayısı	Oran	Ölü Sayısı	Kaza Türü	Kaza Sayısı	Oran	Ölü Sayısı
Yangın	5	21.74%	46	Alabora	6	22.22%	29
Çatışma	5	21.74%	22	Yangın	5	18.52%	6
Alabora	3	13.04%	15	Çatışma	1	3.70%	1
Çatma	2	8.70%	2	Karaya Oturma	1	3.70%	1
Karaya Oturma	0	0.00%	0	Çatma	1	3.70%	1
Temas	0	0.00%	0	Temas	0	0.00%	0
Diğerleri	8	34.78%	12	Diğerleri	13	48.15%	13
Toplam	23		97	Toplam	27		51

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)



Şekil 5.6 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda yaşanmış ölümlü kaza tipleri



Şekil 5.7 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda yaşanmış ölümlü kaza tipleri

5.1.4 Gemi Tiplerine Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazalar

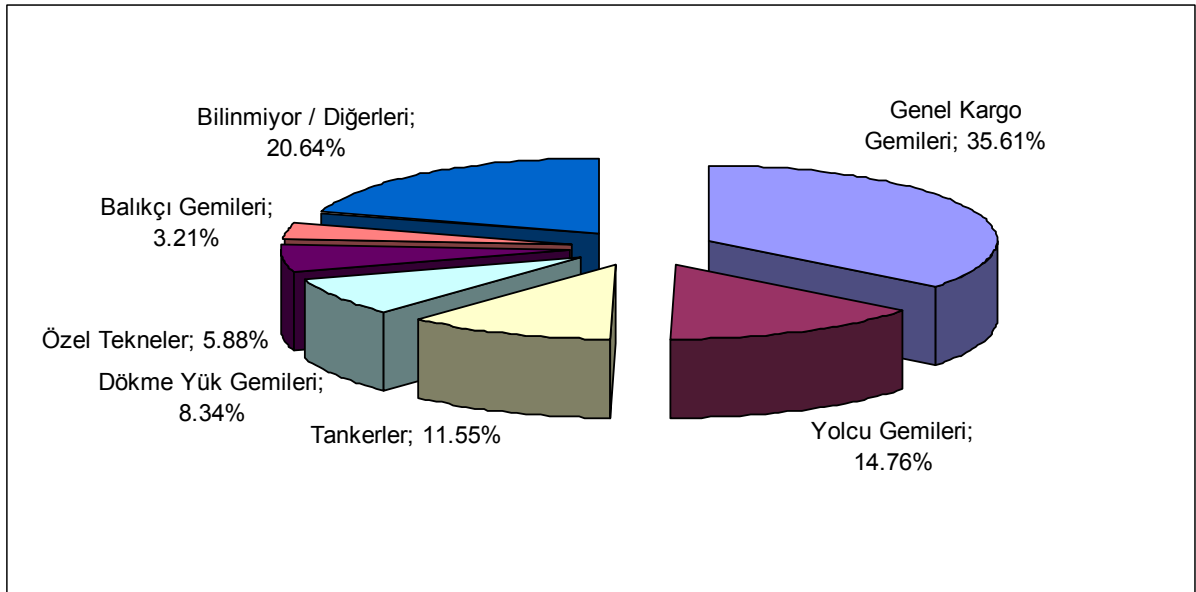
İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalara bakıldığında (Çizelge 5.4) en yüksek kaza oranlarına genel kargo gemileri, tankerler ve yolcu gemisi tipindeki gemilerin ulaşmış olması gayet doğaldır. Daha önce belirtildiği üzere Boğaz'ın trafik karakteristiğini transit geçiş yapan

tanker ve genel kargo gemileri ile Boğaz'ın iki yakası arasında yolcu taşımacılığı yapan yolcu gemileri oluşturmaktadır.

Çizelge 5.4 Gemi tiplerine göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Genel Kargo Gemileri	333	35.61%	17.5	Genel Kargo Gemileri	252	48.00%	42.0
Yolcu Gemileri	138	14.76%	7.3	Tankerler	40	7.62%	6.7
Tankerler	108	11.55%	5.7	Yolcu Gemileri	44	8.38%	7.3
Dökme Yük Gemileri	78	8.34%	4.1	Özel Tekneler	30	5.71%	5.0
Özel Tekneler	55	5.88%	2.9	Dökme Yük Gemileri	27	5.14%	4.5
Balıkçı Gemileri	30	3.21%	1.6	Balıkçı Gemileri	22	4.19%	3.7
Bilinmiyor / Diğerleri	193	20.64%	10.2	Bilinmiyor / Diğerleri	110	20.95%	18.3
Toplam	935		49.2	Toplam	525		87.5

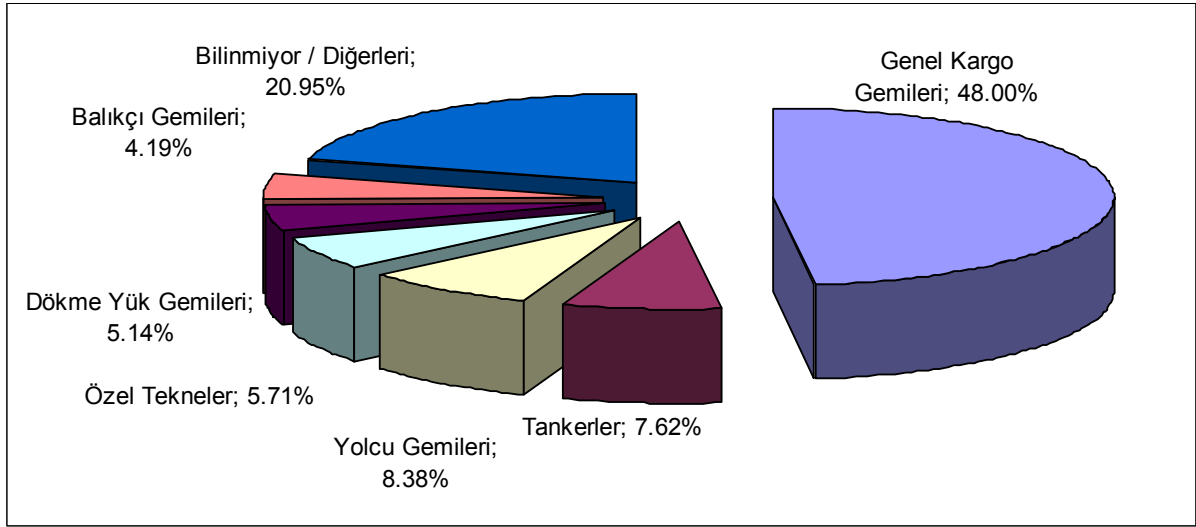
(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)



Şekil 5.8 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kaza yapan gemi tipleri

Kaza oranlarına baktığımızda en yüksek oran ilk dönemde %35.6, ikinci dönemde %48.0 ile genel kargo gemilerine aittir. Bu durum iki nedene bağlanabilir; ilki Boğaz'dan en fazla geçen gemi tipi olması, ikincisi ise nispeten yaşlı ve denetimsiz olan genel kargo gemilerin eksikliklerinin kazalara sebebiyet vermesidir. İlk dönemde %14.8 oranı ile ikinci sırada yer alan yolcu gemileri, ikinci dönemde kaza ortalamalarına bakıldığında %8.4 oranı ile üçüncü

sırada yer almışlardır. İlk dönemde %11.6 kaza oranı ile üçüncü sırada yer alan çevre ve popülasyon için tehlikeli olan yükleri taşıyan tankerler, ikinci dönemde %7.6 kaza oranı ile ikinci sırada yer almaktadır. Tankerler için oransal olarak ikinci dönemde bir düşüş var gibi görünse de yıllık kaza ortalamalarına baktığımızda ilk dönem 5.7 kaza/yıl olan ortalamaları ikinci dönemde 6.7 kaza/yıl oranına yükselmiştir (Şekil 5.8 ve 5.9). Bu durum denizde can güvenliğinin sağlanabilmesi için çok acil önlemler alınması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 5.9 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kaza yapan gemi tipleri

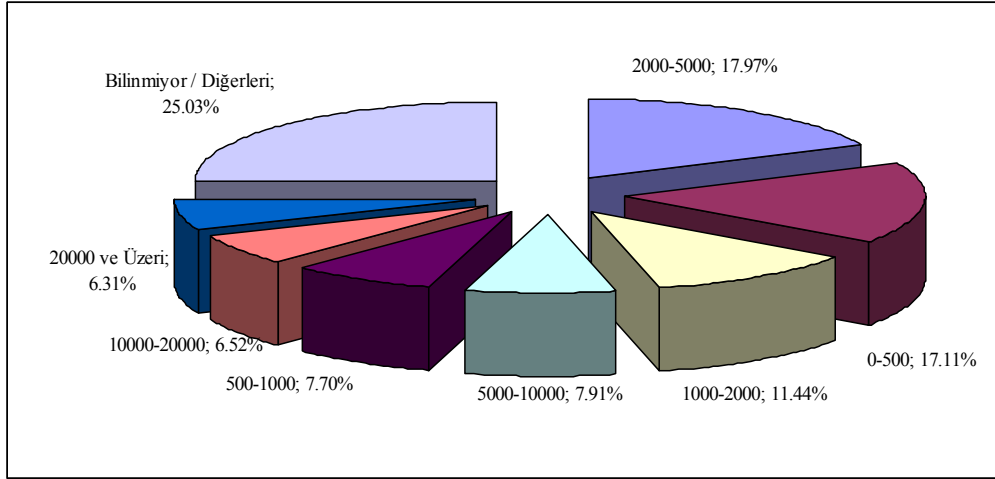
5.1.5 Gemi Tonajlarına Göre İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Kazalar

Kaza yapan gemilerin tonajları Çizelge 5.5'de incelendiğinde 2000–5000 GRT aralığındaki gemilerin her iki dönemde de en fazla kazaya karışan gemiler olduğu görülmektedir. Üstelik bu tonaj aralığındaki gemilerin ikinci dönemde karıştıkları kaza oranlarında da artış olmuştur. Bu gemileri genellikle İstanbul Boğazı içerisinde düzensiz seferler yapan gemilerinde içinde bulunduğu 500 GRT'a kadar olan gemiler takip etmektedir. 2000-5000 GRT aralığındaki gemilerin ortalama yıllık kaza değerlerine bakıldığında ilk dönemde ortalama 8.8 kaza/yıl olan oranının ikinci dönemde büyük bir artış göstererek 20.8 kaza/yıl değerine yükseldiği görülmektedir (Şekil 5.10 ve 5.11).

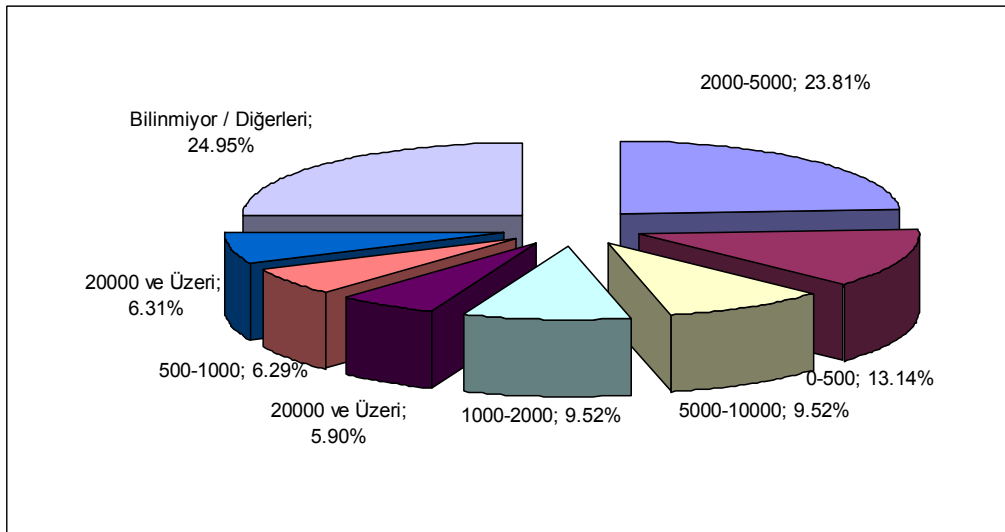
Çizelge 5.5 Gemi tonajlarına göre İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
GRT	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
2000-5000	168	17.97%	8.8	2000-5000	125	23.81%	20.8
0-500	160	17.11%	8.4	0-500	69	13.14%	11.5
1000-2000	107	11.44%	5.6	5000-10000	50	9.52%	8.3
5000-10000	74	7.91%	3.9	1000-2000	50	9.52%	8.3
500-1000	72	7.70%	3.8	20000 ve Üzeri	31	5.90%	5.2
10000-20000	61	6.52%	3.2	500-1000	33	6.29%	5.5
20000 ve Üzeri	59	6.31%	3.1	10000-20000	36	6.86%	6.0
Bilinmiyor / Diğerleri	234	25.03%	12.3	Bilinmiyor / Diğerleri	131	24.95%	21.8
Toplam	935		49.2	Toplam	525		87.5

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)



Şekil 5.10 1985-2003 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kaza yapan gemilerin tonajları



Şekil 5.11 2004-2009 yılları arasında İstanbul Boğazı'nda kaza yapan gemilerin tonajları

5.2 İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Alabora Tipi Kazaların İncelenmesi

Alabora, deniz suyunun bölmelere girmesi ya da üzerindeki yükün denge kaybetmesine sebep olması ile geminin devrilmesi veya batmasıyla sonuçlanan deniz kazası tipidir. İstanbul Boğazı'nda bu durum genellikle gemilerin çatışması sonucu yaralanması nedeniyle yaşandığı gibi, yük kayması, hava muhalefeti gibi etkilerle de ortaya çıkmıştır. Aşağıdaki başlıklar altında alabora tipi kazaların yıllara göre dağılımları, kaza nedenleri, tonaj, gemi tipi ve gemi bayrakları ile olan ilişkileri incelenecektir. Alabora tipi kazaların, yıllara (Çizelge 5.6), kaza nedenlerine (Çizelge 5.7) , gemilerin tonajına (Çizelge 5.8), gemilerin tiplerine (Çizelge 5.9), gemilerin bayraklarına (Çizelge 5.10) göre dağılımları çizelge olarak ilgili konular altında verilerek konu hakkında daha detaylı bilgi verilmeye çalışılmıştır.

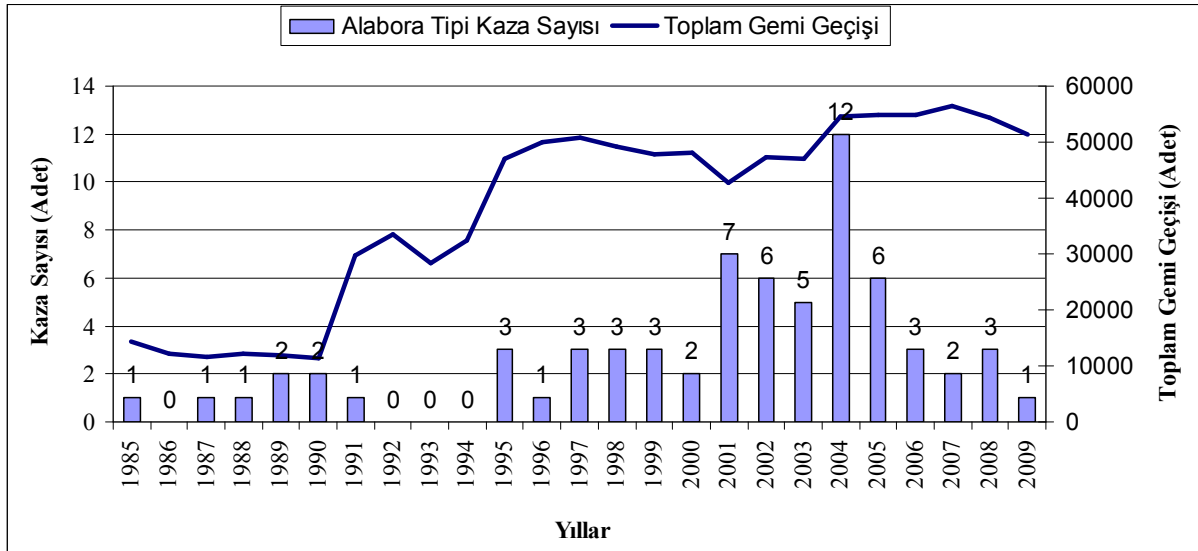
5.2.1 Alabora Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları

Alabora tipi kazaların yıllara göre dağılımı Çizelge 5.6'da görülmektedir. İstatistiklere göre yılda ortalama 3 kaza yaşanmaktadır. Fakat 2001 -2005 yılları arasında yıllık ortalama kaza sayısı 12'ye kadar çıktığı görülmüştür (Şekil 5.12).

Çizelge 5.6 Alabora tipi kazaların yıllara göre dağılımları

Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı		Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı
1985	1	1%		1998	3	4%
1986	0	0%		1999	3	4%
1987	1	1%		2000	2	3%
1988	1	1%		2001	7	10%
1989	2	3%		2002	6	9%
1990	2	3%		2003	5	7%
1991	1	1%		2004	12	18%
1992	0	0%		2005	6	9%
1993	0	0%		2006	3	4%
1994	0	0%		2007	2	3%
1995	3	4%		2008	3	4%
1996	1	1%		2009	1	1%
1997	3	4%				
TOPLAM						68

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)



Şekil 5.12 Alabora tipi kazaların yıllara göre dağılımları

5.2.2 Alabora Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri

Alabora tipi kazalara bakıldığında oluşma nedenlerinin hava muhalefeti, su alma, hatalı yükleme nedenlerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Çizelge 5.7). 2. dönemde bu kaza nedenlerinin oluşma sıklığının arttığı görülmektedir. Oluşma nedenlerine VTS sisteminin direkt bir etkisi olmadığından artan trafiğe bağlı olarak söz konusu kazaların artışa geçtiği öngörülmektedir.

Çizelge 5.7 Alabora tipi kazaların oluşma nedenleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza / Yıl	Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza / Yıl
Hava Muhalefeti	13	31.71%	0.7	Hava Muhalefeti	9	33.33%	1.5
Su Alması	4	9.76%	0.2	Hatalı Yükleme / Yük kayması	5	18.52%	0.8
Hatalı Yükleme / Yük kayması	2	4.88%	0.1	Su Alması	3	11.11%	0.5
Çürüme	2	4.88%	0.1	Çürüme	1	3.70%	0.2
Makine Arızaları	2	4.88%	0.1	Makine Arızaları	1	3.70%	0.2
Montaj Çalışmaları	1	2.44%	0.1	Montaj Çalışmaları	1	3.70%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	17	41.46%	0.9	Bilinmiyor / Diğerleri	7	25.93%	1.2
Toplam	41		2.2	Toplam	27		4.5

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.2.3 Alabora Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları

Alabora tipi kazalara karışan gemilerin büyüklüğü hakkında fikir edinmek için gros tonajlarını

kullanmak doğru olacaktır. Çizelge 5.8’de kaza yapan gemilerin tonajlarına bakıldığında kaza yapan gemilerin %30’unun 500 GRT altında olduğu görülmektedir. Bu durum Boğazlarımızda çalışan ve düzensiz sefer yapan 500 GRT altı gemilerimizin denetlenmesinin önemini işaret etmektedir. Bu gemilerinin teknik durum ve kapasitelerinin sıklıkla kontrol edilerek uygunsuz durumların önüne geçilmesinin sağlanabileceği görülmektedir.

Çizelge 5.8 Alabora tipi kazalara karışan gemilerin tonajları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
GRT	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	GRT	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
0-500	13	31.71%	0.7	0-500	8	29.63%	1.3
2000-5000	5	12.20%	0.3	1000-2000	2	7.41%	0.3
1000-2000	5	12.20%	0.3	2000-5000	2	7.41%	0.3
5000-10000	2	4.88%	0.1	500-1000	2	7.41%	0.3
10000-20000	1	2.44%	0.1	5000-10000	0	0.00%	0.0
500-1000	1	2.44%	0.1	10000-20000	0	0.00%	0.0
20000 üzeri	1	2.44%	0.1	20000 üzeri	0	0.00%	0.0
Bilinmiyor / Diğerleri	13	31.71%	0.7	Bilinmiyor / Diğerleri	13	48.15%	2.2
Toplam	41		2.2	Toplam	27		4.5

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.2.4 Alabora Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri

Alabora olan gemiler tiplerine göre sınıflandırıldığında ilk dönemde balıkçı gemilerinin yoğunlukla bu felakete uğradığı Çizelge 5.9’da görülmektedir. İkinci sırayı alan genel kargo gemileri ise ikinci dönemde %37’lik oran ile ilk sırayı almıştır. Tankerler ikinci dönemde %18.5’lik oranla ikinci sırada yer almıştır.

Çizelge 5.9 Alabora tipi kazalara karışan gemilerin tipleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Balıkçı Gemileri	11	26.83%	0.6	Genel Kargo Gemileri	10	37.04%	1.7
Genel Kargo Gemileri	7	17.07%	0.4	Tankerler	5	18.52%	0.8
Dökme Yük Gemileri	6	14.63%	0.3	Balıkçı Gemileri	2	7.41%	0.3
Özel Tekneler	5	12.20%	0.3	Yolcu Gemileri	2	7.41%	0.3
Tankerler	5	12.20%	0.3	Özel Tekneler	3	11.11%	0.5
Yolcu Gemileri	4	9.76%	0.2	Dökme Yük Gemileri	2	7.41%	0.3
Bilinmiyor / Diğerleri	3	7.32%	0.2	Bilinmiyor / Diğerleri	3	11.11%	0.5
Toplam	41		2.2	Toplam	27		4.5

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.2.5 Alabora Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları

Alabora tipi kazalara baktığımızda en sık kaza yapan gemiler genel ortalamanın üzerine çıkan Türk bayraklı gemiler olmuştur (Çizelge 5.10). Türk bayraklı gemiler ilk dönemde yaşanan kazalara karışan gemilerin %70'ini oluşturmuşlardır. İkinci dönemde her ne kadar %59.3 değerlerine gerilemiş olsa da yıllık ortalama kaza değeri 1.5 kaza/yıldan 2.7 kaza/yıla yükselmiştir. Bu rakamlar ışında önlem alınması gerektiği ortadadır.

Çizelge 5.10 Alabora tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
GRT	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Türkiye	29	70.73%	1.5	Türkiye	16	59.26%	2.7
Panama	2	4.88%	0.1	Kamboçya	3	11.11%	0.5
Kamboçya	1	2.44%	0.1	Romanya	1	3.70%	0.2
Komor Adaları	1	2.44%	0.1	Rusya	1	3.70%	0.2
Romanya	1	2.44%	0.1	Gürcistan	1	3.70%	0.2
Kuzey Kore	1	2.44%	0.1	Lübnan	1	3.70%	0.2
Bolivya	1	2.44%	0.1	Antigua	1	3.70%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	5	12.20%	0.3	Bilinmiyor / Diğerleri	3	11.11%	0.5
Toplam	41		2.2	Toplam	27		4.5

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.3 İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Çatışma Tipi Kazaların İncelenmesi

Çatışma iki ya da daha fazla geminin seyir halindeyken birbirleriyle çarpışmaları durumudur. Bu durumda gemilerde maddi hasarlar oluşabileceği gibi, gemilerin yaralanması durumunda geminin batması nedeniyle geminin kaybı ile de sonuçlanabilir. Bunun sonucunda çevre kirliliği etkileri de oluşabilmektedir. Boğaz'da şimdiye kadar yaşanmış büyük kazaların hemen hemen hepsi çatışma grubu kazalardır. Bu bağlamda çatışma tipi kazalara ait istatistikler kazaların yıllara göre dağılımları, kaza nedenleri, tonaj, gemi tipi ve gemi bayraklarının ilişkileri başlıklarında incelenecektir. Çatışma tipi kazaların, yıllara (Çizelge 5.11), kaza nedenlerine (Çizelge 5.12), gemilerin tonajına (Çizelge 5.13), gemilerin tiplerine (Çizelge 5.14), gemilerin bayraklarına (Çizelge 5.15) göre dağılımları çizelge olarak ilgili konular altında verilerek konu hakkında daha detaylı bilgi verilmiştir.

5.3.1 Çatışma Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları

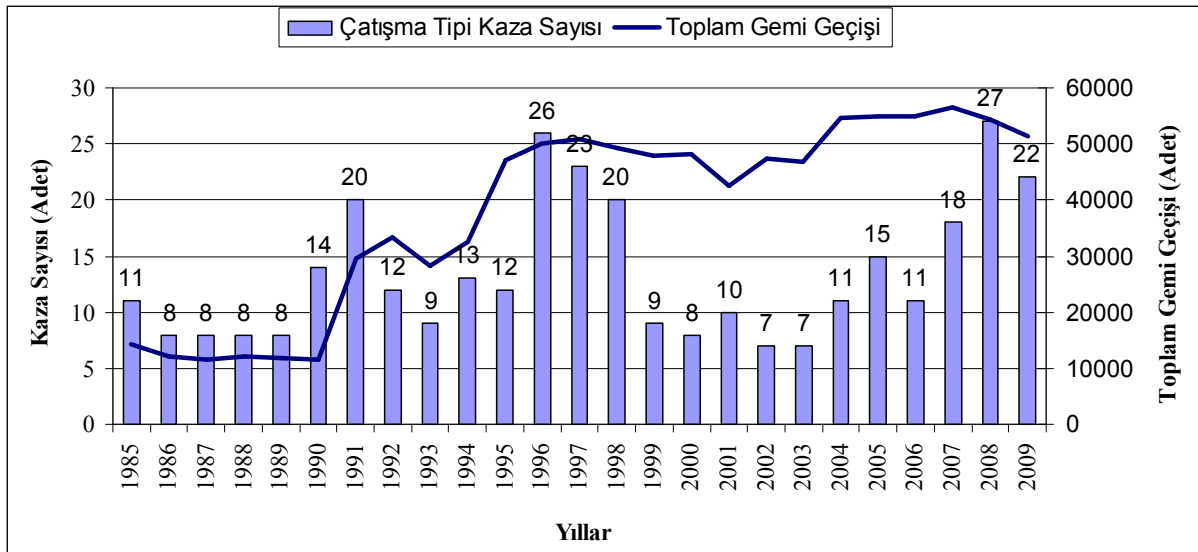
Çizelge 5.11'de çatışma tipi kazaların yıllara göre dağılımları bulunmaktadır. 2008 yılında en yüksek değeri olan 27 kaza olmuştur. VTS kurulumundan bu yana artan trafik yükünün de

etkisi ile kaza sayılarının artışa geçtiği görülmektedir (Şekil 13). Artan kaza miktarının azaltılmasını sağlamak için etkin önlemler alınmalıdır.

Çizelge 5.11 Çatışma tipi kazaların yıllara göre dağılımları

Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı	Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı
1985	11	3%	1998	20	6%
1986	8	2%	1999	9	3%
1987	8	2%	2000	8	2%
1988	8	2%	2001	10	3%
1989	8	2%	2002	7	2%
1990	14	4%	2003	7	2%
1991	20	6%	2004	11	3%
1992	12	4%	2005	15	4%
1993	9	3%	2006	11	3%
1994	13	4%	2007	18	5%
1995	12	4%	2008	27	8%
1996	26	8%	2009	22	7%
1997	23	7%			
TOPLAM					337

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)



Şekil 5.13 Çatışma tipi kazaların yıllara göre dağılımları

5.3.2 Çatışma Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri

Çatışma tipi kazalara bakıldığında en sık yaşanan kaza nedeninin hatalı manevra olduğu görülmektedir (Çizelge 5.12). İkinci dönemde hem kazaların oranı hem de kazaların oluşma sıklığının arttığı görülmektedir. Kaza nedenlerinde ikinci sırayı demir taramasının aldığı, aynı

şekilde demir taraması vakalarının da ikinci dönemde arttığı görülmektedir. Hatalı seyir kaza nedenleri arasında üçüncü sıklıkla yaşanan kaza tipi olmuştur. Her üç kaza nedeninde insan kaynaklı olduğu ve kazaların önlenabilir olduğu ilginç bir detay olarak görünmektedir.

Çizelge 5.12 Çatışma tipi kazaların oluşma nedenleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Hatalı Manevra	20	8.58%	1.1	Hatalı Manevra	19	18.27%	3.2
Demir Taraması	5	2.15%	0.3	Demir Taraması	13	12.50%	2.2
Hatalı Seyir	38	16.31%	2.0	Hatalı Seyir	12	11.54%	2.0
Hava Muhalefeti	39	16.74%	2.1	Hava Muhalefeti	12	11.54%	2.0
İnsan Hatası	19	8.15%	1.0	İnsan Hatası	5	4.81%	0.8
Makine Arızası	9	3.86%	0.5	Makine Arızası	3	2.88%	0.5
Bilinmiyor / Diğerleri	103	44.21%	5.4	Bilinmiyor / Diğerleri	40	38.46%	6.7
Toplam	233		12.3	Toplam	104		17.3

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.3.3 Çatışma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları

Çizelge 5.13 Çatışma tipi kazalara karışan gemilerin tonajları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
GRT	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
2000-5000	95	20.04%	5.0	2000-5000	63	28.25%	10.5
0-500	92	19.41%	4.8	0-500	34	15.25%	5.7
1000-2000	53	11.18%	2.8	1000-2000	33	14.80%	5.5
500-1000	44	9.28%	2.3	5000-10000	27	12.11%	4.5
5000-10000	36	7.59%	1.9	500-1000	17	7.62%	2.8
10000-20000	29	6.12%	1.5	10000-20000	15	6.73%	2.5
20000 ve Üzeri	22	4.64%	1.2	20000 ve Üzeri	11	4.93%	1.8
Bilinmiyor / Diğerleri	103	21.73%	5.4	Bilinmiyor / Diğerleri	23	10.31%	3.8
Toplam	474		24.9	Toplam	223		37.2

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

Çatışma tipi kazalara karışan gemilere bakıldığında 2000-5000 GRT arası gemilerin ilk sırayı aldıkları görülmektedir (Çizelge 5.13). İstanbul Boğazı boyutları açısından tehlikeli sayılamayacak bu büyüklükteki gemiler, geçiş sıklığının fazla olması ve gereken dikkatin üzerlerine yoğunlaşmaması nedeniyle kazalarla fazlaca yüz yüze gelmişlerdir. İkinci sırada bulunan 500 gros altı gemiler, İstanbul Boğazı'nda ki yerel trafiğe işaret etmektedir. Yerel trafiğin de izlenmesi ve VTS etkinliğinin yaratılması bu gemilerin yaşadığı kazaları azaltacaktır.

5.3.4 Çatışma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri

Çatışma tipi kazalarda kazaya karışan gemi tipleri için Çizelge 5.14'e bakıldığında, genel kargo gemilerinin ilk dönemde %36 ile, ikinci dönemde artan ticari faaliyetlerle birlikte %50 ile ilk sırada yer aldıkları görülmektedir. İkinci sırada özellikle Boğaz içi yolcu taşımasının aktörleri olan yolcu gemileri bulunmaktadır. Bu tipteki gemilerin kazaya karışma oranları ilk dönemde %18 iken ikinci dönemde %9'a gerilediği görülmektedir. Özellikle insan yaşamı açısından yolcu gemilerinin kazaya karışma nedenlerinin incelenerek kazaların azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Çizelge 5.14 Çatışma tipi kazalara karışan gemilerin tipleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Genel Kargo Gemileri	172	36.29%	9.1	Genel Kargo Gemileri	112	50.22%	18.7
Yolcu Gemileri	84	17.72%	4.4	Yolcu Gemileri	20	8.97%	3.3
Dökme Yük Gemileri	44	9.28%	2.3	Tankerler	18	8.07%	3.0
Tankerler	42	8.86%	2.2	Balıkçı Gemileri	15	6.73%	2.5
Özel Tekneler	23	4.85%	1.2	Özel Tekneler	12	5.38%	2.0
Balıkçı Gemileri	14	2.95%	0.7	Dökme Yük Gemileri	10	4.48%	1.7
Bilinmiyor / Diğerleri	95	20.04%	5.0	Bilinmiyor / Diğerleri	36	16.14%	6.0
Toplam	474		24.9	Toplam	223		37.2

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.3.5 Çatışma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları

Çizelge 5.15 Çatışma tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Türkiye	257	54.22%	13.5	Türkiye	121	54.26%	20.2
Rusya	37	7.81%	1.9	Kamboçya	23	10.31%	3.8
Ukrayna	23	4.85%	1.2	Panama	14	6.28%	2.3
Romanya	14	2.95%	0.7	Gürcistan	10	4.48%	1.7
Malta	14	2.95%	0.7	Malta	10	4.48%	1.7
Bulgaristan	10	2.11%	0.5	Ukrayna	10	4.48%	1.7
Honduras	7	1.48%	0.4	Rusya	7	3.14%	1.2
Bilinmiyor / Diğerleri	112	23.63%	5.9	Bilinmiyor / Diğerleri	28	12.56%	4.7
Toplam	474		24.9	Toplam	223		37.2

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

Çatışma tipi kazalara baktığımızda en sık kaza yapan gemiler, genel ortalamanın üzerine çıkan Türk bayraklı gemiler olmuştur (Çizelge 5.15). Türk bayraklı gemiler her iki periyotta da yaşanan kazalara karışan gemilerin %54'ünü oluşturmuşlardır. Oransal olarak artış yaşanmasa da yıllık kaza ortalamasında ikinci dönemde 13.5'dan 20.2'ye arttığı görülmektedir. Gemi personelinin, armatörüne, mülki amirlerine herkesin önlem alınması gerektiği ortadadır.

5.4 İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Çatma Tipi Kazaların İncelenmesi

Çatma bir geminin gemiler dışındaki yüzer cisimlere ya da demirli veya batık halde duran gemilere çarpması durumudur. İstanbul Boğazı'nda bu durum genellikle yanaşma manevraları esnasında ya da hatalı seyir yapılarak çevredeki cisimlere zarar verilmesi şeklinde olmaktadır. Bunun sonucunda maddi zararlar olabileceği gibi çevre zararları da oluşabilmektedir. Çatma tipi kazaların, yıllara (Çizelge 5.16), kaza nedenlerine (Çizelge 5.17) , gemilerin tonajına (Çizelge 5.18), gemilerin tiplerine (Çizelge 5.19), gemilerin bayraklarına (Çizelge 5.20) göre dağılımları çizelge olarak ilgili konular altında verilerek konu hakkında daha detaylı bilgi verilmeye çalışılmıştır.

5.4.1 Çatma Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları

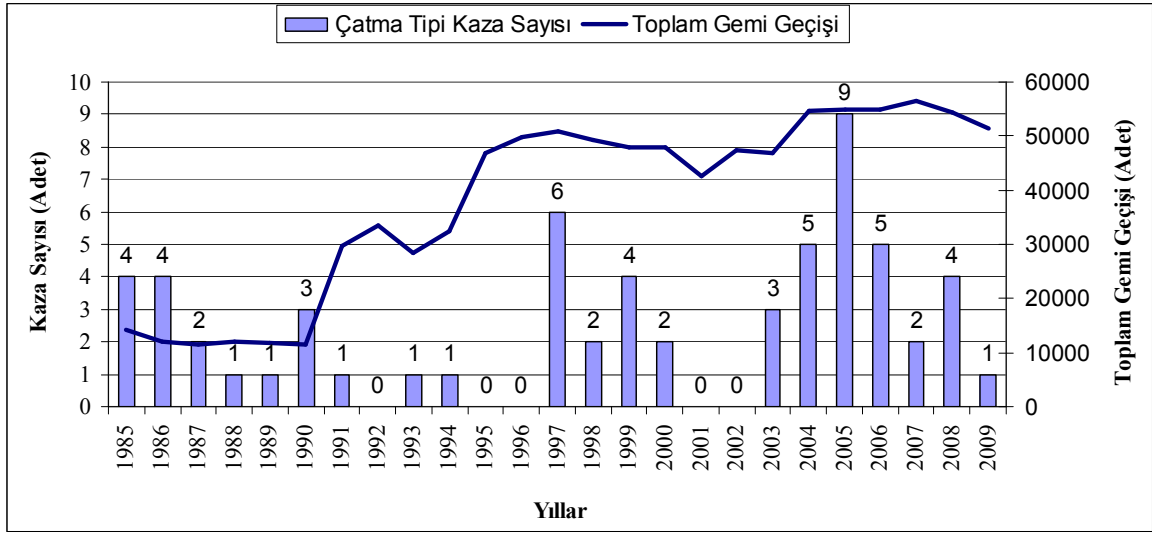
Çizelge 5.16 Çatma tipi kazaların yıllara göre dağılımları

Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı	Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı
1985	4	7%	1998	2	3%
1986	4	7%	1999	4	7%
1987	2	3%	2000	2	3%
1988	1	2%	2001	0	0%
1989	1	2%	2002	0	0%
1990	3	5%	2003	3	5%
1991	1	2%	2004	5	8%
1992	0	0%	2005	9	15%
1993	1	2%	2006	5	8%
1994	1	2%	2007	2	3%
1995	0	0%	2008	4	7%
1996	0	0%	2009	1	2%
1997	6	10%			
TOPLAM					61

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

Çatma tipi kazaların yıllara göre dağılımına bakıldığında yoğunlaşan İstanbul Boğazı trafiği ile özellikle 2003 yılından itibaren kazaların sıklaştığı görülmektedir (Çizelge 5.16 ve Şekil

5.14). Çatma tipi kazanın en sık yaşandığı yıl ise 2005 olarak gerçekleşmiştir. Bu yılda İstanbul Boğazı'nda toplam 9 kaza yaşanmıştır.



Şekil 5.14 Çatma tipi kazaların yıllara göre dağılımları

5.4.2 Çatma Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri

Çatma tipi kazaların oluşma nedenlerine bakıldığında hatalı seyir ve manevra, hava muhalefeti, makine ve dümen arızalarının öne çıktığı görülmektedir (Çizelge 5.17). İkinci dönemde bu nedenlerin meydana getirdiği kazaların daha sık yaşandığı görülmektedir. Bu durumu etkileyen hatalı manevra ve seyir nedenlerinin toplamda %25 olan oranının ikinci dönemde %42'ye çıktığı ayrıca yaşanan kazaların sıklığının 0.5 kaza/yıldan 1.8 kaza/yıla çıktığı görülmektedir.

Çizelge 5.17 Çatma tipi kazaların oluşma nedenleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Hatalı Seyir	8	22.86%	0.4	Hatalı Seyir	6	23.08%	1.0
Hava Muhalefeti	4	11.43%	0.2	Hatalı Manevra	5	19.23%	0.8
Dümen Arızası	3	8.57%	0.2	Makine Arızası	5	19.23%	0.8
Makine Arızaları	1	2.86%	0.1	Dümen Arızası	2	7.69%	0.3
Hatalı Manevra	1	2.86%	0.1	Hava Muhalefeti	1	3.85%	0.2
Yanaşma Manevraları	0	0.00%	0.0	Yanaşma Manevraları	1	3.85%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	18	51.43%	0.9	Bilinmiyor/ Diğerleri	6	23.08%	1.0
Toplam	35		1.8	Toplam	26		4.3

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.4.3 Çatma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları

Kazaya karışan gemilerin GRT değerleri incelendiğinde, Boğaz'ın genel trafik karakteristiği olan 0-5000 GRT aralığındaki gemilerin yoğunlukla kazaya karıştıkları tespit edilmiştir (Çizelge 5.18). Bunun yanında ikinci dönemde kazaya karışan gemilerin gerek büyüklüklerinin gerek adetlerinin arttığı görülmektedir.

Çizelge 5.18 Çatma tipi kazalara karışan gemilerin tonajları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
GRT	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
2000-5000	6	12.50%	0.3	1000-2000	8	30.77%	1.3
0-500	5	10.42%	0.3	0-500	5	19.23%	0.8
5000-10000	5	10.42%	0.3	2000-5000	4	15.38%	0.7
10000-20000	5	10.42%	0.3	20000 ve Üstü	3	11.54%	0.5
500-1000	3	6.25%	0.2	10000-20000	2	7.69%	0.3
1000-2000	2	4.17%	0.1	500-1000	1	3.85%	0.2
20000 ve Üzeri	2	4.17%	0.1	5000-10000	1	3.85%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	20	41.67%	1.1	Bilinmiyor / Diğerleri	2	7.69%	0.3
Toplam	48		2.5	Toplam	26		4.3

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.4.4 Çatma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri

Gemi tiplerine bakıldığında her iki dönemde de (Çizelge 5.19) çatma tipi kazalara en sık karışan gemiler genel kargo gemileri olmuştur. Bu gemi tipinde ilk dönemde kaza oranı 0.5 iken ikinci dönemde 2.2 kaza/yıl oranına yükselmiştir. Kazaların yaşanma sıklığına bakıldığında ilk dönem yılda ortalama 2.5 kaza yaşanırken, ikinci dönemde yılda ortalama 4.3 kaza yaşanmıştır. Bu oran ilk dönemin iki katı olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 5.19 Çatma tipi kazalara karışan gemilerin tipleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Tipi	G.S.	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Tipi	G.S.	Oran	Kaza/Yıl
G. Kargo Gemileri	10	20.83%	0.5	G. Kargo Gemileri	13	50.00%	2.2
Tankerler	8	16.67%	0.4	Yolcu Gemileri	5	19.23%	0.8
Yolcu Gemileri	6	12.50%	0.3	Dökme Yük Gemisi	4	15.38%	0.7
Özel Tekneler	2	4.17%	0.1	Tankerler	3	11.54%	0.5
Balıkçı Gemileri	2	4.17%	0.1	Özel Tekneler	1	3.85%	0.2
Dökme Yük Gemisi	1	2.08%	0.1	Balıkçı Gemileri	0	0.00%	0.0
Bilinmiyor / Diğerleri	19	39.58%	1.0	Bilinmiyor / Diğerleri	0	0.00%	0.0
Toplam	48		2.5	Toplam	26		4.3

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.4.5 Çatma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları

Çizelge 5.20 Çatma tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Türkiye	26	54.17%	1.4	Türkiye	15	57.69%	2.5
Rusya	10	20.83%	0.5	Rusya	3	11.54%	0.5
Çin	2	4.17%	0.1	Kıbrıs	1	3.85%	0.2
Kıbrıs	2	4.17%	0.1	Panama	1	3.85%	0.2
Yunanistan	1	2.08%	0.1	Suriye	1	3.85%	0.2
Malta	1	2.08%	0.1	St. Vincent	1	3.85%	0.2
Panama	1	2.08%	0.1	Kamboçya	1	3.85%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	5	10.42%	0.3	Bilinmiyor / Diğerleri	3	11.54%	0.5
Toplam	48		2.5	Toplam	26		4.3

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

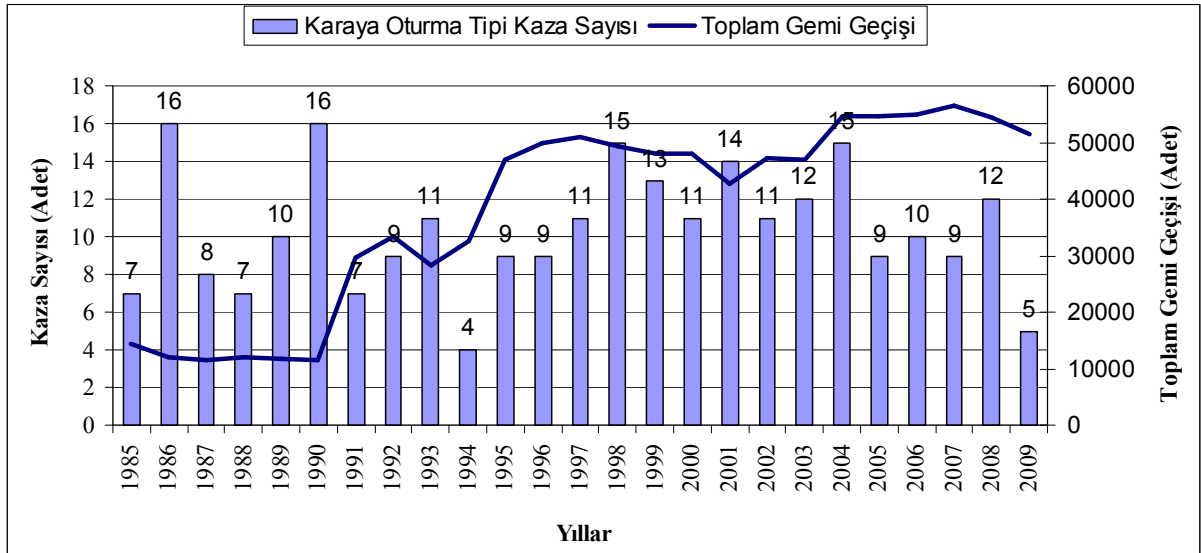
Çatma tipi kazalara baktığımızda en sık kaza yapan gemiler, genel ortalamanın üzerine çıkan Türk bayraklı gemiler olmuştur (Çizelge 5.20). Türk bayraklı gemiler ilk periyoda yaşanan kazalara karışan gemilerin %54'ünü oluşturmuşlardır. İkinci periyoda bu oran %57.7 olarak gerçekleşmiştir.

5.5 İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Karaya Oturma Tipi Kazaların İncelenmesi

Bir geminin, deniz dibini oluşturan yapı veya nesneler üzerine çıkmasına “Karaya Oturma” denir. Bu durumdaki gemi, kendi ya da bir başka geminin imkanları ile, hafifletme yolu ile veya bir sonraki gel-git'in etkisiyle suyun yükselmesi ile kolayca yüzdürülebileceği gibi, daha etkili bir çalışma gerektirecek şekilde de oturabilir. Yarattığı maddi zararların yanında bu tip kazalar deniz yüzeyindeki canlı yapıya da zarar vermektedir. Karaya Oturma tipi kazaların, yıllara (Çizelge 5.21), kaza nedenlerine (Çizelge 5.22), gemilerin tonajına (Çizelge 5.23), gemilerin tiplerine (Çizelge 5.24), gemilerin bayraklarına (Çizelge 5.25) göre dağılımları çizelge olarak ilgili konular altında verilerek konu hakkında daha detaylı bilgi verilmeye çalışılmıştır.

5.5.1 Karaya Oturma Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları

Çizelge 5.21 ve Şekil 5.15'de karaya oturma tipi kazaların yıllara göre dağılımı bulunmaktadır. En sık kaza yaşanan yıllar 1986 ve 1990 yılları olmuştur, bu yıllarda toplam 16 karaya oturma vakası yaşanmıştır.



Şekil 5.15 Karaya oturma tipi kazaların yıllara göre dağılımları

Çizelge 5.21 Karaya oturma tipi kazaların yıllara göre dağılımları

Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı	Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı
1985	7	3%	1998	15	6%
1986	16	6%	1999	13	5%
1987	8	3%	2000	11	4%
1988	7	3%	2001	14	5%
1989	10	4%	2002	11	4%
1990	16	6%	2003	12	5%
1991	7	3%	2004	15	6%
1992	9	3%	2005	9	3%
1993	11	4%	2006	10	4%
1994	4	2%	2007	9	3%
1995	9	3%	2008	12	5%
1996	9	3%	2009	5	2%
1997	11	4%			
TOPLAM					260

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.5.2 Karaya Oturma Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri

Karaya oturma tipi kazalarının oluşma nedenlerinin hatalı seyir, dümen arızası, hava muhalefeti nedenlerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Çizelge 5.22). İkinci dönemde artan trafiğe rağmen kaza sayılarında ve oranlarında artış olmamıştır. Bu durumda VTS sisteminin gemilere rota takibi yaptırmakta başarılı olduğu söylenebilir.

Çizelge 5.22 Karaya oturma tipi kazaların oluşma nedenleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Hatalı Seyir	51	25.50%	2.7	Hava Muhalefeti	12	20.00%	2.0
Hava Muhalefeti	47	23.50%	2.5	Hatalı Seyir	11	18.33%	1.8
Dümen Arızası	20	10.00%	1.1	Dümen Arızası	10	16.67%	1.7
Makine Arızaları	14	7.00%	0.7	Makine Arızaları	6	10.00%	1.0
Kılavuz Almama	4	2.00%	0.2	Kılavuz Almama	3	5.00%	0.5
Demir Taraması	3	1.50%	0.2	Demir Taraması	2	3.33%	0.3
Bilinmiyor / Diğerleri	61	30.50%	3.2	Bilinmiyor / Diğerleri	16	26.67%	2.7
Toplam	200		10.5	Toplam	60		10.0

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.5.3 Karaya Oturma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları

Kazaya karışan gemilerin GRT değerleri incelendiğinde Boğaz'ın genel trafik karakteristiği olan 0-5000 GRT aralığındaki gemilerin yoğunlukla kazaya karıştıkları görülmektedir (Çizelge 5.23).

Çizelge 5.23 Karaya oturma tipi kazalara karışan gemilerin tonajları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
GRT	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
2000-5000	44	22.00%	2.3	2000-5000	16	26.23%	2.7
0-500	32	16.00%	1.7	0-500	11	18.03%	1.8
1000-2000	30	15.00%	1.6	1000-2000	8	13.11%	1.3
5000-10000	21	10.50%	1.1	20000 ve üstü	8	13.11%	1.3
20000 ve Üzeri	20	10.00%	1.1	10000-20000	8	13.11%	1.3
10000-20000	17	8.50%	0.9	500-1000	5	8.20%	0.8
500-1000	16	8.00%	0.8	5000-10000	3	4.92%	0.5
Bilinmiyor / Diğerleri	20	10.00%	1.1	Bilinmiyor / Diğerleri	2	3.28%	0.3
Toplam	200		10.5	Toplam	61		10.2

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.5.4 Karaya Oturma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri

Gemi tiplerine bakıldığında her iki dönemde de (Çizelge 5.24) karaya oturma tipi kazalara en sık karışan gemiler genel kargo gemileri olmuştur. Genel kargo gemilerini sırasıyla tankerler, yolcu gemileri ve dökme yük gemileri takip etmiştir.

Çizelge 5.24 Karaya oturma tipi kazalara karışan gemilerin tipleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Genel Kargo Gemileri	105	52.50%	5.5	Genel Kargo Gemileri	36	59.02%	6.0
Tankerler	31	15.50%	1.6	Tankerler	11	18.03%	1.8
Yolcu Gemileri	23	11.50%	1.2	Dökme Yük Gemileri	5	8.20%	0.8
Dökme Yük Gemileri	19	9.50%	1.0	Yolcu Gemileri	4	6.56%	0.7
Özel Tekneler	6	3.00%	0.3	Balıkçı Gemileri	2	3.28%	0.3
Balıkçı Gemileri	2	1.00%	0.1	Özel Tekneler	1	1.64%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	14	7.00%	0.7	Bilinmiyor / Diğerleri	2	3.28%	0.3
Toplam	200		10.5	Toplam	61		10.2

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.5.5 Karaya Oturma Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları

Karaya oturma tipi kazalara baktığımızda en sık kaza yapan gemiler, Türk bayraklı gemiler olmuştur. Çizelge 5.25’de görülebileceği gibi kazalara karışan 3 gemiden 1’i Türk bayraklıdır.

Çizelge 5.25 Karaya oturma tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Türkiye	73	36.50%	3.8	Türkiye	19	31.15%	3.2
Rusya	23	11.50%	1.2	Kamboçya	7	11.48%	1.2
Honduras	11	5.50%	0.6	Rusya	4	6.56%	0.7
Malta	11	5.50%	0.6	Romanya	3	4.92%	0.5
Yunanistan	7	3.50%	0.4	Gürcistan	2	3.28%	0.3
Kamboçya	6	3.00%	0.3	Lübnan	2	3.28%	0.3
Panama	6	3.00%	0.3	Antigua	2	3.28%	0.3
Bilinmiyor / Diğerleri	63	31.50%	3.3	Bilinmiyor / Diğerleri	22	36.07%	3.7
Toplam	200		10.5	Toplam	61		10.2

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.6 İstanbul Boğazı’nda Yaşanan Temas Tipi Kazaların İncelenmesi

Bir geminin başka bir nesneye dokunmasına temas denmektedir. Temas tipi kazalar maddi hasar oluşturmakta bunun dışındaki etkileri genellikle sınırlı kalmaktadır. İlerleyen bölümlerde bugüne dek yaşanan 46 temas tipi kazanın incelenmesine yer verilmiştir. Temas tipi kazaların, yıllara (Çizelge 5.26), kaza nedenlerine (Çizelge 5.27) , gemilerin tonajına (Çizelge 5.28), gemilerin tiplerine (Çizelge 5.29), gemilerin bayraklarına (Çizelge 5.30) göre

dağılımları çizelge olarak ilgili konular altında verilerek konu hakkında daha detaylı bilgi verilmeye çalışılmıştır.

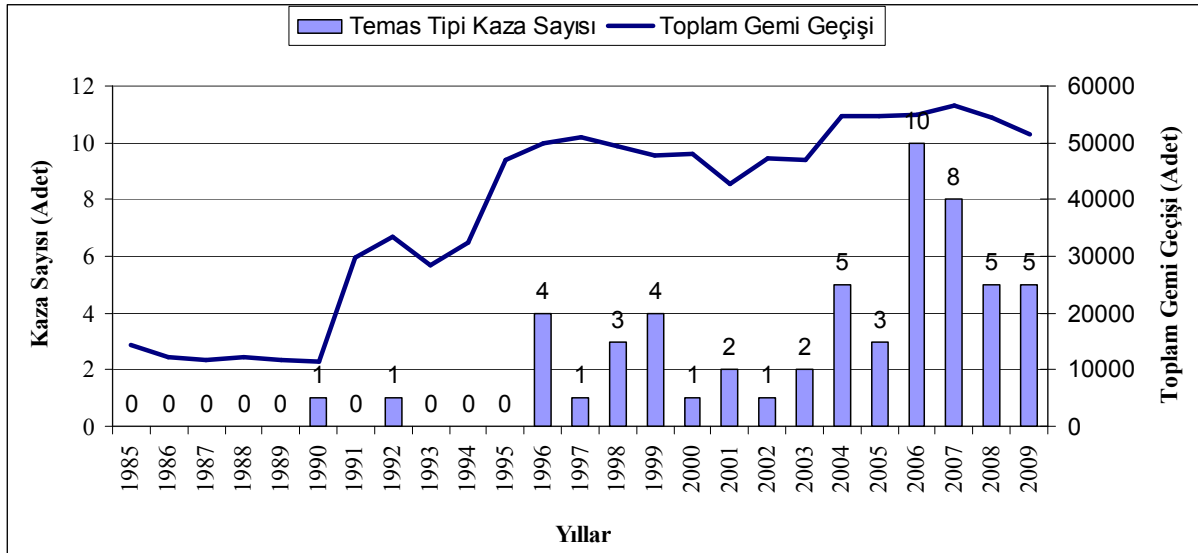
5.6.1 Temas Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları

Çizelge 5.26 ve Şekil 5.16'da temas tipi kazaların yıllara göre dağılımları görülmektedir.

Çizelge 5.26 Temas tipi kazaların yıllara göre dağılımları

Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı	Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı
1985	0	0%	1998	3	5%
1986	0	0%	1999	4	7%
1987	0	0%	2000	1	2%
1988	0	0%	2001	2	4%
1989	0	0%	2002	1	2%
1990	1	2%	2003	2	4%
1991	0	0%	2004	5	9%
1992	1	2%	2005	3	5%
1993	0	0%	2006	10	18%
1994	0	0%	2007	8	14%
1995	0	0%	2008	5	9%
1996	4	7%	2009	5	9%
1997	1	2%			
TOPLAM				56	

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)



Şekil 5.16 Temas tipi kazaların yıllara göre dağılımları

5.6.2 Temas Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri

Temas tipi kazaların oluşum nedenlerine bakıldığında hava muhalefeti, hatalı seyir ve manevra nedenlerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Çizelge 5.27). İkinci döneme bakıldığında hava muhalefetinin bu tip kazalar üzerindeki etkisi azalırken hatalı manevra yapan gemiler bu kazalara meydan vermişlerdir.

Çizelge 5.27 Temas tipi kazaların oluşma nedenleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Hava Muhalefeti	6	30.00%	0.3	Hatalı Manevra / Seyir	15	41.67%	2.5
Dümen Arızası	4	20.00%	0.2	Hava Muhalefeti	4	11.11%	0.7
Hatalı Manevra / Seyir	4	20.00%	0.2	Demir Taraması	3	8.33%	0.5
İnsan Hatası	2	10.00%	0.1	Dümen Arızası	2	5.56%	0.3
Makine Arızası	1	5.00%	0.1	İnsan Hatası	2	5.56%	0.3
Demir Taraması	1	5.00%	0.1	Makine Arızası	1	2.78%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	2	10.00%	0.1	Bilinmiyor / Diğerleri	9	25.00%	1.5
Toplam	20		1.1	Toplam	36		6.0

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.6.3 Temas Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları

Çizelge 5.28 Temas tipi kazalara karışan gemilerin tonajları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
GRT	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
1000-2000	8	30.77%	0.4	2000-5000	22	36.07%	3.7
2000-5000	6	23.08%	0.3	5000-10000	10	16.39%	1.7
0-500	3	11.54%	0.2	10000-20000	9	14.75%	1.5
10000-20000	3	11.54%	0.2	20000 ve Üzeri	5	8.20%	0.8
5000-10000	2	7.69%	0.1	0-500	3	4.92%	0.5
500-1000	1	3.85%	0.1	500-1000	3	4.92%	0.5
20000 ve Üzeri	1	3.85%	0.1	1000-2000	5	8.20%	0.8
Bilinmiyor / Diğerleri	2	7.69%	0.1	Bilinmiyor / Diğerleri	4	6.56%	0.7
Toplam	26		1.4	Toplam	61		10.2

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

İlk dönemde kazaya karışan gemilerin GRT değerleri incelendiğinde boğazın genel trafik karakteristiği olan 0-5000 GRT aralığındaki gemilerin yoğunlukla kazaya karıştıkları görülmektedir (Çizelge 5.28). İkinci dönemde ise gemilerin büyüklüklerinin arttığı ve 5000

GRT'dan büyük gemilerin oluşturduğu grupların ilk 4 sırada yer aldıkları görülmüştür.

5.6.4 Temas Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri

Gemi tiplerine bakıldığında her iki dönemde de (Çizelge 5.29) temas tipi kazalara en sık karışan gemiler genel kargo gemileri olmuştur. İkinci dönemde hem oransal hem de kazaya karışan gemilerin yıllık ortalamaları olarak genel kargo gemilerinde artış yaşanmıştır. Buna göre temas tipi kazalara karışan gemilerin %78.7'si genel kargo gemisidir.

Çizelge 5.29 Temas tipi kazalara karışan gemilerin tipleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Genel Kargo Gemileri	18	69.23%	0.9	Genel Kargo Gemileri	48	78.69%	8.0
Yolcu Gemileri	2	7.69%	0.1	Dökme Yük Gemileri	6	9.84%	1.0
Özel Tekneler	2	7.69%	0.1	Özel Tekneler	3	4.92%	0.5
Dökme Yük Gemileri	1	3.85%	0.1	Tankerler	2	3.28%	0.3
Tankerler	0	0.00%	0.0	Yolcu Gemileri	2	3.28%	0.3
Balıkçı Gemileri	0	0.00%	0.0	Balıkçı Gemileri	0	0.00%	0.0
Bilinmiyor / Diğerleri	3	11.54%	0.2	Bilinmiyor / Diğerleri	0	0.00%	0.0
Toplam	26		1.4	Toplam	61		10.2

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.6.5 Temas Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları

Çizelge 5.30 Temas tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Türkiye	11	42.31%	0.6	Türkiye	11	18.03%	1.8
Rusya	3	11.54%	0.2	Kamboçya	7	11.48%	1.2
Suriye	3	11.54%	0.2	Panama	9	14.75%	1.5
Malta	2	7.69%	0.1	Rusya	5	8.20%	0.8
Bahamas	1	3.85%	0.1	Ukrayna	4	6.56%	0.7
Honduras	1	3.85%	0.1	Malta	3	4.92%	0.5
Kuzey Kore	1	3.85%	0.1	St. Vincent	2	3.28%	0.3
Bilinmiyor / Diğerleri	4	15.38%	0.2	Bilinmiyor / Diğerleri	20	32.79%	3.3
Toplam	26		1.4	Toplam	61		10.2

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

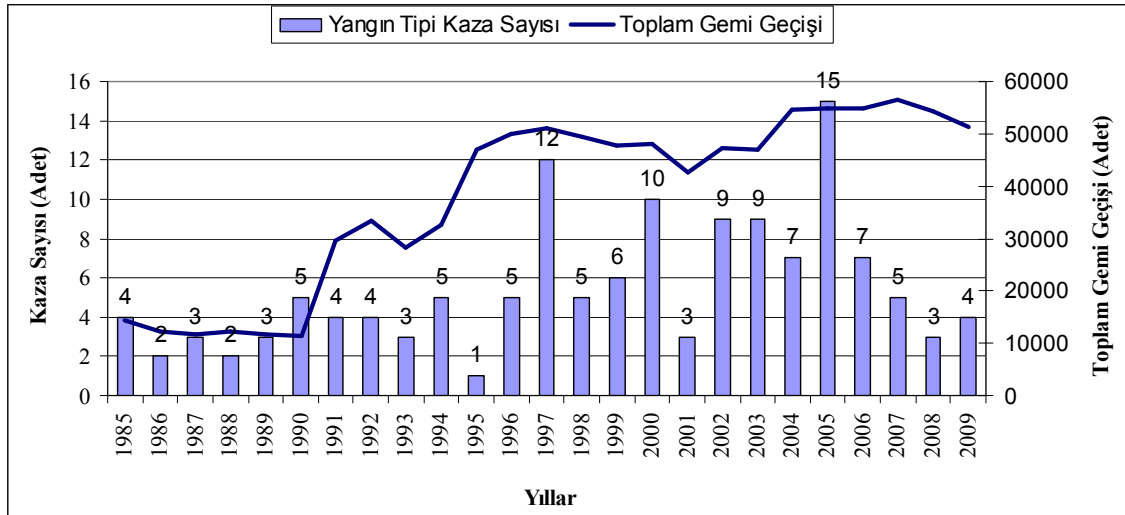
Temas tipi kazalara karışan gemilerin bayraklarına bakıldığında en sık kazanın Türk bayraklı

gemiler tarafından yapıldığı görülmektedir (Çizelge 5.30). İkinci dönemde Türk bayraklı gemilerde kaza yaşanma oranının %42.3 ten %18.03'e düştüğü görülsede oluşma sıklığı açısından 0.6'dan 1.8 kaza/yıl oranına yükseldiği görülmektedir. Kazalara karışan gemi bayrakları açısından Türkiye'yi Rusya, Ukrayna, Suriye gibi komşu ülkeler ile Kamboçya, Panama, Malta gibi bayrak devletlerine kayıtlı gemiler izlemektedir.

5.7 İstanbul Boğazı'nda Yaşanan Yangın Tipi Kazaların İncelenmesi

Alev, ısı, duman gibi belirtilerin biri ya da bir kaçı ile kendini belli eden kontrol dışı yanma olayına yangın denir. Özellikle tanker yangınlarında maddi ve manevi hasarlar büyük olmakta, çevre büyük zarar görmektedir. Olası patlamalar İstanbul Boğazı için en korkulan yangın senaryolarının başında gelmektedir. Genellikle Boğaz'da bu güne kadar yaşanmış felaketlerin oluşma süreci içinde yangın ve patlama olayları da yaşanmıştır. Ayrıca bu tip kazalar en çok can kaybı yaşanan kaza tipleri olmuştur. Yangın tipi kazaların, yıllara (Çizelge 5.31), kaza nedenlerine (Çizelge 5.32), gemilerin tonajına (Çizelge 5.33), gemilerin tiplerine (Çizelge 5.34), gemilerin bayraklarına (Çizelge 5.35) göre dağılımları çizelge olarak ilgili konular altında verilerek konu hakkında daha detaylı bilgi verilmeye çalışılmıştır.

5.7.1 Yangın Tipi Kazaların Yıllara Göre Dağılımları



Şekil 5.17 Yangın tipi kazaların yıllara göre dağılımları

Çizelge 5.31 ve Şekil 5.17'de yangın tipi kazaların yıllara göre dağılımları görülmektedir. En sık kaza yaşanan yıl 15 kaza/yıl ile 2005 yılı olmuştur. Bu yılı 12 kaza/yıl ile 1997 ve 10 kaza/yıl ile 2000 yılları izlemiştir. Günümüze kadar birçok ciddi kaza yaşanan boğazlarımızda

1985-2009 yılları arasındaki dönemde yaşanan en ciddi kazalardan biri olan M/V Shipbroker ve M/T Nassia tankeri felaketi 1994 yılında yaşanmıştır. Toplam 29 mürettebatın hayatını kaybettiği kazada 20.000 ton petrol denize dökülmüştür. Yangınla mücadele edebilmek için Nassia tankeri Karadeniz’e çekilmiştir. Bu faciayı Boğaz’a yakın tüm İstanbullular yaşamıştır.

Çizelge 5.31 Yangın tipi kazaların yıllara göre dağılımları

Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı	Kaza Yılı	Kaza Sayısı	Kaza Oranı
1985	4	3%	1998	5	4%
1986	2	1%	1999	6	4%
1987	3	2%	2000	10	7%
1988	2	1%	2001	3	2%
1989	3	2%	2002	9	7%
1990	5	4%	2003	9	7%
1991	4	3%	2004	7	5%
1992	4	3%	2005	15	11%
1993	3	2%	2006	7	5%
1994	5	4%	2007	5	4%
1995	1	1%	2008	3	2%
1996	5	4%	2009	4	3%
1997	12	9%			
TOPLAM					130

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.7.2 Yangın Tipi Kazaların Oluşma Nedenleri

Yangın gemilerde bir kazanın sonucu olarak çıkabildiği gibi direkt olarak bazı etkililerle de çıkabilmektedir. Bu bölümde bu tip etkiler incelenmektedir. Yangının bir gemide çıkmasına en büyük etken her iki dönemde de elektrik arızası olmuştur (Çizelge 5.32).

Çizelge 5.32 Yangın tipi kazaların oluşma nedenleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Elektrik Arızası	13	13.68%	0.7	Elektrik Arızası	6	14.63%	1.0
Makine Arızası	11	11.58%	0.6	Sıcak Çalışma	6	14.63%	1.0
Sıcak Çalışma	6	6.32%	0.3	Yük Tutuşması	2	4.88%	0.3
Yük Tutuşması	3	3.16%	0.2	Gaz Sıkışması	2	4.88%	0.3
Gaz Sıkışması	3	3.16%	0.2	Makine Arızası	1	2.44%	0.2
Çöp Yanması	0	0.00%	0.0	Çöp Yanması	1	2.44%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	59	62.11%	3.1	Bilinmiyor / Diğerleri	23	56.10%	3.8
Toplam	95		5.0	Toplam	41		6.8

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

İkinci dönemde hem oransal hem de kaza/yıl olarak değerini arttıran elektrik arızaları, yangın tipi kazaların çıkmasında %14.6 oranında etkili olmuştur. Elektrik arızalarından sonra yangın çıkmasına en sık yaşanan nedenler makine arızaları, sıcak çalışmalar ve yük tutuşması gibi nedenler olmuştur.

5.7.3 Yangın Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tonajları

Gemilerin büyüklüklerine göre yangın tipi kazalara baktığımızda (Çizelge 5.33) ilk dönemde %15.8 ile en sık kazanın yaşandığı gemiler 0-500 GRT aralığındaki gemiler iken ikinci dönemde en sık kaza yaşanan gemiler %24.4 ile 2000-5000 GRT aralığındaki gemiler olmuştur. 0-500 GRT aralığındaki gemiler ise ikinci sıraya gerilemiş gibi görünse de kazaların yaşanma sıklığı % 1.3 kaza/yıl oranına yükselmiştir. İlk dönemde ikinci sırada yer alan 20000 GRT üzeri gemiler ise ikinci dönemde daha az yangın tipi kazaya karışmış ve oransal olarak %13.7'den %7.3'e gerilemişlerdir.

Çizelge 5.33 Yangın tipi kazalara karışan gemilerin tonajları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
GRT	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Kaza Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
0-500	15	15.79%	0.8	2000-5000	10	24.39%	1.7
20000 ve Üzeri	13	13.68%	0.7	0-500	8	19.51%	1.3
2000-5000	12	12.63%	0.6	5000-10000	6	14.63%	1.0
1000-2000	9	9.47%	0.5	20000 ve Üstü	3	7.32%	0.5
5000-10000	8	8.42%	0.4	500-1000	3	7.32%	0.5
500-1000	7	7.37%	0.4	1000-2000	2	4.88%	0.3
10000-20000	6	6.32%	0.3	10000-20000	1	2.44%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	25	26.32%	1.3	Bilinmiyor / Diğerleri	8	19.51%	1.3
Toplam	95		5.0	Toplam	41		6.8

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.7.4 Yangın Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Tipleri

Tankerler ilk dönemde %23.1 ile en sık kazaya karışan gemiler olurken ikinci dönemde oranı %22'ye gerilerken kazaya karışma sıklığı açısından ikinci sıradaki gemi tipi olmuşlardır (Çizelge 5.34). Genel kargo gemileri ise ilk dönemde %22.1 ile ikinci durumda iken artış oransal olarak göstererek %43.9 değerine çıkmışlardır. Neredeyse her iki yangın vakasındaki bir gemi genel kargo tipi olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.34 Yangın tipi kazalara karışan gemilerin tipleri

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Tipi	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Tankerler	22	23.16%	1.2	Genel Kargo Gemileri	18	43.90%	3.0
Genel Kargo Gemileri	21	22.11%	1.1	Tankerler	9	21.95%	1.5
Yolcu Gemileri	19	20.00%	1.0	Özel Tekneler	5	12.20%	0.8
Özel Tekneler	17	17.89%	0.9	Dökme Yük Gemileri	3	7.32%	0.5
Dökme Yük Gemileri	7	7.37%	0.4	Balıkçı Gemileri	2	4.88%	0.3
Balıkçı Gemileri	1	1.05%	0.1	Yolcu Gemileri	1	2.44%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	8	8.42%	0.4	Bilinmiyor / Diğerleri	3	7.32%	0.5
Toplam	95		5.0	Toplam	41		6.8

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

5.7.5 Yangın Tipi Kazalara Karışan Gemilerin Bayrakları

Yangın tipi kazalara karışan gemilerin bayraklarına bakıldığında en sık kazanın Türk bayraklı gemiler tarafından yapıldığı görülmektedir (Çizelge 5.35). İkinci dönemde Türk bayraklı gemilerde kaza yaşanma oranının %64.2'den %51.2'ye düştüğü gözlenmektedir. Kazalara karışan gemi bayrakları açısından Türkiye'yi Rusya, Yunanistan, Gürcistan gibi komşu ülkeler ile Panama, Malta gibi bayrak devletlerine kayıtlı gemiler izlemektedir.

Çizelge 5.35 Yangın tipi kazalara karışan gemilerin bayrakları

1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar			
Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl	Gemi Bayrağı	Gemi Sayısı	Oran	Kaza/Yıl
Türkiye	61	64.21%	3.2	Türkiye	21	51.22%	3.5
Yunanistan	4	4.21%	0.2	Malta	3	7.32%	0.5
Rusya	3	3.16%	0.2	Liberya	3	7.32%	0.5
Panama	2	2.11%	0.1	Gürcistan	2	4.88%	0.3
St. Vincent	2	2.11%	0.1	St. Vincent	1	2.44%	0.2
Kamboçya	2	2.11%	0.1	Panama	1	2.44%	0.2
Honduras	1	1.05%	0.1	İtalya	1	2.44%	0.2
Bilinmiyor / Diğerleri	20	21.05%	1.1	Bilinmiyor / Diğerleri	9	21.95%	1.5
Toplam	95		5.0	Toplam	41		6.8

(Denizcilik Müsteşarlığı verilerinden derlenmiştir.)

6. RİSK FAKTÖRLERİNİN SIRALANMASI: BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Kriterlerin belirlenmesi veya sıralanmasında uzmanlar hangi şartlarda ve boyutlarda karar verirlerse versinler, bir belirsizlik ortamı içinde karar vermek zorundadırlar. Verilen bu kararların doğruluğu ise, söz konusu belirsizliğin risk faktörüne yansıtılabildiği oranda olmaktadır. Uzmanlar karar verme aşamasında bilimsel bir yaklaşımda bulunurlar ve bu yaklaşımların sonucunda karar verirler. Bilimsel bir yaklaşımın sonucunda varılan sonuçlar doğru veya yanlış, iyi veya kötü, siyah veya beyaz, 1 veya 0 gibi net kararlar olacaktır. Oysa gerçek yaşamda her şey “siyah veya beyaz” gibi net değildir, kimi durumda sonuçlar arasında “gri”lerinde olacağı unutulmamalıdır. Bu gibi belirsiz durumların nasıl öngörülebileceği ve karar sürecine nasıl doğru bir şekilde dâhil edilebileceğine dair pek çok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda bulanık mantık düşüncesi ortaya atılmıştır.

Bu çalışmada İstanbul Boğazı’nda yaşanan gemi trafiğinin yarattığı riskler FMEA yöntemi ile değerlendirilmiştir. FMEA yönteminde değerlendirilen risklerin şiddeti uzmanlara sorulmuş ve uzman değerlendirmeleri FMEA yönteminde kullanılmıştır. Bir önceki paragrafta anlatılan nedenlerle FMEA yönteminde kullanılacak risk şiddetinin değerlendirmesinde “Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi”nin kullanılması benimsenmiştir.

6.1 Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

1970’lerin başında, Thomas Lorie Saaty, ABD Savunma Bakanlığı silahsızlanma, Orta Doğu Sorunu, Sudan için ulaştırma sisteminin geliştirilmesi gibi karmaşık problemler üzerinde çalışmıştır. Yöneylem araştırması ve matematik alanına birçok teorik katkıda buluna Profesör Saaty, giderek karmaşıklaştan modelleme yaklaşımlarının karar problemlerinin çözümünde beklenen etkiyi yapmadığını görmüş ve karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılmak üzere matematiksel sadeliği sebebiyle kolay anlaşılan ve uygulanan bir teknik geliştirme uğraşına girmiştir. Çalışmalarının sonucunda bugün Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytical Hierarchy Process-AHP) adı ile anılan tekniği geliştirmiştir. AHP tekniği karar vericilerin çok farklı alanlardaki karar problemlerini yapılandırma ve analiz etme sürecine büyük başarı ile hizmet etmiş ve yoğun olarak uygulaması yapılmıştır (Çitli, 2006).

İnsanlık var oluşundan bu yana hep karar verme sorunu ile karşı karşıya kalmıştır. Saaty tarafından ortaya atılan bu yöntemde, kişilerin nasıl karar vermeleri konusunda bir yöntem kullanmaya zorunlu kılmak yerine; onlara kendi karar verme mekanizmalarını tanıma olanağı

sağlayıp; bu şekilde daha iyi kararlar vermelerini amaçlamaktadır (Cengiz, 2007).

AHP metodunun uygulanması aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. Problemin Tanımlanması: Problemin tanımlanması sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli husus, bu problemin AHP Yöntemine uygun olup olmadığı, başka bir deyişle, elemanların kantitatif göstergeleri bulunup bulunmadığıdır. AHP Yönteminin en önemli özelliği öznel değerlendirmeler için bir ölçü birimi yaratmasıdır.

2. Sistemin Gözlenmesi: AHP çok amaçlı, karmaşık bir problemi, her düzeyi belirli kriterlerden oluşan bir hiyerarşiye ayrıştırır. Bu kriterler de, daha sonra, alt elemanlara bölünürler.

3. Hiyerarşik Yapının Kurulması: Bu aşama, klasik problem çözme teknikleri ile karşılaştırdığında daha çok "model kurma" aşamasına karşılık gelmektedir. Hiyerarşide en önemli husus, her bir seviye elemanları ve bu elemanlar arasındaki ilişkilerdir. Çünkü bu model sayesinde, her seviyedeki elemanların göreceli gücünü hiyerarşik modelin en üst seviyesine yaptığı etkiyi ölçmek asıl amaçtır.

4. Önceliklerin Belirlenmesi: Model kurulduktan sonraki aşama, aynı hiyerarşi düzeyindeki faktörlerin göreceli ağırlıklarının belirlenmesidir. Faktörlerin göreceli ağırlıkları ise, ikili karşılaştırmaları içeren matrisin öz vektörünün hesaplanıp normalize edilmesi sonucunda bulunmaktadır.

5. Hiyerarşik sentez kullanılarak kriterlerin ağırlıkları ile öz vektörleri ağırlıklandırılır ve hiyerarşinin bir alt seviyesindeki denk gelen ağırlıklandırılmış tüm öz vektörlerinin elemanlarının toplamı alınır.

6. Değerlendirme ve Sonuç: Öz vektörün hesaplanması sırasında “Tutarlılık Oranı” hesaplanır.

6.2 Bulanık Mantık

1965 yılında Zadeh tarafından ortaya atılan bulanık küme, mantık ve sistem kavramları, bu araştırmacının uzun yıllar boyunca kontrol alanında çalışması ve istediği kontrolü elde edebilmesi için fazlaca doğrusal olmayan denklemlerin işin içine girmesi, yöntemin karmaşılaşması ve çözümün zorlaşması sonucunda ortaya çıkmıştır. Bulanık mantık ilkelerinin klasik kümelerden temel farkı, bir elemanın herhangi bir kümeye ait olması

konusunda verilecek yanıtın klasik kümelerdeki gibi “evet” veya “hayır” gibi kesin olmayıp, bu elemanın ilgili kümeye ait olma olasılığının 0 ile 1 arasında değerler alabilen sürekli bir üyelik fonksiyonu ile ifade edilmesidir. Herhangi bir elemanın üyelik fonksiyonundan aldığı değer üyelik derecesi olarak adlandırılır. Bulanık küme teorisinde üyelik derecesinin 0 ile 1 arasında değerler alması, sözel bilgilerin, problemlerin çözümü sırasında sayısal verilerle birlikte kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Sözel ifadelerin bulanık modellere katılması bulanık mantığın diğer yöntemlerden en büyük farklılığıdır (Yılmaz, 2005). Klasik mantık ile bulanık mantık arasındaki temel farklılıklar Çizelge 6.1 de gösterilmiştir.

Zadeh’ e göre bulanık mantık çoklu değerliliklidir. Klasik mantığın 0 – 1 önermelerine karşılık bulanık mantık, üç veya daha fazla sayıda önerme oluşturur.

Bulanık mantığın başlıca özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- “doğru” , ”çok doğru” , ”az çok doğru” v.b. gibi sözel olarak ifade edilen (linguistik-dilsel-değişkenli)doğruluk derecelerine sahip olması,
- Geçerliliği kesin değil fakat yaklaşık olan çıkarım kurallarına sahip olması,
- Her kavramın bir derecesi olması,
- Her mantıksal sistemin bulanıklaştırılabilmesi,
- Bulanık mantıkta bilginin, bulanık kısıtlara ait değişkenlerin esnekliği veya denkliliğiyle yorumlanması

Çizelge 6.1 Klasik mantık-bulanık mantık arasındaki temel farklar

Klasik Mantık	Bulanık Mantık
A <u>veya</u> A Değil	A <u>ve</u> A Değil
Kesin	Kısmi
Hepsi veya Hiçbiri	Belirli Derecelerde
0 veya 1	0 ve 1 Arasında Süreklilik
İkili Birimler	Bulanık Birimler

6.2.1 Bulanık Mantık Uygulama Alanları

Bulanık mantık günümüzde pratik hayatta da sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle sanayi tesislerinde üretim kalitesinin sabitlenmesi ve verimliliğin artırılması amacı ile sıklıkla kullanım alanı bulmaktadır. Aynı zamanda bulanık mantık günümüzde kullandığımız bir çok makinenin işletim sisteminde yere almakta ve işlerimizi kolaylaştırmaktadır. Buna verilecek

en ilginç örnek bir Japon ev kadınının, çocuk yetiştirmede kazandığı deneyimlerden yararlanarak geliştirdiği bebek bakım uzman sistemidir. Bu bulanık uzman sistem, çocuğun karakterini, fiziksel durumunu ve çevre koşullarını da içeren bir bilgi tabanına dayandırılmıştır. Örneğin bu sistem annenin bebeğe ne kadar süt vereceğini söylemektedir. Diğer benzer bir uzman sistem de Maruman firması tarafından geliştirilmiş olup golf oyuncusuna golf sopası seçiminde yardımcı olur [11]. Yöntemin hayatımızın ne kadar içinde olduğunu anlatması adına bazı örnekler Çizelge 6.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 6.2 Bulanık mantık uygulama alanları [11]

Ürün	Firma	Bulanık Mantığın İşlevi
Asansör Denetimi	Fujitec –Toshiba Mitsubishi Hitachi	Yolcu trafiğini değerlendirir. Böylece bekleme zamanı azalır.
Otomatik Şanzıman	Honda, Nissan, Subaru	Motor yükü, sürüş tarzı ve yol şartlarına göre uygun vites seçme
Fotokopi Makinesi	Canon	Resim yoğunluğu, sıcaklık ve nem oranına göre dram voltajını ayarlamak
Fotoğraf Makinesi	Canon, Minolta	Ekranda birkaç obje olması durumunda en iyi fokusu ve aydınlatmayı belirler
Bulaşık Makinesi	Matsushita	Bulaşıkların miktarı ve kirlilik derecelerine göre yıkanma ve parlatma stratejilerini ve süresini belirlemek
Çamaşır Makinesi	Matsushita	Çamaşır kirliliğini, ağırlığını, kumaş cinsini sezer, ona göre yıkama programını seçer
Televizyon	Sony	Ekran kontrastını, parlaklığını ve rengini ayarlar
Video Kayıt Cihazı	Panasonic	Cihazın elle tutulması nedeniyle çekim sırasında oluşan sarsıntıları ortadan kaldırır
Klima	Mitsubishi	Ortam koşullarını değerlendirerek en iyi çalışma durumunu algılar, odaya birisi girerse soğutmayı arttırır.
ABS Fren Sistemi	Nissan	Tekerleklerin kilitlenmeden frenlenmesini sağlar
Sendai Metro Sistemi	Hitachi	Hızlanma ve yavaşlamayı ayarlayarak rahat bir yolculuk sağlanmasının yanı sıra durma konumunu iyi ayarlar, güçten tasarruf sağlar
Çimento Sanayii	Mitsubishi Chem	Değirmende ısı ve oksijen oranı denetimini yapar

6.3 Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (Fuzzy-AHP)

Çeşitli yazarlar tarafından geliştirilmiş değişik Bulanık AHP yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerin tümü Bulanık Mantık Teorisini (Zadeh, 1965) ve Hiyerarşik yapı analizi kullanarak alternatif seçimini ve gerekçe problemlerine sistematik bir yaklaşımda

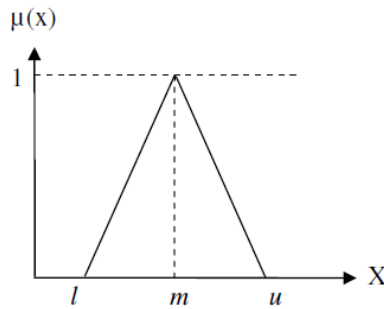
bulunmaktadır. Karar vericiler genellikle aralık değerlendirmeleri sabit değerlendirmelerden daha güvenli bulurlar. Bunun nedeni, karar vericilerin karşılaştırma yönteminin bulanık doğası gereği tercihleri hakkında kesin olmamalarıdır.

Bulanık AHP alanındaki en erken çalışma, 1983 yılında Van Laarhoven ve Pedrycz'in üçgensel üyelik fonksiyonları ile tanımlanmış bulanık oranları karşılaştırdıkları çalışmalarında görölmüştür. 1985 yılında Buckley ise, bulanık karşılaştırma oranlarının önceliklerini yamuksal üyelik fonksiyonları ile belirtmiştir. 1996 yılında Stam vd. AHP yönteminin öncelik değerlerinin belirlenmesi yaklaşımında yapay zeka nasıl kullanılabileceği üzerine çalışmalar yapmışlarıdır. Yine 1996 yılında Chang, bulanık AHP'yi ele almak için, bulanık AHP'nin ikili karşılaştırma ölçeği için, üçgensel bulanık sayıların kullanımı ve ikili karşılaştırmaların sentetik derece değeri için derece analiz yönteminin kullanımı ile yeni bir yaklaşım sunmuştur (Demirel vd. 2008).

Bu alışmada Chang'in Bulanık AHP yaklaşımı kullanılacağından bu yaklaşım detayları ile aşağıda anlatılacaktır.

Chang 1996'da bulanık AHP'yi ele almak için, bulanık AHP'nin ikili karşılaştırma ölçümü için üçgensel bulanık sayıların kullanımı ile bir yaklaşım önermiştir. Derece analiz metodu olarak adlandırılan bu metodu, ikili karşılaştırmaların sentetik derece değeri için kullanmıştır. Bu yöntemin adımları diğer bulanık AHP yöntemlerine nispeten daha kolaydır ve klasik AHP'ye benzer (Büyüközkkan vd., 2004).

Çalışmada üçgen bulanık sayı (triangular fuzzy number –TFN) kullanılmaktadır. Bir TFN $(l|m, m|u)$ veya (l, m, u) şeklinde gösterilmektedir. Bir bulanık olay için l , m ve u parametreleri, sırasıyla (şekil 6.1), mümkün en küçük değeri, alınabilecek en büyük değeri ve mümkün en geniş değeri temsil eder (anlı ve Kandakoğlu, 2007).



şekil 6.1 (l,m,u) Bulanık üçgen sayısı (anlı ve Kandakoğlu, 2007)

Her üçgen bulanık sayının lineer gösterimleri sol ve sağ taraf şeklinde aşağıdaki üyelik fonksiyonu ile tanımlanabilir (Şekil 6.1):

$$\mu(x|M) = \begin{cases} 0; x < l, x > u \\ (x-l)/(m-l); l < x < m \\ (u-x)/(u-m); m < x < u \end{cases} \quad (6.1)$$

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ bir amaç kümesi ve $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$ bir hedef kümesi olmak üzere, Chang'ın büyüklük analizine göre, her nesne alınır ve her amacın büyüklük analizi için, g_i , ayrı ayrı uygulanır. Bu yüzden, m adet büyüklük analizi değeri her nesne için aşağıdaki gibi elde edilebilir:

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m, \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (6.2)$$

Buradaki tüm $M_{g_i}^j$ 'ler ($j = 1, 2, \dots, m$) üçgen bulanık sayılardır. Chang'ın büyüklük analizinin adımları aşağıdaki gibi verilebilir (Demirel vd. 2008):

Adım 1: “ i ”nci amaca göre bulanık sentetik derece değeri şu şekilde tanımlanır:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (6.3)$$

(6.3)'teki $\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$ terimini elde etmek için, m adet büyüklük analizi değerinin bulanık toplam işlemini yerine getirmek üzere aşağıdaki gibi bir matris ile uygulanır:

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_i, \sum_{j=1}^m m_i, \sum_{j=1}^m u_i \right), \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (6.4)$$

$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1}$ terimini oluşturmak üzere bulanık toplam işlemi $M_{g_i}^j$ ($j=1,2,\dots,m$) değeri için şu şekilde uygulanır:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (6.5)$$

ve daha sonra (6.5) denklemindeki vektörün tersi şöyle hesaplanır:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (6.6)$$

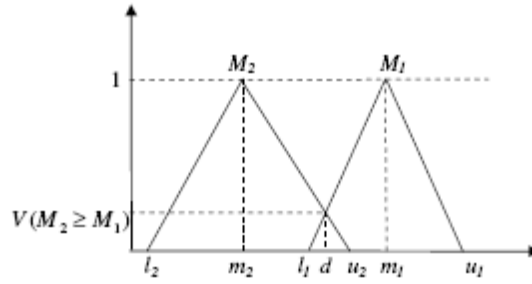
Adım 2: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ olayının olabilirlik derecesi

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (6.7)$$

olarak tanımlanır ve aşağıdaki denklikle açıklanabilir:

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & (m_2 \geq m_1) \text{ halinde} \\ 0, & (l_1 \geq u_2) \text{ halinde} \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{diğer hallerde} \end{cases} \quad (6.8)$$

Burada d, Şekil 6.2’de görülebileceği gibi μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek D kesişim noktasının ordinatıdır.



Şekil 6.2 M_1 ve M_2 arasında kesişim

M_1 ve M_2 ‘yi karşılaştırmak için $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerinin her ikisine de ihtiyaç duyarız.

Adım 3: Konveks bir bulanık sayının “ k ” adet bulanık sayıdan, $M_i = (i=1, 2, \dots, k)$, daha büyük olabilirlik derecesi şöyle tanımlanır:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)] = \min V(M \geq M_i), \quad (6.9)$$

$i=1, 2, 3, \dots, k$ olduğu takdirde S_j ’ler için şu varsayımlar yapılmıştır.

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (k = 1, 2, \dots, n ; k \neq j \text{ için}) \quad (6.10)$$

Daha sonra ağırlık vektörü, A_i ($i = 1, 2, \dots, n$)’nin “ n ” elemandan oluştuğu

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (6.11)$$

terimi ile verilir.

Adım 4: Normalizasyon ile normalize edilmiş vektör W' 'nin bulanık bir sayı olmadığı

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (6.12)$$

ifadesi ile gösterilir (Demirel vd. 2008).

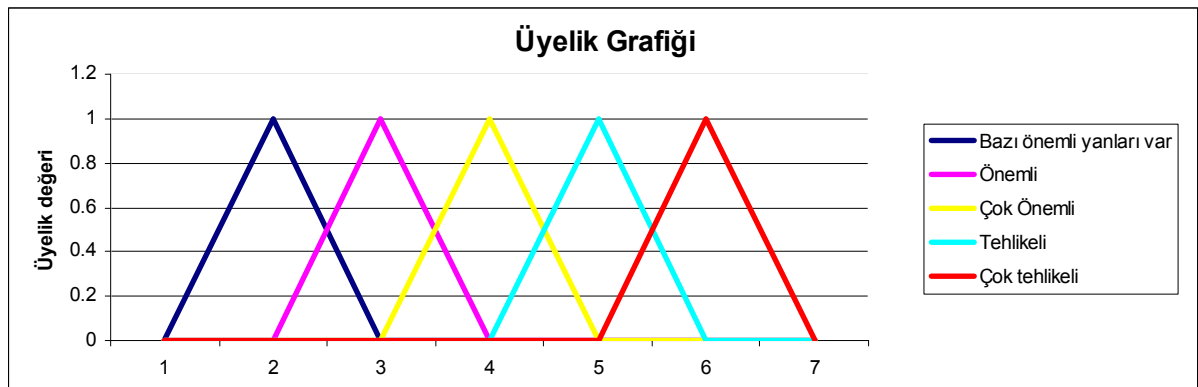
6.4 Fuzzy AHP Uygulama

6.4.1 Kaza Tiplerinin Şiddetlerinin Fuzzy-AHP ile Belirlenmesi

Fuzzy-AHP uygulamasındaki hedef FMEA yönteminde kullanılacak kaza şiddeti değerinin uzmanların karşılaştırmaları ile değerlendirilmesidir. Uzmanların kaza şiddetleri için verdiği değerler Çizelge 6.3'de verilen üçgensel sayılara çevrilmiştir. Bu sayılara ait üyelik grafiği Şekil 6.3'de verilmiştir.

Çizelge 6.3 Bulanık üçgensel sayılar

Değer	İfadeler	Üçgen Sayılar		
6	Çok tehlikeli	5	6	7
5	Tehlikeli	4	5	6
4	Çok Önemli	3	4	5
3	Önemli	2	3	4
2	Bazı önemli yanları var	1	2	3
1	Eşit	1	1	1



Şekil 6.3 Üçgensel üyelik değerleri

Bu ifadelerin oluşturulmasının ardından her kaza tipi için uzmanların ikili karşılaştırmaları ile değerlendirme matrisi (Çizelge 6.4) oluşturulmuştur. Değerlendirme matrisinde bulanık üçgensel sayılar kullanılmış olup bu sayıların değerleri Çizelge 6.3'te ve Şekil 6.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 6.4 Kaza tiplerinin uzman görüşlerine göre değerlendirme matrisi

KAZA TİPLERİ	ALABORA	ÇATIŞMA	ÇATMA	KARAYA OTURMA	TEMAS	YANGIN
ALABORA	1 1 1	1/5 1/4 1/3 1/4 1/3 1/2 2 3 4 1/4 1/3 1/2 1/7 1/6 1/5 2 3 4 2 3 4	1/6 1/5 1/4 1/3 1/2 1 3 4 5 1 2 3 1/6 1/5 1/4 4 5 6 4 5 6	1/7 1/6 1/5 2 3 4 3 4 5 2 3 4 1/5 1/4 1/3 3 4 5 3 4 5	1/4 1/3 1/2 3 4 5 5 6 7 3 4 5 1/4 1/3 1/2 5 6 7 5 6 7	1/3 1/2 1 1 2 3 1 2 3 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1 1 2 3 1 2 3
ÇATIŞMA	3 4 5 2 3 4 1/4 1/3 1/2 2 3 4 5 6 7 1/4 1/3 1/2 1/4 1/3 1/2	1 1 1	1/3 1/2 1 1 2 3 1 2 3 3 4 5 1 2 3 2 3 4 2 3 4	1/4 1/3 1/2 4 5 6 2 3 4 4 5 6 2 3 4 1 2 3 1 2 3	1 2 3 5 6 7 3 4 5 5 6 7 3 4 5 3 4 5 3 4 5	2 3 4 3 4 5 1/3 1/2 1 1 2 3 4 5 6 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1
ÇATMA	4 5 6 1 2 3 1/5 1/4 1/3 1/3 1/2 1 4 5 6 1/6 1/5 1/4 1/6 1/5 1/4	1 2 3 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1 1/5 1/4 1/3 1/3 1/2 1 1/4 1/3 1/2 1/4 1/3 1/2	1 1 1	1/3 1/2 1 3 4 5 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1	2 3 4 4 5 6 2 3 4 2 3 4 2 3 4 1 2 3 1 2 3	3 4 5 2 3 4 1/4 1/3 1/2 1/4 1/3 1/2 3 4 5 1/5 1/4 1/3 1/5 1/4 1/3
KARAYA OTURMA	5 6 7 1/4 1/3 1/2 1/5 1/4 1/3 1/4 1/3 1/2 3 4 5 1/5 1/4 1/3 1/5 1/4 1/3	2 3 4 1/6 1/5 1/4 1/4 1/3 1/2 1/6 1/5 1/4 1/4 1/3 1/2 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1	1 2 3 1/5 1/4 1/3 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1 1 2 3 1 2 3	1 1 1	3 4 5 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 2 3 4 2 3 4	4 5 6 1/3 1/2 1 1/5 1/4 1/3 1/5 1/4 1/3 2 3 4 1/4 1/3 1/2 1/4 1/3 1/2
TEMAS	2 3 4 1/5 1/4 1/3 1/7 1/6 1/5 1/5 1/4 1/3 2 3 4 1/7 1/6 1/5 1/7 1/6 1/5	1/3 1/2 1 1/7 1/6 1/5 1/5 1/4 1/3 1/7 1/6 1/5 1/5 1/4 1/3 1/5 1/4 1/3 1/5 1/4 1/3	1/4 1/3 1/2 1/6 1/5 1/4 1/4 1/3 1/2 1/4 1/3 1/2 1/4 1/3 1/2 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1	1/5 1/4 1/3 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1 1/4 1/3 1/2 1/4 1/3 1/2	1 1 1	1 2 3 1/4 1/3 1/2 1/6 1/5 1/4 1/6 1/5 1/4 1 2 3 1/6 1/5 1/4 1/6 1/5 1/4
YANGIN	1 2 3 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1 1 2 3 1 2 3 1/3 1/2 1 1/3 1/2 1	1/4 1/3 1/2 1/5 1/4 1/3 1 2 3 1/3 1/2 1 1/6 1/5 1/4 1 2 3 1 2 3	1/5 1/4 1/3 1/4 1/3 1/2 2 3 4 2 3 4 1/5 1/4 1/3 3 4 5 3 4 5	1/6 1/5 1/4 1 2 3 3 4 5 3 4 5 1/4 1/3 1/2 2 3 4 2 3 4	1/3 1/2 1 2 3 4 4 5 6 4 5 6 1/3 1/2 1 4 5 6 4 5 6	1 2 3 1/4 1/3 1/2 1/6 1/5 1/4 1/6 1/5 1/4 1 2 3 1/6 1/5 1/4 1/6 1/5 1/4

Değerlendirme matrisi düzenlenirken uzmanların görüşleri ayrı ayrı olarak alt alta yazılmış, daha sonra her değerlendirme sütunun aritmetik ortalaması alınmıştır (Çizelge 6.5). Böylelikle Fuzzy-AHP yönteminde kullanılacak değerlendirme matrisi elde edilmiştir. Daha sonra 6.3 numaralı denklemde de açıklandığı şekilde bulanık sentetik derece değerleri hesaplanmıştır. Bu hesaplamanın sonuçları Çizelge 6.6'da verilmiştir. Bulanık sentetik derece hesaplaması yapıldıktan sonra 2. adım olan olabilirlik derecesi hesaplanmıştır. Bu hesaplamaların sonuçları Çizelge 6.7'de tablo şeklinde verilmiştir. Olabilirlik derecesinin normalize edilmesi ile kaza tiplerinin önem derecesi elde edilmiştir. Kaza tiplerinin önem dereceleri sonuçları Çizelge 6.8 ve Şekil 6.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.5 Kaza tipleri değerlendirme matrisi

Kaza Tipleri	ALABORA			ÇATIŞMA			ÇATMA			K. OTURMA			TEMAS			YANGIN		
ALABORA	1	1	1	1	1 4/9	2	1 4/5	2 2/5	3	2	2 5/8	3 1/3	3	3 4/5	4 4/7	5/7	1 1/3	2 1/7
ÇATIŞMA	1 5/6	2 3/7	3	1	1	1	1 1/2	2 1/3	3 2/7	2	3	3 7/9	3 2/7	4 2/7	5 2/7	1 4/7	2 2/9	3
ÇATMA	1 2/5	1 7/8	2 2/5	2/5	5/8	1	1	1	1	1	1 2/3	2 3/7	2	3	4	1 1/4	1 3/4	2 1/4
K. OTURMA	1 2/7	1 5/8	2	1/2	5/7	1	3/5	1 1/9	1 3/4	1	1	1	1 4/7	2 4/7	3 4/7	1	1 3/8	1 4/5
TEMAS	2/3	1	1 1/3	1/5	1/4	2/5	1/4	1/3	3/5	2/7	3/7	3/4	1	1	1	2/5	3/4	1
YANGIN	5/8	1 1/7	1 6/7	4/7	1	1 4/7	1 1/2	2 1/8	2 3/4	1 5/8	2 1/3	3 1/9	2 2/3	3 3/7	4 2/7	1	1	1

Çizelge 6.6 Sentetik derece değerleri

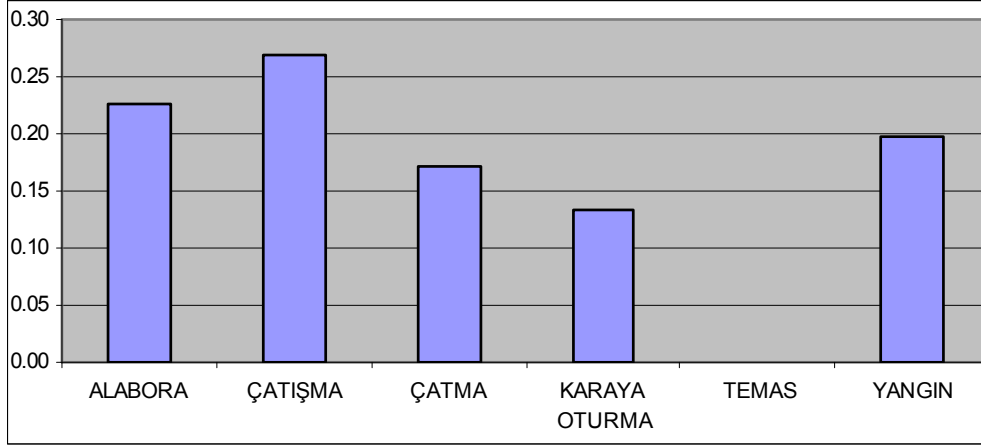
Kriter No	S Değerleri		
ALABORA	0.12	0.21	0.36
ÇATIŞMA	0.14	0.25	0.44
ÇATMA	0.09	0.16	0.29
KARAYA OTURMA	0.08	0.14	0.25
TEMAS	0.04	0.06	0.12
YANGIN	0.10	0.18	0.33

Çizelge 6.7 Olabilirlik sonuç tablosu

Kriter	ALABORA	ÇATIŞMA	ÇATMA	KARAYA OTURMA	TEMAS	YANGIN	
Kolon>=Satır		1.00	0.79	0.66	0.00	0.89	
Kolon>=Satır	0.84		0.64	0.50	0.00	0.73	
Kolon>=Satır	1.00	1.00		0.87	0.21	1.00	
Kolon>=Satır	1.00	1.00	1.00		0.35	1.00	
Kolon>=Satır	1.00	1.00	1.00	1.00		1.00	
Kolon>=Satır	1.00	1.00	0.91	0.77	0.11		
Minimum	0.84	1.00	0.64	0.50	0.00	0.73	
							3.71

Çizelge 6.8 Kaza tiplerinin önem dereceleri

Kriter :	ALABORA	ÇATIŞMA	ÇATMA	KARAYA OTURMA	TEMAS	YANGIN
Önem :	0.23	0.27	0.17	0.13	0.00	0.20



Şekil 6.4 Kaza tiplerinin önem dereceleri

Yapılan değerlendirme sonuçlarında Çatışma tipi kazanın en yüksek önem derecesine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu kaza tipi İstanbul boğazında en sık yaşanan kaza tipi olması sonuçlarının kimi durumlarda can ve mal kaybına varan derecede olması sebebiyle üzerinde hassaslıkla durulması gerektiği malumdur. Bu kaza tipini alabora, yangın, çatma ve karaya oturma tipi kazaların takip ettiği görülmüştür. Yapılan hesaplamalarda uzmanların temas tipi kazayı önemli olarak görmedikleri ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar ile bir sonraki bölümde FMEA yönteminde kullanılacak şiddet değerleri hesaplanmış olmaktadır. Bu değerler kullanılarak yapılacak detaylı değerlendirme 7. bölümde anlatılacaktır.

Her bir kaza tipinin nedenlerinin Fuzzy-AHP yöntemi ile incelenmesi de yapılmıştır. Fakat çalışmanın ana konusu olmadığından dolayı kaza nedenlerinin karşılaştırma matrisleri detaylı olarak gösterilmeden sonuçları verilecektir. Elde edilen bu sonuçlar FMEA yönteminde kullanılacaktır.

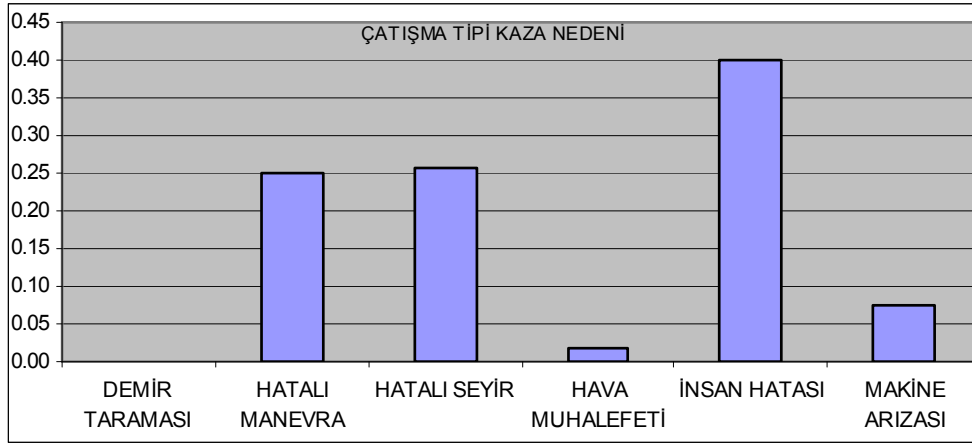
6.4.2 Çatışma Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması

Çatışma tipi kazaların nedenlerine baktığımızda uzmanların değerlendirmeleri sonucunda en önemli kaza nedeni olarak insan hatası karşımıza çıkmaktadır (Çizelge 6.9 ve Şekil 6.5). İnsan hatası çoğu durumda gemi personelinin dikkatsizlik, bilgisizlik veya işine önem vermemesi

anlamına gelmektedir. Fakat kimi durumda insan hatası, gemilerin güvenli seyri için karada bulunan operatörlerin doğru bilgi vermeleri yada iletişim eksiklikleri olarak da karşımıza çıkmaktadır. Çatışma tipi kaza nedenlerinde hatalı seyir ve hatalı manevra ise insan hatasından sonra önemli kaza nedenleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kaza nedenlerini makine arızası ve hava muhalefeti takip etmektedir. Demir taraması kaza nedeni uzmanların değerlendirmeleri sonucunda önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6.9 Çatışma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

Kriter :	DEMİR TARAMASI	HATALI MANEVRA	HATALI SEYİR	HAVA MUHALEFETİ	İNSAN HATASI	MAKİNE ARIZASI
Önem :	0.00	0.25	0.26	0.02	0.40	0.08



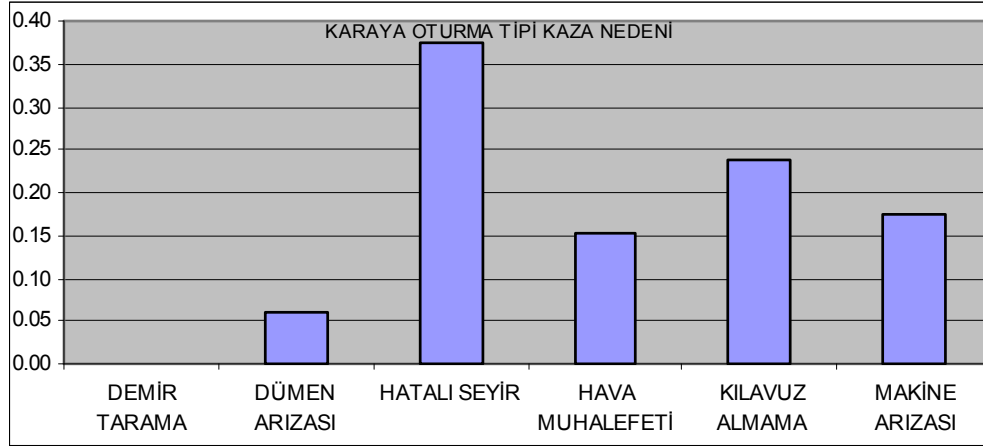
Şekil 6.5 Çatışma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

6.4.3 Karaya Oturma Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması

Karaya oturma tipi kaza nedenlerine baktığımızda İstanbul Boğazı'nda sadece bu kaza tipinin değil bir çok kazanın temel nedeni olarak karşımıza çıkan hatalı seyir en önemli kaza nedeni olmaktadır (Çizelge 6.10 ve Şekil 6.6). Yine İstanbul Boğazı'nın en önemli kaza nedenlerinden biri olan kılavuz almama ikinci öneme sahip kaza nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Üçüncü öneme sahip olan kaza nedeni ise teknik nedenlerle meydana gelen makine arızası olduğu görülmüştür. Hava Muhalefeti ve Dümen Arızası ise dördüncü ve beşinci önem derecesine sahip olmuşlardır. Demir tarama karaya oturma kaza nedenleri arasında yapılan değerlendirmede öneme sahip olmadığı görülmüştür.

Çizelge 6.10 Karaya Oturma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

Kriter :	DEMİR TARAMA	DÜMEN ARIZASI	HATALI SEYİR	HAVA MUHALEFETİ	KILAVUZ ALMAMA	MAKİNE ARIZASI
Önem :	0.00	0.06	0.38	0.15	0.24	0.18



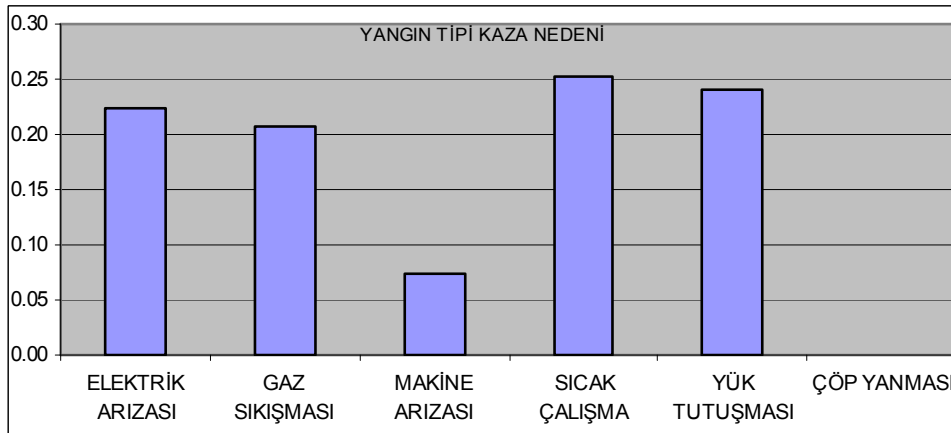
Şekil 6.6 Karaya Oturma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

6.4.4 Yangın Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması

Yangın tipi kaza nedenlerine baktığımızda, uzmanların değerlendirmelerine göre sıcak çalışmanın en önemli yangın nedeni olarak karşımıza çıkmaktadır (Çizelge 6.11 ve Şekil 6.7). İkinci önem derecesine sahip olan kaza nedeni ise yük tutuşması olmaktadır.

Çizelge 6.11 Yangın tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

Kriter :	ELEKTRİK ARIZASI	GAZ SIKIŞMASI	MAKİNE ARIZASI	SICAK ÇALIŞMA	YÜK TUTUŞMASI	ÇÖP YANMASI
Önem :	0.22	0.21	0.07	0.25	0.24	0.00



Şekil 6.7 Yangın tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

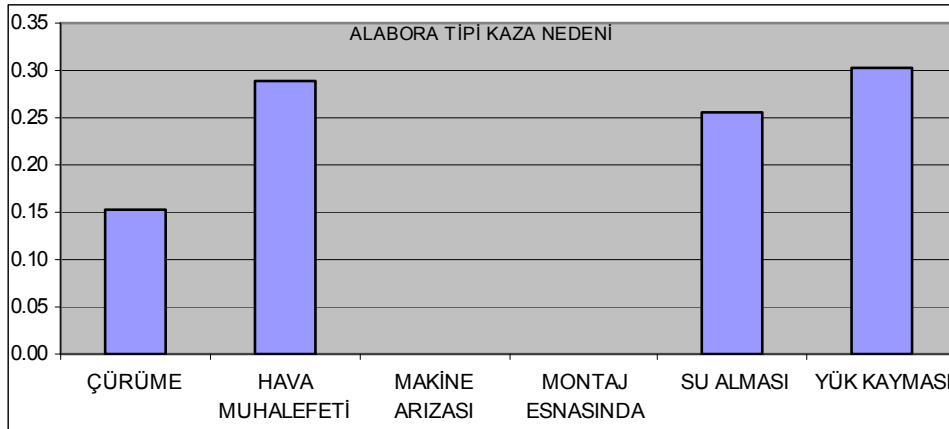
Elektrik arızası üçüncü, gaz sıkışması dördüncü, makine arızası ise beşinci sırada öneme sahiptir. Temelde bu kaza nedenlerinin hepsi geminin teknik yeterliliğiyle alakalı olduğu bilinmektedir. Gerekli bakım tutum işlerinin yapılması bile bir çok kazayı engelleyecektir. Uzmanların değerlendirmesine göre çöp yanması ise yangın tipi kaza nedenleri arasında öneme sahip olmadığı görülmüştür.

6.4.5 Alabora Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması

Alabora tipi kaza nedenlerine baktığımızda en önemli neden olarak karşımıza hatalı yükleme sonucu yük kayması çıkmaktadır (Çizelge 6.12 ve Şekil 6.8). Bu nedenin temelinde insan hatası, personelin bilgi ve tecrübesinin yetersizliği sonucunda yattığını belirtmekte fayda varmaktadır. İkinci önemli neden olarak karşımıza hava muhalefeti çıkmaktadır. Üçüncü sırada geminin su alması, dördüncü sırada ise geminin bakım tutum eksikliğinin bir sonucu olarak çürüme çıkmaktadır. Alabora tipi kaza nedenlerinden makine arızası ve montaj hataları yeterli öneme sahip olmadığı görülmektedir.

Çizelge 6.12 Alabora tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

Kriter :	ÇÜRÜME	HAVA MUHALEFETİ	MAKİNE ARIZASI	MONTAJ ESNASINDA	SU ALMASI	YÜK KAYMASI
Önem :	0.15	0.29	0.00	0.00	0.26	0.30



Şekil 6.8 Alabora tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

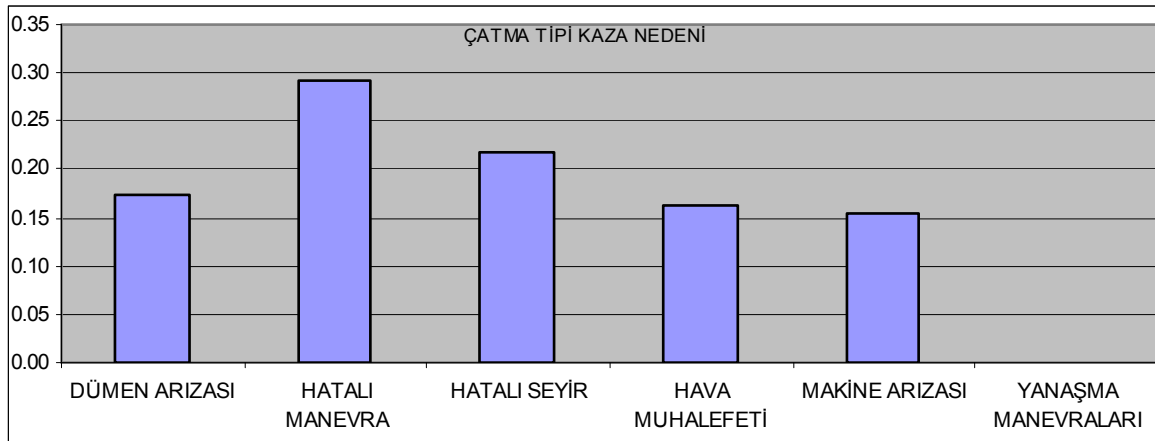
6.4.6 Çatma Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması

Çatma tipi kazalar birçok yönden çatışma tipi kazalarla benzerlik göstermektedir. Bu noktada birine gösterilecek önemin diğerini de iyi yönde etkileyeceğini söylemekte fayda bulunmaktadır. Çatma tipi kaza nedenleri arasında en önemli kaza nedeni hatalı manevra

olmaktadır (Çizelge 6.13 ve Şekil 6.9). Bu kaza nedenini hatalı seyir takip etmektedir. Üçüncü sırada dümen arızası ve dördüncü sırada hava muhalefeti ve makine arızası yer almaktadır. Yanaşma manevraları ise bu kaza tipi için yeterli öneme sahip bir kaza nedeni değildir.

Çizelge 6.13 Çatma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

Kriter :	DÜMEN ARIZASI	HATALI MANEVRA	HATALI SEYİR	HAVA MUHALEFETİ	MAKİNE ARIZASI	YANAŞMA MANEVRALARI
Önem :	0.17	0.29	0.22	0.16	0.16	0.00



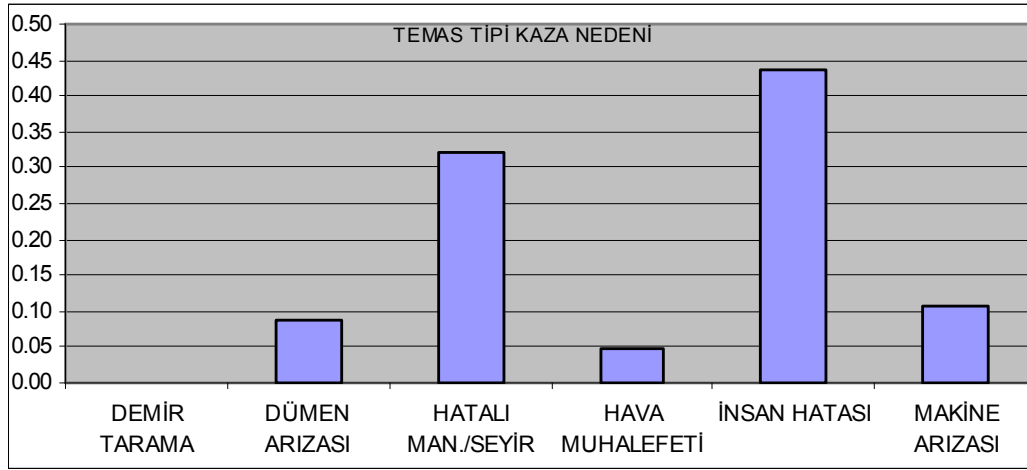
Şekil 6.9 Çatma tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

6.4.7 Temas Tipi Kaza Nedenlerinin Şiddetlerinin Fuzzy AHP ile Karşılaştırılması

Temas tipi kaza nedenlerine baktığımızda insan hatasının en önemli kaza nedeni olduğu görülmektedir (Çizelge 6.14 ve Şekil 6.10). İkinci önemli kaza nedeni olarak karşımıza hatalı manevra ve seyir çıkmaktadır. Makine Arızası üçüncü, dümen arızası dördüncü, hava muhalefeti beşinci öneme sahip kaza nedenidir. Demir taramasının temas tipi kaza nedenleri arasında yeterli öneme sahip olmadığı uzmanlarca belirlenmiştir.

Çizelge 6.14 Temas tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

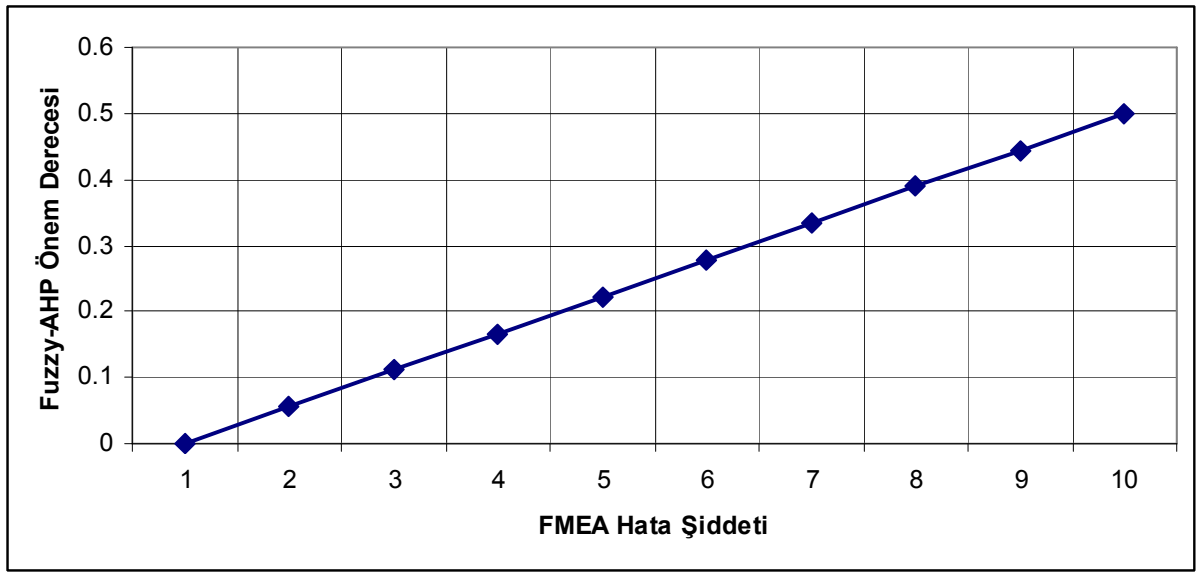
Kriter :	DEMİR TARAMA	DÜMEN ARIZASI	HATALI MAN/SEYİR	HAVA MUHALEFETİ	İNSAN HATASI	MAKİNE ARIZASI
Önem :	0.00	0.09	0.32	0.05	0.44	0.11



Şekil 6.10 Temas tipi kaza nedenlerinin önem dereceleri

7. İSTANBUL BOĞAZI'NDA GEMİLERDE YAŞANAN KAZALARIN FMEA YÖNTEMİ İLE ANALİZ EDİLMESİ

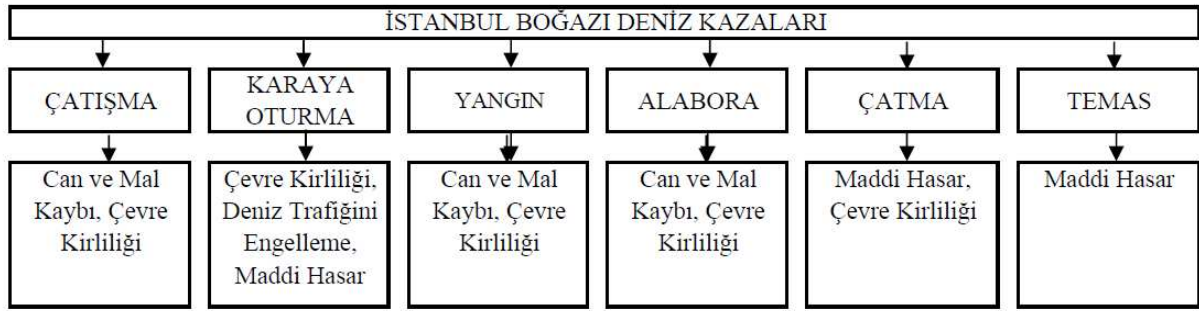
Bu bölümde İstanbul Boğazı'nda her geçen gün artan gemi trafiğinin yarattığı riskler ve bu risklerin değerlendirmesine yönelik olarak FMEA yapılması amaçlanmıştır. Analizin gerçekleştirilebilmesi için İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar hakkında istatistiksel veriler toplanmıştır. Bu istatistiksel veriler FMEA yönteminde hata olasılığı değerini taşımaktadırlar. Uzman görüşlerinin değerlendirildiği Fuzzy-AHP yöntemi ile uzmanlardan toplanan ilgili kaza türü ve nedenleri doğrultusunda kazaların şiddetleri belirlenmiştir. Hesaplanan istatistikler 10'lu ölçekte olasılık değerine göre yerleştirilmiştir. Fuzzy-AHP yöntemi ile hesaplanan kaza tipleri önem derecesi değerleri 0 ile 0.44 arasında değişen değerler aldığı görülmüştür. FMEA yönteminde ise yöntem gereği 1-10 arasında skala kullanılmaktadır. Bu nedenle Fuzzy-AHP yönteminden elde edilen veriler Şekil 7.1'de de görüldüğü üzere doğru oran kurularak düzenlenmiştir.



Şekil 7.1 Fuzzy-AHP önem derecesinin FMEA hata şiddeti dönüşüm oranı

Deniz kazaları sonuçlarında oluşacak zarara göre değerlendirilmektedir. İstanbul Boğazı'nda yaşanan başlıca kaza tiplerinin alabora, çatışma, çätma, karaya oturma, temas ve yangın tipi kazalar olduğu görülmüştür. FMEA yöntemi hataların türlerinin oluşması sıklığının yanında etkilerini de analiz etmektedir. Şekil 7.2'de bu kaza tipleri ve sonuçları görülmektedir. Şekil 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7 ve 7.8'de FMEA yönteminde incelenen kaza türlerinin oluşma nedenlerinin önlenmesi için uzmanlar tarafından belirlenen önleyici faaliyetler görülmektedir. Bu önleyici faaliyetler "Ek-1'de örneği bulunan Uzman Görüş Formundaki

kaza nedenlerine ait tehlike değerlerinin değerlendirilmesi sırasında uzmanlar tarafından belirlenmiştir. Ayrıca her bir kaza tipinin detaylı olarak yorumlanması ilgili bölümlerde yapılacaktır. Fuzzy-AHP ve FMEA yöntemleri ile uygulaması ile bu kazaların nedenlerinin önemleri ve etkileri gösterilmeye çalışılmıştır. 5. Bölümde istatistiksel olarak verilen gemilerin bayrakları, tipi, tonajları ve yıllara göre dağılımlarının kazalar üzerinde direkt etkileri olmadığı düşüncesi ile FMEA uygulanmamıştır.



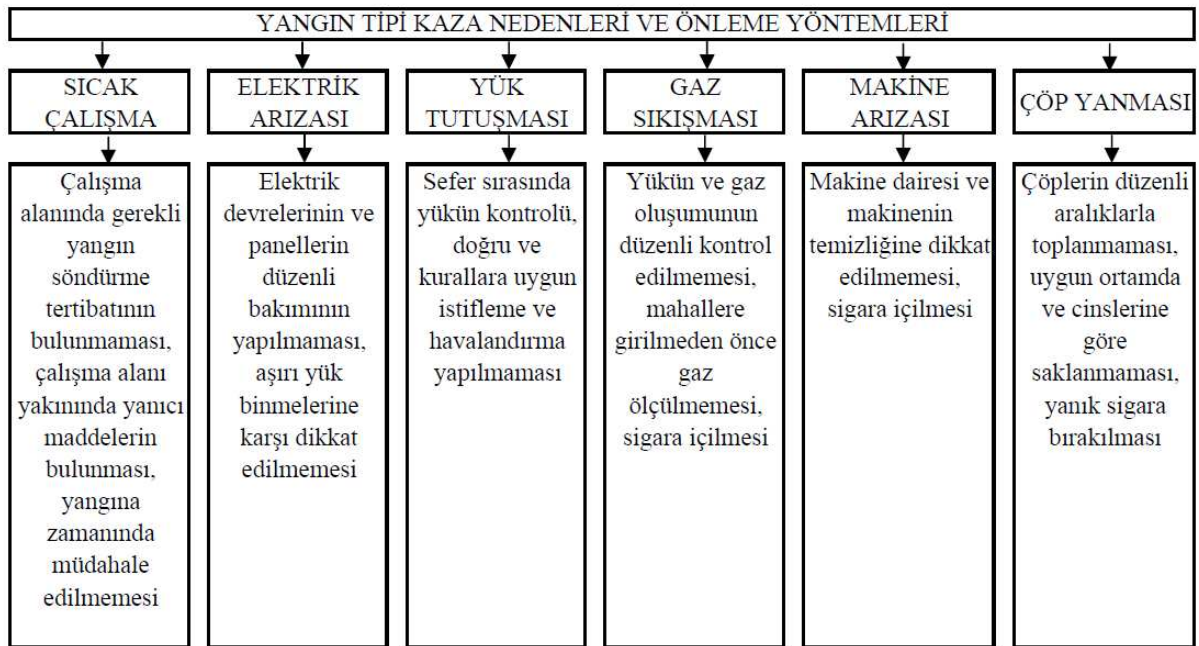
Şekil 7.2 İstanbul Boğazı'nda yaşanan kaza tipleri ve sonuçları



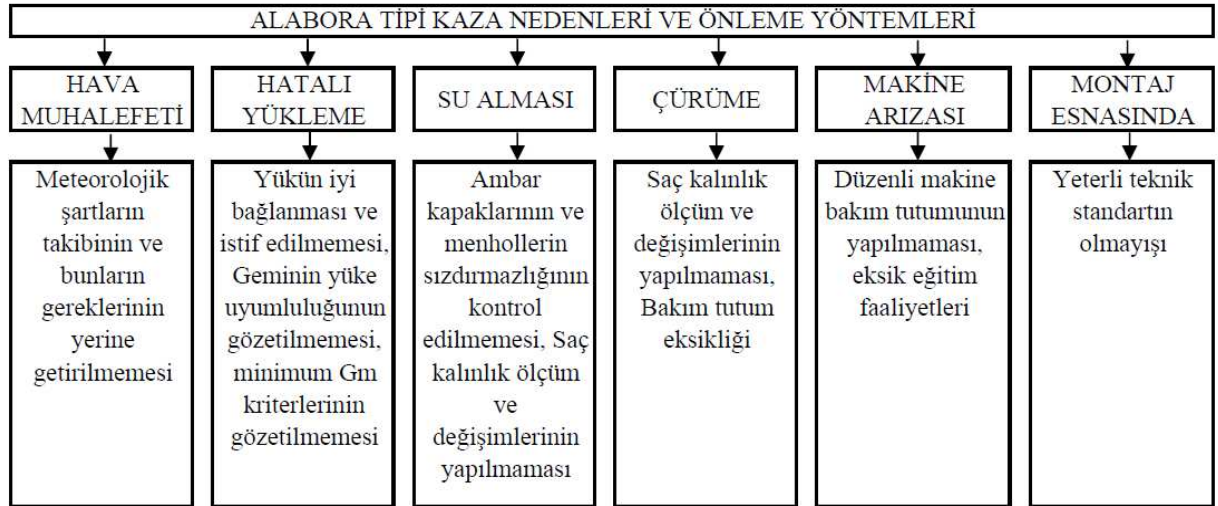
Şekil 7.3 Çatışma tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri



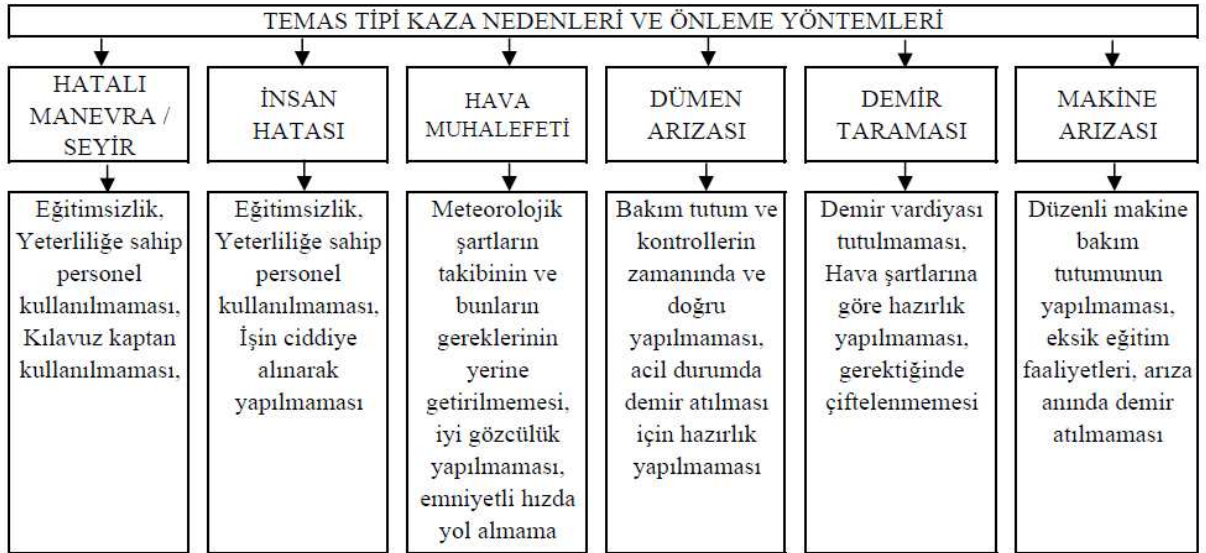
Şekil 7.4 Karaya oturma tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri



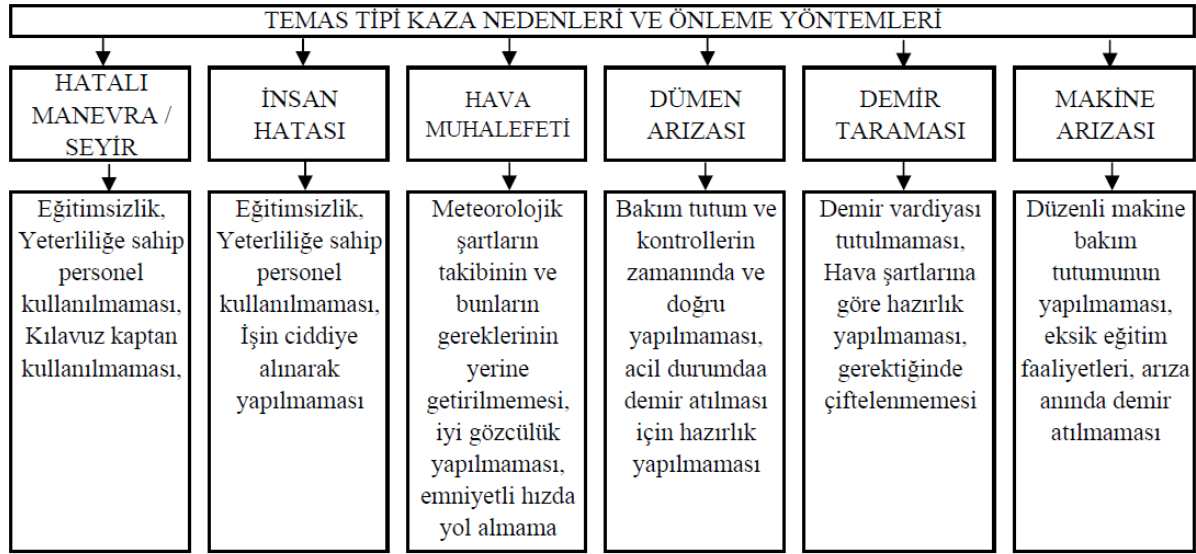
Şekil 7.5 Yangın tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri



Şekil 7.6 Alabora tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri



Şekil 7.7 Çatma tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri



Şekil 7.8 Temas tipi kaza nedenleri ve önleme yöntemleri

İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazaları önleyici faaliyetlerin geliştirilmesine ışık tutmak için yapılan bu analizlerde son zamanlarda yaşanan en önemli gelişme olan trafik kontrol sisteminin (VTS) yaşanan kazaları önleme üzerindeki etkisini sorgulayabilmek amacıyla analiz iki kademeli olarak yapılmıştır. Her iki kademedede de uzman görüşlerinin Fuzzy-AHP yöntemi ile değerlendirildiği kaza nedenlerine göre kaza şiddeti değerlerinin değişmediği kabul edilmiştir. VTS kurulmadan önceki dönemde 1985-2003 yılları arası kazaların istatistiksel verileri hazırlanmıştır. VTS'in kurulmasından günümüze kadar olan yıllar için ise yine istatistiksel veriler hazırlanmıştır. Her iki döneme ait veriler 5. Bölümde sunulmuştur.

7.1 İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi

Daha önceki bölümlerde de en sık yaşanan kazalar olarak alabora, çatışma, çatma, karaya oturma, temas, yangın tipi kazalar sıralanmıştı. Bu kazalar için uzmanların kaza tiplerine göre şiddet değerlendirmesine baktığımızda (Çizelge 6.8) çatışma tipi kazanın önem derecesinin en fazla olduğu bu kaza tipini sırasıyla, alabora, yangın, çatma, karaya oturma ve temas tipi kazaların izlediği görülmektedir. Çizelge 6.8'de verilen Fuzzy-AHP ile hesaplanan önem dereceleri FMEA yönteminde kullanılmak üzere 10'lu sisteme dönüşümü Şekil 7.1'de gösterilen orana göre yapılmıştır. Buna dönüşüm sonucu oluşan değerler Çizelge 7.1'de gösterilmiştir.

İstanbul Boğazı için hata türleri ve etkileri analizi ile kazaların şiddet değerlendirmeleri Çizelge 7.2'de görülmektedir. Buna göre İstanbul Boğazı için VTS öncesi ve sonrası

dönemde kazaların yaşanma sıklıkları değerlendirilerek olasılıkları hesaplanmış ve buna göre en yüksek risk değeri çatışma tipi kazalarda ortaya çıkmıştır. Boğazın dar bir su yolu olması nedeniyle bu tip kazaların sıkça yaşandığı, can ve mal kaybının yaşanmasının yanı sıra, çevre kirliliği tehlikesi oluşturduğu ve günümüze kadar yaşanan bütün önemli kazaların bu kaza tipinde olduğu bilinen bir gerçektir. Bu kazaların oluşma sıklığının düşürülmesi için öncelikle ele alınması gereken kaza türünün çatışma tipi kazalar olduğu açıkça görülmektedir (Çizelge 7.2).

Çizelge 7.1 Kaza tipleri değerlendirilmesinde Fuzzy-AHP / FMEA oranlanması

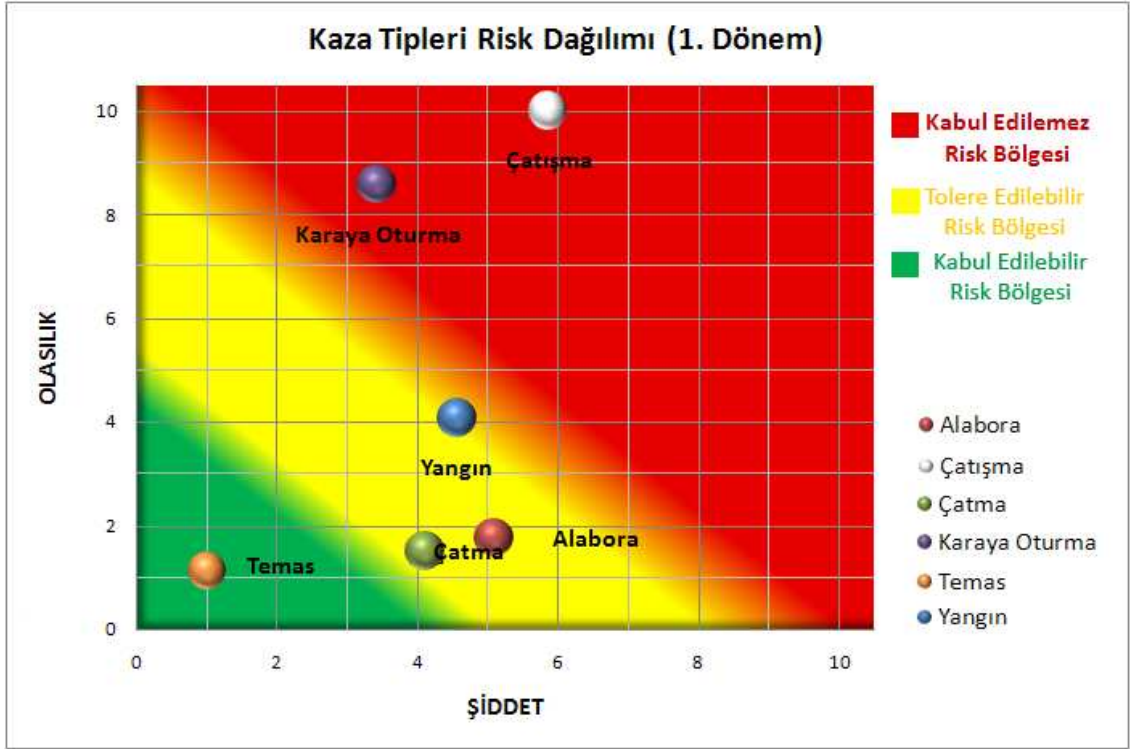
Kaza Tipleri Değerlendirilmesinde Fuzzy-AHP / FMEA oranlanması						
Kriter :	ALABORA	ÇATIŞMA	ÇATMA	KARAYA OTURMA	TEMAS	YANGIN
Fuzzy AHP'ye göre önem	0.23	0.27	0.17	0.13	0.00	0.20
FMEA'ne oranlı şiddet	5.08	5.85	4.10	3.42	1.00	4.56

Çizelge 7.2'de elde edilen veriler ile oluşturulan risk dağılımı Şekil 7.9 ve 7.10'da görülmektedir. Buna göre uzmanların yüksek şiddet değeri vermesi ve oluşma sıklığı açısından da İstanbul Boğazı'nda en sık yaşanan kaza olması sebebiyle çatışma türü kazalar kabul edilemez risk bölgesinde yer almıştır. Bu kaza tipinin oluşma nedenleri arasında hatalı manevra ve seyir, demir taraması, makine arızaları ve insan hataları nedenleri görülmektedir (Çizelge 5.12). Karaya oturma tipi kazaların ikinci dönemde oluşma sıklığı 10.5 kaza/yıl değerinden 10 kaza/yıla düşmesine rağmen (Çizelge 5.2) bu kaza tipinde kabul edilemez risk bölgesinde çıkmıştır. Bu kaza tipinin oluşma nedenleri arasında hatalı seyir, hava muhalefeti, dümen arızası, makine arızaları, kılavuz alınmaması ve demir taraması nedenleri görülmektedir (Çizelge 5.22).

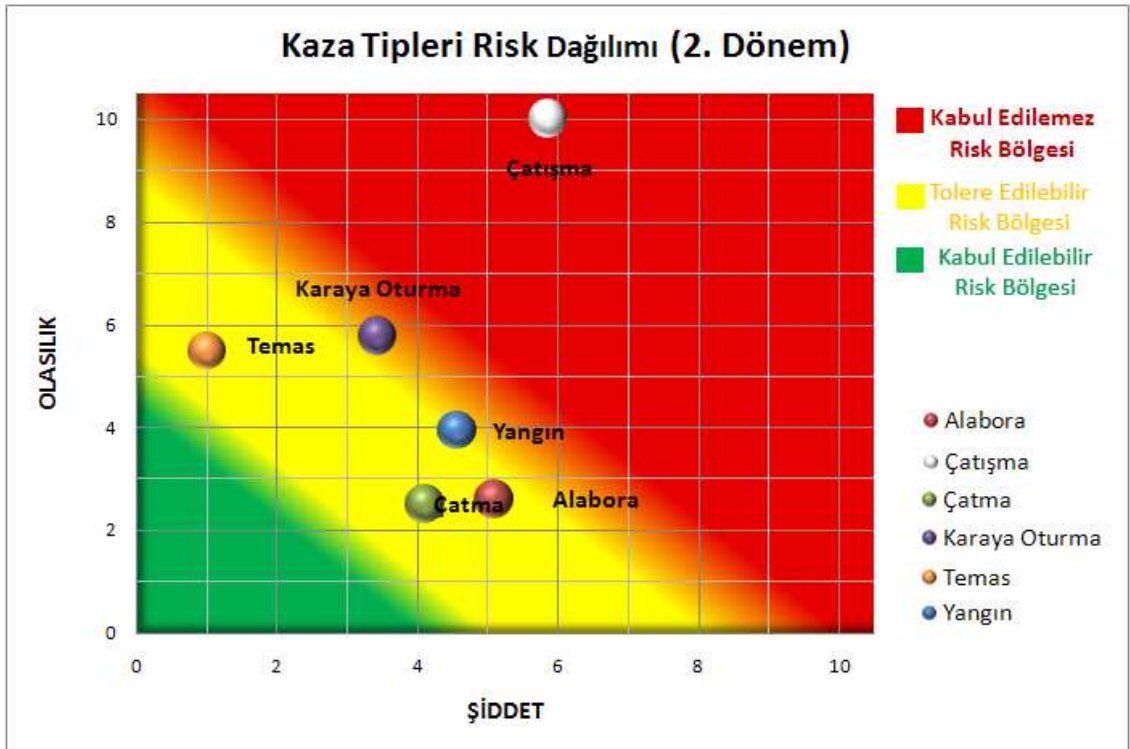
Bu iki kaza tipinin dışında yangın tipi kazalar ikinci dönemde kabul edilemez risk bölgesinde yer almıştır. Bu kaza tipinin oluşma nedenleri arasında ise elektrik arızası, makine arızası, sıcak çalışma, yük tutuşması, gaz sıkışması ve çöp yanması görülmektedir (Çizelge 5.32). Üç kaza tipinin nedenlerin risk tablosu incelemeleri bir sonraki bölümde detaylı olarak yapılacaktır. Alabora, çatma ve temas tipi kazalar ise tolere edilebilir risk bölgesinde yer almışlardır. Kabul edilemez risk bölgesine çok yakın olarak yer alan bu kaza tipleri için uzun vadede alınacak önlemlerin kararlaştırılması ve önlem planlarının uygulamaya koyulması gerekmektedir.

Çizelge 7.2 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kazaların FMEA tablosu

Faaliyet:	İSTANBUL BOĞAZ TRAFİĞİ		1. DÖNEM				2. DÖNEM		
Olay:	İSTANBUL BOĞAZI'NDA YAŞANAN KAZALAR		1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar		
Potansiyel Kaza Türleri	Hatanın Sonuçları	Hataların Başlıca Nedenleri	Şiddeti	İlk Dönem Hata Olasılığı	İlk Dönem Risk Değeri	Değişim	Şiddeti	İkinci Dönem Hata Olasılığı	İkinci Dönem Risk Değeri
Çatışma	Can ve Mal Kaybı, Çevre Kirliliği,	Hatalı Manevra, Demir Taraması, Hatalı Seyir, Hava Muhalefeti, İnsan Hatası, Makine Arızaları,	5.85	10	58.5	V T S	5.85	10	58.5
Karaya Oturma	Çevre kirliliği, Deniz Trafliğini engelleme, Maddi Hasar	Hatalı Seyir, Hava Muhalefeti, Dümen Arızası, Makine Arızaları, Kılavuz Almama, Demir Taraması,	3.42	8.6	29.3		3.42	5.8	19.7
Yangın	Can ve Mal Kaybı, Çevre Kirliliği	Elektrik Arızası, Makine Arızası, Sıcak Çalışma, Yük Tutuşması, Gaz Sıkışması, Çöp Yanması	4.56	4.1	18.6		4.56	3.9	18.0
Alabora	Can ve Mal Kaybı, Çevre Kirliliği, Deniz trafiğini engelleme	Hava Muhalefeti, Su Alması, Hatalı Yükleme/Yük Kayması, Çürüme, Makine Arızaları, Montaj Çalışmaları	5.08	1.8	8.9		5.08	2.6	13.2
Çatma	Çevre Kirliliği	Hatalı Seyir, Hava Muhalefeti, Dümen Arızası, Makine Arızaları, Hatalı Manevra, Yanaşma Manevraları	4.1	1.5	6.2		4.1	2.5	10.2
Temas	Maddi Zarar	Hava Muhalefeti, Dümen Arızası, Hatalı Seyir, Hatalı Manevra, Makine Arızaları, Yanaşma Manevraları	1.0	1.1	1.1		1.0	5.5	5.5



Şekil 7.9 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kazaların 1.dönem risk dağılımı



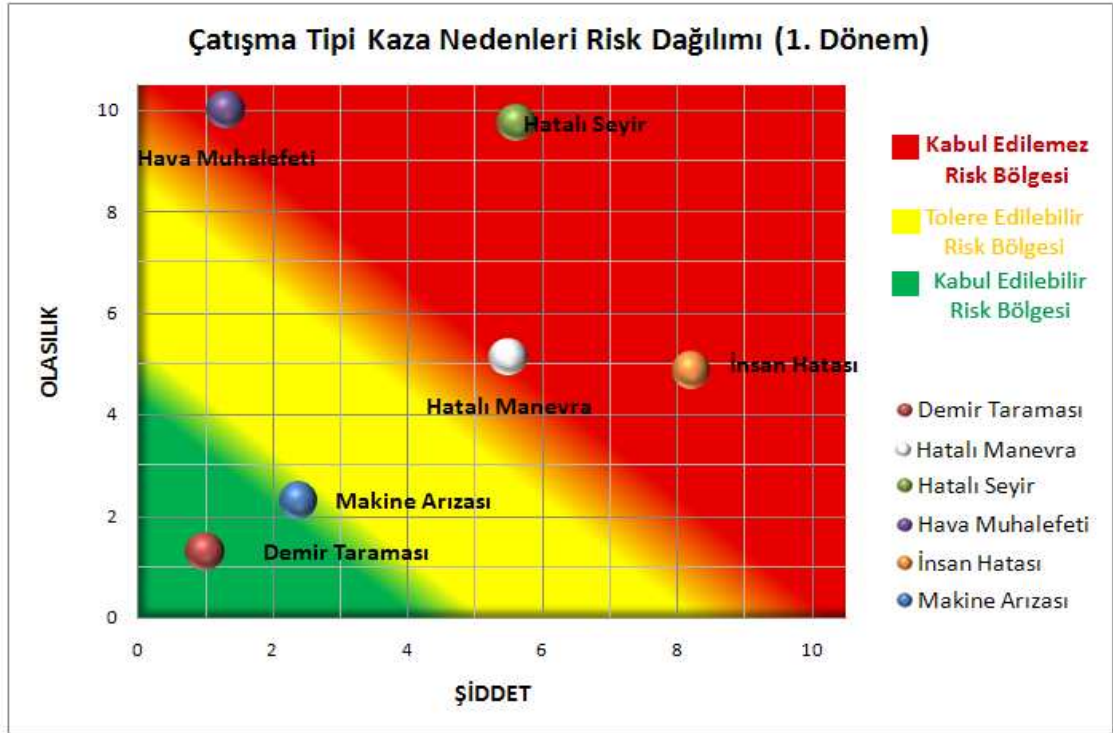
Şekil 7.10 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kazaların 2.dönem risk dağılımı

7.2 İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Çatışma Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi

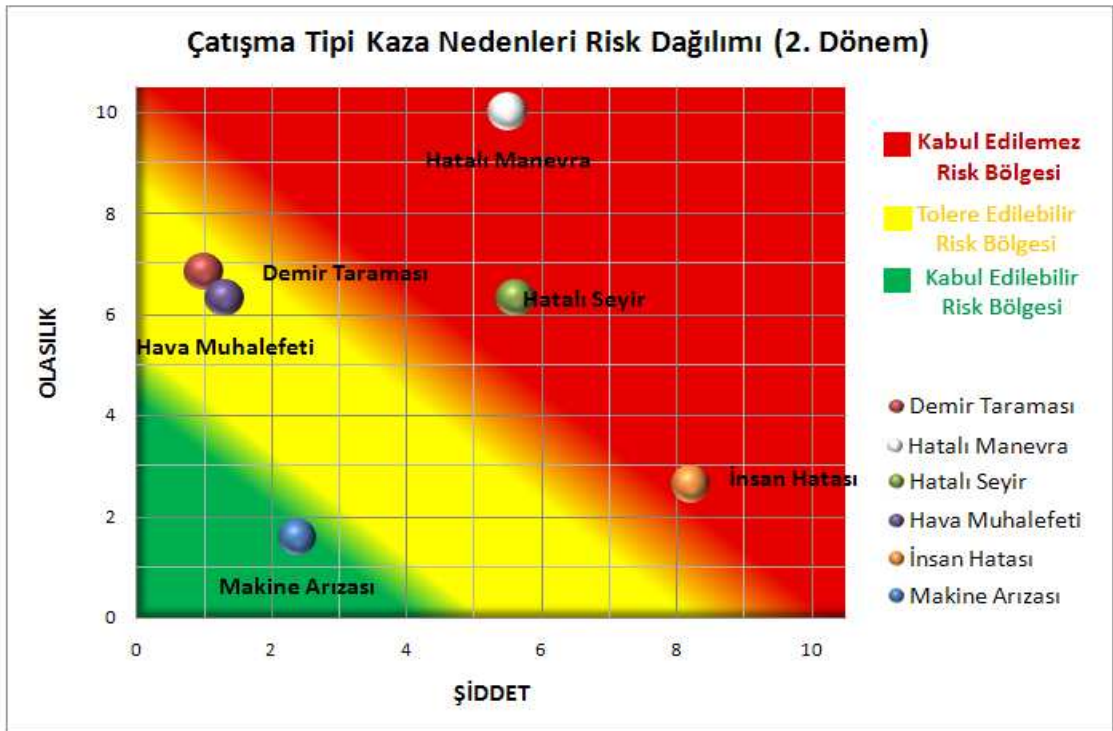
İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kazalar içerisinde en riskli kaza olarak, kabul edilemez risk bölgesinde çıkan çatışma tipi kazalara (Şekil 7.9 ve 7.10), daha detaylı bakmak gerekmektedir. Çizelge 7.3'de uzman görüşlerine göre oluşturulan şiddet değerleri ile hata sıklığı değerlerinin çarpılması sonucu bulunan risk değerlerine baktığımızda ikinci dönemde en yüksek değerin 55 ile hatalı manevraya ait olduğu görülmektedir. İlk dönemde risk değeri 28 olan hatalı manevra nedenin risk değerinin artması üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Diğer nedenlere baktığımızda ise 35.4 risk değeri ile hatalı seyir ikinci, 21.6 risk değeri ile insan hatası üçüncü kaza nedenleri olarak ortaya çıkmışlardır. Her üç kaza nedeni de Şekil 7.11 ve 7.12'daki risk matrisi grafiklerinde kabul edilemez risk bölgesinde çıkmıştır.

Bu incelemeyi yaparken daha önceki bölümlerde incelediğimiz bazı bilgileri göz önüne almakta fayda vardır. İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin kılavuz alma oranı 2009 yılı için %48.57 olduğu (Çizelge 3.4) daha önce belirtilmişti. Türk gemilerinin kılavuz alma oranının son yıllarda %5'in altında kalarak diğer ülkelere göre en düşük seviye seyretmekte olduğu daha önceki bölümlerde (Çizelge 3.6) göz önüne serilmişti. Çatışma tipi kazanın nedenlerine bakıldığında bu duruma paralel olarak insan hatası, hatalı manevra ve hatalı seyir kabul edilemez risk bölgesinde yer almışlardır. Bu durumun düzeltilebilmesi için Türk bayraklı gemilerin geçişleri için ek önlemler ya da teşviklerin alınması gerektiği apaçık ortadadır. Bu durum ülke politikası olarak değerlendirilmelidir. VTS sisteminin etkinliğinin artırılması ve kılavuzluk hizmetleri ile desteklenmesi durumunda bu risklerin azalma göstereceği apaçıktır.

Ayrıca çatışma kazalarına karışan gemilerin bayraklarının incelediği Çizelge 5.15'de açıkça görüldüğü gibi ortalama her iki gemiden birinin Türk bayraklı olması ve bu gemilerin tonajlarına bakıldığında (Çizelge 5.13) 2000-5000 GRT (%28.25) ile 500 GRT'a (%15.25) kadar olan gemilerde yoğunlaşması bu durumu pekiştirmektedir. Genel kamuoyu görüşünün aksine boğazlardaki tehlikenin asıl aktörleri boğaz içinde yolcu taşıyan düzensiz sefer yapan motorlar ve bölgeyi bildiklerini düşünen Türk bayraklı gemilerin kaptanları olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durumun göz önüne alınarak bir eylem planı oluşturmalı Türk gemilerinin kılavuz almaları teşvik edilmeli ve 500 GRT altında yer alan yolcu gemilerinin denetimleri artırılmalı ve VTS sistemi tarafından ya da alternatif bir sistem tarafından kontrol edilerek düzensiz sefer yapma durumunun ortadan kaldırılmasının gerektiği görülmektedir.



Şekil 7.11 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatışma tipi kazaların nedenlerinin 1. dönem risk dağılımı



Şekil 7.12 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatışma tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı

Çizelge 7.3 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatışma tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu

Faaliyet:	İSTANBUL BOĞAZ TRAFİĞİ		1. DÖNEM				2. DÖNEM		
Olay:	İSTANBUL BOĞAZI'NDA YAŞANAN ÇATIŞMA TİPİ KAZALAR		1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar		
Potansiyel Kaza Nedenleri	Hatanın Sonuçları	Hataların Nedenleri	Şiddeti	İlk Dönem Hata Olasılığı	İlk Dönem Risk Değeri	Değişim	Şiddeti	İkinci Dönem Hata Olasılığı	İkinci Dönem Risk Değeri
Hatalı Manevra	Hatalı manevra sonucunda gemiler çatışabilmektedir.	Eğitimsizlik, Yeterliğe sahip personel kullanılmaması, Kılavuz kaptan kullanılmaması, Manevra sahasına dikkat etmemek	5.5	5.1	28.2	V T S	5.5	10	55
Hatalı Seyir	Seyir kısıtlamalarına uymayan gemiler diğer gemilerin seyir yollarına düşmesi durumunda çatışma kaçınılmazdır.	Eğitimsizlik, Yeterliğe sahip personel kullanılmaması, Kılavuz kaptan kullanılmaması	5.61	9.7	54.6		5.61	6.3	35.4
İnsan Hatası	Kılavuz kullanılmaması ve hatalı karar verme geminin çatışmasına neden olabilir.	Eğitimsizlik, Yeterliğe sahip personel kullanılmaması, işin ciddiye alınarak yapılmaması	8.21	4.9	39.9		8.21	2.6	21.6
Hava Muhalefeti	Özellikle görüşün azaldığı durumlarda dikkat edilmediği durumlarda çatışma kaçınılmazdır.	Meteorolojik şartların takibinin ve bunların gereklerinin yerine getirilmemesi, iyi gözcülük yapılmaması, emniyetli hızda yol almama	1.3	10	13		1.3	6.3	8.2
Demir Taraması	Demir tarayan bir gemi başka gemilerle çatışabilir.	Demir vardiyası tutulmaması, Hava şartlarına göre hazırlık yapılmaması, gerektiğinde çiftelememek	1	1.3	1.3		1	6.8	6.8
Makine Arızası	Makine arızası sonucu kontrolsüz kalan gemi başka gemilerin seyir yollarına sürüklenerek diğer gemilerle çatışabilir.	Düzenli makine bakım tutumunun yapılmaması, eksik eğitim faaliyetleri, arıza anında demir atarak gemiyi durdurmamak	2.38	2.3	5.5		2.38	1.6	3.8

Çatışma tipi kaza nedenleri üzerinde durarak iyileştirici ya da düzeltici önlemler araştırılmalıdır. Bu nedenlerin etkenleri temelde insan faktörlü olmasına rağmen dış etkenleri de göz önünde tutulmalıdır. Tolere edilebilir risk bölgesinde bulunan hava muhalefeti ve demir taraması nedenleri bu grupta değerlendirilebilecek etkenlerdir. Bu nedenlerin üzerinde yoğunlaşmak ve bu nedenleri azaltıcı ya da bu nedenleri oluşturan etmenlerden uzak durulmasını sağlayacak önlemler almak gerekmektedir.

Örnek vermek gerekirse hava muhalefeti nedenleri altında görüş mesafesini düşüren sis, yağış gibi etkenler bulunmaktadır. Bu gibi durumlar oluştuğunda alınan önlemlerin gözden geçirilmesi ve de geliştirilmesinde fayda vardır. Boğazın genel rejimine aykırı hava koşulları oluştuğunda (akıntı, sis, rüzgar, yağış v.b.) gemilerin uyarılması da bu nedenler ile oluşacak hatalardan uzak durmaya yardımcı olabilir. Çatışma tipi kaza nedenlerinden makine arızası ise ikinci dönemde Kabul edilebilir risk bölgesinde yer almıştır.

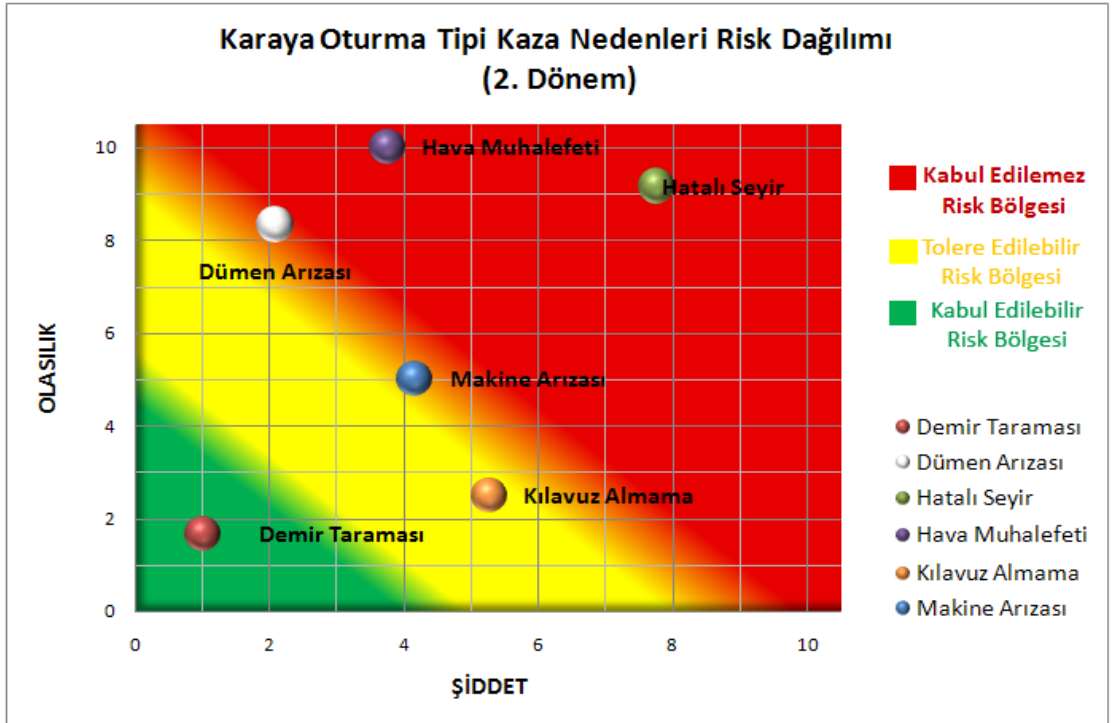
Ayrıca tüm kaza nedenlerinin belirlenmesinde uygulanması gereken bir çalışma çatışma tipi kazalar için önem arz etmektedir. İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazaların bir kaza kırım ekibi tarafından incelenmesinin özellikle insanları hata seyir ve manevra yanlışına iten nedenlerin anlaşılmasına yardım ederek ve bu nedenleri bertaraf etmenin mümkün kılabilceğinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

7.3 İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Karaya Oturma Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi

İstanbul Boğazı'nda yaşanmış kazalara bakıldığında kaza tipleri arasında ikinci derecede riskli olduğu görülen karaya oturma tipi kazalar kabul edilemez risk bölgesinde yer almışlardır. Çizelge 7.4'te görülebileceği üzere Uzman görüşlerine göre her iki dönemde de hatalı seyir en riskli kaza nedeni olarak ortaya çıkmaktadır. Hatalı seyir kabul edilemez risk bölgesinde çıkmıştır. İkinci dönemde kabul edilemez risk bölgesinde yer alan kaza nedenlerinden hava muhalefeti 37.5 risk değeri ile ikinci, makine arızası 20.8 risk değeri ile üçüncü, dümen arızası 17.3 risk değeri ile dördüncü riskli kaza nedeni olarak ortaya çıkmıştır. Kılavuz almama 13.2 risk değeri ile beşinci riskli kaza nedeni olarak tolere edilebilir risk bölgesinde yer almıştır. Demir tarama nedeni ise 1.7 risk değeri ile kabul edilebilir risk bölgesinde çıkmıştır (Şekil 7.13 ve 7.14).



Şekil 7.13 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış karaya oturma tipi kazaların nedenlerinin 1. dönem risk dağılımı



Şekil 7.14 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış karaya oturma tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı

Çizelge 7.4 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış karaya oturma tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu

Faaliyet:	İSTANBUL BOĞAZ TRAFİĞİ		1. DÖNEM				2. DÖNEM		
Olay:	İSTANBUL BOĞAZI'NDA YAŞANAN KARAYA OTURMA TİPİ KAZALAR		1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar		
Potansiyel Kaza Nedenleri	Hatanın Sonuçları	Hataların Nedenleri	Şiddeti	İlk Dönem Hata Olasılığı	İlk Dönem Risk Değeri	Değişim	Şiddeti	İkinci Dönem Hata Olasılığı	İkinci Dönem Risk Değeri
Hatalı Seyir	Rotasından çıkan gemi sığ sularda karaya oturabilir.	Eğitimsizlik, Yeterliğe sahip personel kullanılmaması, Kılavuz kaptan kullanılmaması	7.75	10	77.5	V T S	7.75	9.2	71.0
Dümen Arızası	Dümen arızası sonucunda hemen demir atamayan gemiler karaya oturabilir.	Bakım tutum ve kontrollerin zamanında ve doğru yapılmaması, acil durumda demir atılması için hazırlık yapılmaması,	2.08	3.9	8.2		2.08	8.3	17.3
Hava Muhalefeti	Hava muhalefeti nedeniyle gemiler sürüklenerek ya da kısıtlı görüş nedeniyle sığ sulara giden gemiler karaya oturabilir.	Meteorolojik şartların takibinin ve bunların gereklerinin yerine getirilmemesi, iyi gözcülük yapılmaması, emniyetli hızda yol almama	3.75	9.2	34.6		3.75	10.0	37.5
Makine Arızası	Makine arızası sonucunda sürüklenen gemiler hemen müdahale edilememesi durumunda gemiler karaya oturabilir.	Düzenli makine bakım tutumunun yapılmaması, eksik eğitim faaliyetleri, arıza anında demir atarak gemiyi durdurmamak	4.15	2.7	11.4		4.15	5.0	20.8
Kılavuz Almama	Kılavuz almayan gemiler boğazın fiziksel şartlarını yanlış değerlendirmeleri nedeniyle karaya oturabilir.	Bölgeyi iyi tanıdığı düşünme, Kılavuz alma yönünde şirket ve idare politikası oluşturulmaması	5.27	0.8	4.13		5.27	2.5	13.2
Demir Taraması	Demir vardiyası tutulmayan ya da hava şartlarının sertleştiği durumda makinenin hazır tutulmaması nedeniyle sürüklenen gemiler karaya oturabilir.	Demir vardiyası tutulmaması, Hava şartlarına göre hazırlık yapılmaması, gerektiğinde çiftelememek	1	0.6	0.6		1	1.7	1.7

Çatışma tipi kaza ile nedenleri açısından paralellik gösteren karaya oturma tipi kazalar hatalı seyir ve manevra nedenlerinin temel olduğu kaza tipleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı şekilde gemilerin tonaj ve diğer özellikleri bakımından da benzerlik göstermektedir. Çizelge 5.23'te yer alan gemi tonajlarına bakıldığında yoğunlaşan tonaj grupları açısından ilk sırada %26.23 oranı ile 2000-5000 GRT aralığındaki gemiler olurken ikinci sırada %18.03 oranı ile 500 GRT kapasiteye kadar olan gemiler kazalara karışmıştır. Gemi tiplerine bakıldığında ise genel kargo gemilerinin %59.02 oranı ile en sık karaya oturan gemi tipi olduğu görülmektedir (Çizelge 5.24). Çizelge 5.25'te yer alan karaya oturma tipi kazalara karışan gemilerin bayraklarına baktığımızda Türk bayraklı gemilerin %31.15 oranında karıştıkları karaya oturma tipi kazalar oluşumunda deniz trafiğini etkileyecek durumlar oluşturmasının yanında deniz tabanının zarar görmesi nedeniyle çevreye de ağır hasar vermektedir.

Karaya oturma tipi kaza nedenlerinde yer alan makine ve dümen arızası nedenlerinin gemilerin planlı bakımları yeterli hassasiyetle yapmaları durumunda azaltılabileceği açıktır. Bu noktada gemilerin kondisyon kontrollerinin düzenli olarak yapılması için Müsteşarlığımıza, Liman Başkanlıklarına ve klas kuruluşlarına büyük görev düşmektedir. Bu amaçla yapılacak kontroller ile gemilerimizin güvenli seyir yapmaları sağlanacağı gibi yurtdışında liman otoritelerince yapılan kontroller sonucu tutulmaların azaltılmasına yardımcı olacağından dolayı ayrıca önem arz etmektedir.

7.4 İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Yangın Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi

Yangın tipi kazalar, başka bir kazanın sonucu olarak çıkabildiği gibi direk çeşitli nedenler ile çıkmış olabilir (Çizelge 5.32). Hangi sebeple çıkarsa çıksın yangın tipi kazaların iki önemli etkisi bulunmaktadır. İlk olarak yangın tipi kazalar, can kaybının en sık yaşandığı kaza tipi olması nedeniyle ayrı bir önem taşıyan kaza tipi durumundadır. İkincisi ise gerek kaza anında gerekse yangını söndürmeye çalışılırken oluşan çevre kirliliğidir. Ayrıca tarihte yaşanmış önemli tanker kazalarının sonucunda yangın çıkmış ve İstanbul'u halkını can, mal ve çevre güvenliği açısından tehdit eder konumda olmuştur.

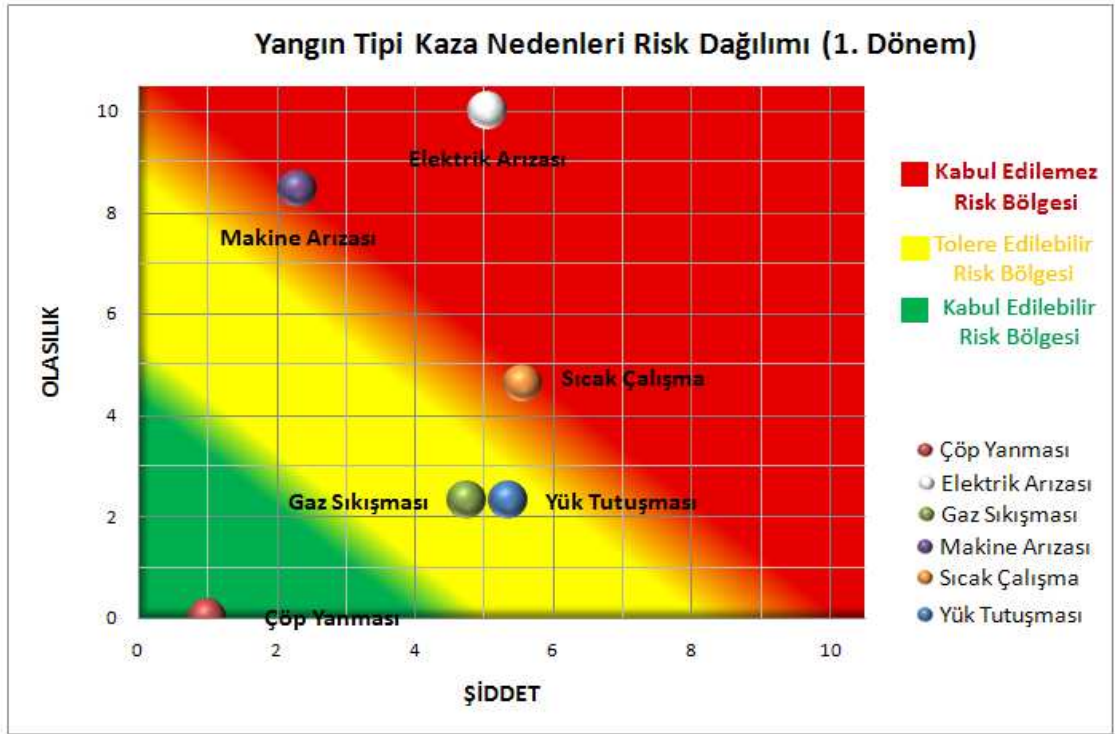
Uzmanlar tarafından yüksek sayılabilecek bir risk şiddeti ortalaması (4.56) oluşturulmasına rağmen oluşma sıklığının diğer kazalara nazaran daha düşük olması sebebiyle üçüncü sırada risk oluşturmakta olan yangın tipi kazalar tüm kaza risklerine bakıldığında 18 risk değeri ile kabul edilemez risk bölgesinde bulunmaktadır. Yangın tipi kazaların nedenlerine bakıldığında

her iki dönemde de elektrik arızasının en sık kaydedilen neden olduğu görülmüştür (Çizelge 5.32). İkinci dönemde elektrik arızası ile aynı orana (%14.63) sahip olan sıcak çalışma nedeni ise uzmanlar tarafından daha riskli görülmüş ve daha yüksek şiddet seviyesine (5.56) çıkmıştır (Şekil 7.15 ve 7.16). Her iki kaza nedeni de kabul edilemez risk bölgesinde bulunmakta olup mürettebat tarafından uygulanacak bir dizi basit önlemle önlenilecek kaza nedenleridir.

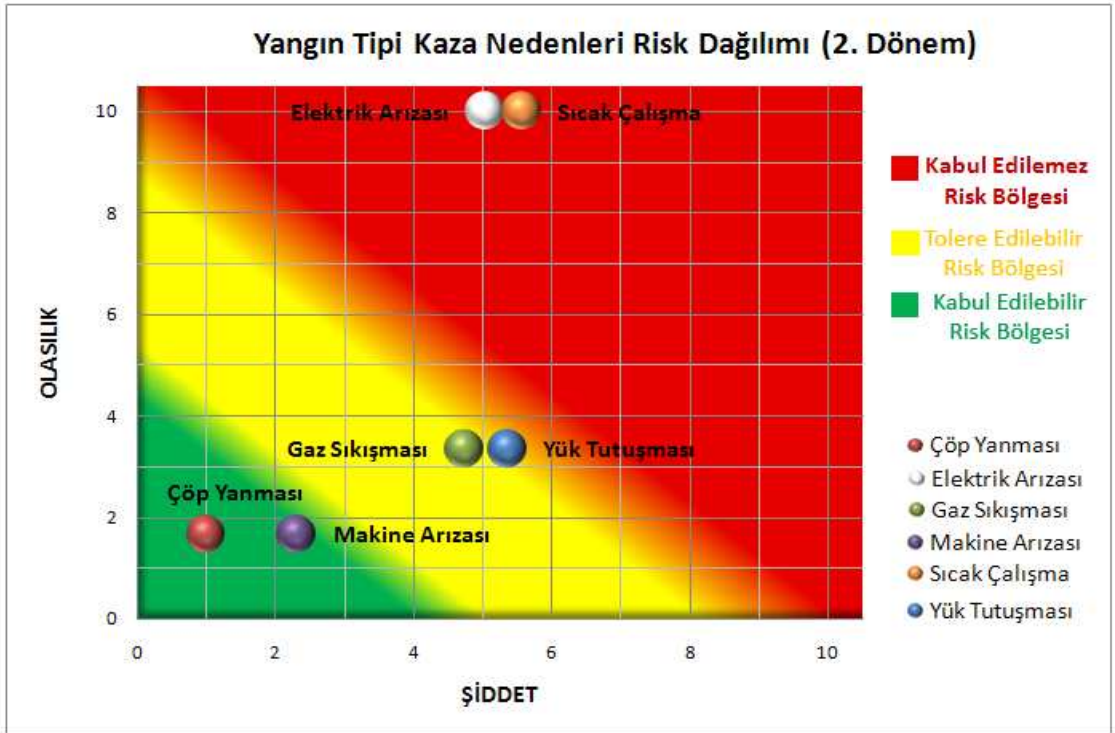
Bu önlemleri kısaca sıralamak gerekirse sıcak çalışma yapılacak mekânın çevresinin kontrol edilerek yanıcı parlayıcı bir tank, varil vb. etkenlerin olmadığı görülmeli ve kontrol edilmelidir. Ayrıca sıcak çalışmaya başlanmadan önce ortam yeterli havalandırılmalı ve gaz ölçümleri yapılarak ortamın güvenliğinden emin olmalıdır. Yine çalışmaya başlamadan önce olası yangının söndürülebilmesi için gerekli tedbirler (yangın söndürücü ve hortumlar vb.) alınmalı ve çalışmanın olduğu tarafın önünde ve arkasında gözcü bulunmalıdır.

Elektriksel arızalardan çıkan yangınlar, genellikle tesisata çok yük binmesi, eski yıpranmış bileşenlerin kullanılmaya devam edilmesi, ortama uygun yalıtım seviyesine sahip olmayan donanımlar kullanılması sonucu çıkmaktadır. Armatör açısından yukarıda sayılan nedenleri bertaraf etmek bir maliyetmiş gibi görünse de bu nedenler sonucu gerçekleşecek bir kazanın yaratacağı sonuçlar çok daha ağır olacaktır. Günümüz ekonomik koşullarında geminin sefer dışı kalması bile ciddi bir yük olabileceken, bunun yanında tersane ve tamir masraflarının da olacağı unutulmamalıdır. Bunlara karşın alınacak yapısal önlemler ve kontrollerle bu gibi nedenlerin önüne geçmek kolaylıkla sağlanabilecektir. Bunun yanında gemideki can güvenliğini sağlayıcı ekipmanların geçerliliğinin periyodik olarak kontrollerinin yapılması, tarihi geçmiş ya da kullanılmış ekipmanların yenilenmesi, gemideki acil kaçış işaret ve ışıklarının işlevselliğinin kontrolü ve mürettebatın düzenli bir şekilde yangınla mücadele talimlerinin yaptırılması ve bununla ilgili olarak şirket politikalarının düzenlenmesi durumunda, karşılaşılabilecek bir yangın felaketine karşı mücadele daha doğru ve uyumlu bir şekilde yapılacaktır. Böylelikle olası zararları mümkün olan en az zarar ile atlatmak mümkün olabileceği gibi can kaybı yaşanmasının da önüne geçilebilecektir.

Yük tutuşmasının önüne geçmek için yükün taşınması sırasında uygulanması gereken havalandırma v.b. talimatlara uyulması gerekmektedir. Diğer kaza nedenlerine baktığımızda gaz sıkışmasının tolere edilebilir bölgede çöp yanması ve makine arızasının ise kabul edilebilir risk bölgesinde olduğu görülmektedir.



Şekil 7.15 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış yangın tipi kazaların nedenlerinin 1. dönem risk dağılımı



Şekil 7.16 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış yangın tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı

Çizelge 7.5 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış yangın tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu

Faaliyet:	İSTANBUL BOĞAZ TRAFİĞİ		1. DÖNEM				2. DÖNEM		
Olay:	İSTANBUL BOĞAZI'NDA YAŞANAN YANGIN TİPİ KAZALAR		1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar		
Potansiyel Kaza Nedenleri	Hatanın Sonuçları	Hataların Nedenleri	Şiddeti	İlk Dönem Hata Olasılığı	İlk Dönem Risk Değeri	Değişim	Şiddeti	İkinci Dönem Hata Olasılığı	İkinci Dönem Risk Değeri
Sıcak Çalışma	Sıcak çalışma prosedürlerini uygulamayan gemilerde yangın çıkması kaçınılmazdır.	Çalışma alanında gerekli yangın söndürme tertibatının bulundurulmaması, çalışma alanı yakınında yanıcı maddelerin bulundurulması, olası yangına müdahale edecek eleman bulundurulmaması	5.56	4.6	25.7	V T S	5.56	10	55.6
Elektrik Arızası	Elektrik tesisatı bakımları yapılmayan ya da tesisatı aşırı yüklenen gemilerin tesisatı yangın çıkarabilir.	Elektrik devrelerinin ve panellerinin düzenli bakımının yapılmaması, aşırı yük binmelere karşı dikkat edilmemesi	5.04	10	50.4		5.04	10	50.4
Yük Tutuşması	Yükün taşınması için gerekleri yerine getirilmemesi durumunda yük kızışması yaşanabilir.	Sefer sırasında yükün kontrolü, doğru ve kurallara uygun istifleme ve havalandırma yapılmaması	5.35	2.3	12.35		5.35	3.3	17.8
Gaz Sıkışması	Mahallerde gerekli kontrolün ve önlemlerin olmaması durumunda patlamalar yaşanabilir.	Yükün ve gaz oluşumunun düzenli kontrol edilmemesi, mahallere girmeden önce gaz ölçülmemesi, kapalı alanlarda sigara içilmesi	4.74	2.3	10.9		4.74	3.3	15.8
Makine Arızası	Makine dairesinde Grekli önlemlerin alınmaması durumunda mahalde yangın çıkabilir.	Makine dairesi ve makinenin temizliğine dikkat edilmemesi, belirli yerlerde sigara içilmemesi	2.31	8.5	19.6		2.31	1.7	3.85
Çöp Yanması	Çöplerin uygun ortamda saklanmaması ve içine yanan cisimlerin atılması ile yangın çıkabilir.	Çöplerin düzenli aralıklarla toplanmaması, cinslerine göre ayrılmaması ve uygun ortamda saklanmaması, yanık sigara bırakılması	1	0	0		1	1.7	1.7

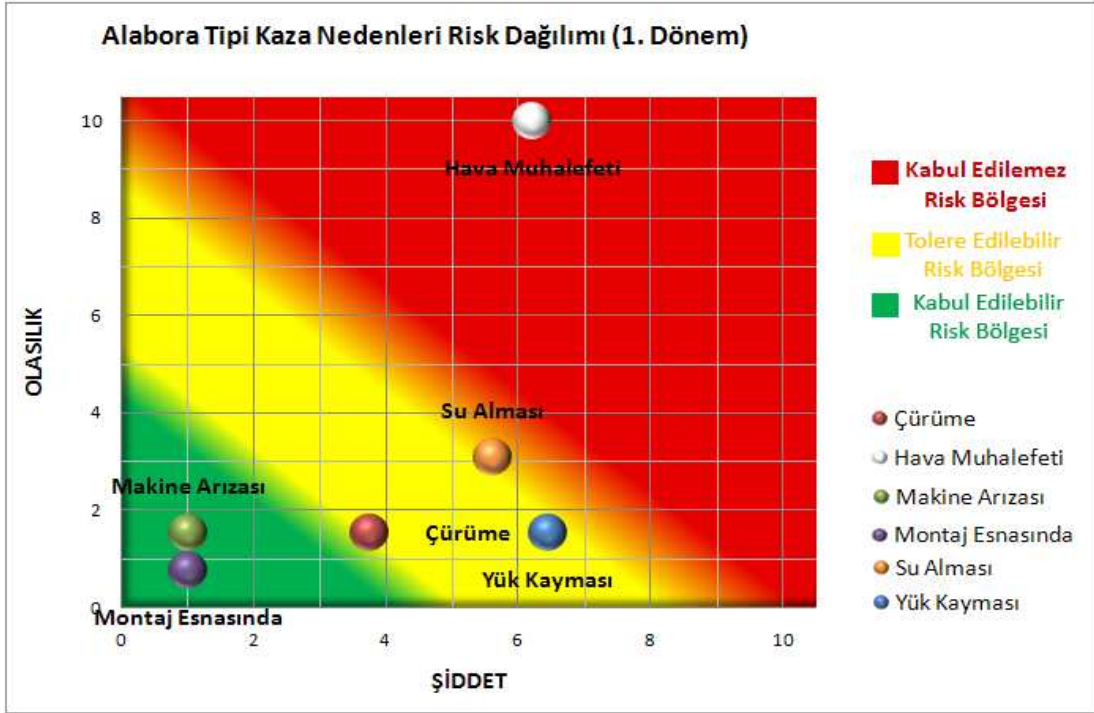
7.5 İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Alabora Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi

Yangın tipi kazalarla oluşma şekilleri ve sonuçları bakımından benzerlikler taşıyan alabora tipi kazalar, yangın tipi kazalarda olduğu gibi direkt olarak belli nedenler sonucunda çıkabileceği gibi bir kazanın sonucunda yaralanan geminin bütünlüğünün bozulması sonucunda gerçekleşebilir. Aynı şekilde can kaybının en fazla yaşandığı (%22.22) kazalardan biri olan alabora tipi kazalardan 2004–2009 yılları arasında gerçekleşen 6 kazada 29 kişi hayatını kaybetmiştir (Çizelge 5.3).

Alabora tipi kazalar uzmanlar tarafından yüksek şiddet verilen fakat oluşma sıklığının düşük olması sebebiyle yüksek risk değerine sahip olmayan kazalardan biridir. 13.2 risk değerine sahip olan alabora tipi kazalar tolere edilebilir risk bölgesinde yer almaktadır.

İstanbul Boğazı'nda çeşitli nedenlerle batık şekilde 30'un üzerinde gemi olduğu (Ek-2) ve bu gemilerden sızmakta olduğu tahmin edilen yaklaşık 750 ton yakıt oldu göz önünde bulundurulursa çevre üzerinde yarattığı tehdit daha net anlaşılabilir. Batık durumda bulunan bu gemileri çıkarmak teknik olarak mümkün olsa bile oluşturduğu maliyetler ciddi boyutlara ulaşacağından gerçekte pek mümkün olamamaktadır.

Çizelge 7.6'da alabora kazalarının nedenlerine baktığımızda hava muhalefetinin 62 risk değeri ile ve yük kaymasının ise 35.8 risk değeri ile öne çıktığı görülmektedir. 1. dönem risk dağılım grafiğinde tolere edilebilir risk bölgesinde (şekil 7.17) yer alan yük kayması kaza nedeni 2. dönem risk dağılım grafiğinde hava muhalefeti ve yük kayması kaza nedenleri kabul edilemez risk bölgesinde (şekil 7.18) yer almışlardır. Hava muhalefetinin etkilerini yaşamamak için gemilerin hava raporlarını takip etmeleri ve korunaklı yerlere sığınmaları ya da hava koşullarına uygun yön ve hızda seyretmeleri kayıpları azaltacak bir etken olarak sayılabilir. Yük kayması olayı incelendiğinde ise aslında Uluslararası Kargo İstifleme ve Bağlama Kuralları (CSS) ile ciddi şekilde talimatlara bağlanmış olduğu görülebilir. Sadece bu talimatları uygulamak bile gemi, personeli ve yükünün güvenliğinin sağlanmasına yetecektir. Bu durumu düzenlemek gemi işletenleri kadar liman otoritelerinin de kontrol etmesi gereken bir kurallar bütünüdür, uygulanması ve uygulatılması konusunda hassasiyet gösterilmesi gerekmektedir.



Şekil 7.17 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış alabora tipi kazaların nedenlerinin 1.dönem risk dağılımı



Şekil 7.18 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış alabora tipi kazaların nedenlerinin 2.dönem risk dağılımı

Çizelge 7.6 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış alabora tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu

Faaliyet:	İSTANBUL BOĞAZ TRAFİĞİ		1. DÖNEM				2. DÖNEM		
Olay:	İSTANBUL BOĞAZI'NDA YAŞANAN ALABORA TİPİ KAZALAR		1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar		
Potansiyel Kaza Nedenleri	Hatanın Sonuçları	Hataların Nedenleri	Şiddeti	İlk Dönem Hata Olasılığı	İlk Dönem Risk Değeri	Değişim	Şiddeti	İkinci Dönem Hata Olasılığı	İkinci Dönem Risk Değeri
Hava Muhalefeti	Hava muhalefeti etkileri ile mahallere dolan su geminin dengesini bozar.	Meteorolojik şartların takibinin ve bunların gereklerinin yerine getirilmemesi	6.2	10	62	V T S	6.2	10	62
Yük Kayması / Hatalı Yükleme	Hatalı yükleme sonucunda gemi dengesini kaybederek alabora olur.	Yükün iyi bağlanmaması ve istif edilmemesi, Geminin yüke uyguladığının gözetilmemesi, minimum GM kriterlerinin gözetilmemesi	6.4	1.5	9.9		6.4	5.6	35.8
Su Alması	Geminin bütünlüğünün bozulması ile su alan gemi serbest su etkisi ve dengenin bozulması ile alabora olur.	Ambar kapaklarının ve menhollerin sızdırmazlığı kontrol edilmemesi, Saç kalınlık ölçüm ve değişimlerinin yapılmaması	5.6	3.1	17.3		5.6	3.3	18.7
Çürüme	Geminin sacının çürüme sonucu bölmelere su alır.	Saç kalınlık ölçümlerinin doğru yapılmaması, Bakım tutum eksikliği	3.7	1.5	5.8		3.7	1.1	4.2
Makine Arızası	Özellikle hava şartlarının sert olduğu durumda makine arızası yaşanması durumunda gemi yalpaya düşerek dengesini kaybeder.	Düzenli makine bakım tutumunun yapılmaması, eksik eğitim faaliyetleri	1	1.5	1.5		1	1.1	1.1
Montaj Esnasında	Hatalı montaj sırasında geminin su alması ile gemi batabilir.	Yeterli teknik standartların olmayışı	1	0.8	0.8		1	1.1	1.1

Diğer nedenlere bakıldığında ise su almasının 18.7 risk değeri ile kabul edilemez risk bölgesinde yer aldığı görülmektedir. Çürümenin ise 4.2 risk değeri ile tolere edilebilir risk bölgesinde olduğu görülmektedir. Bu kaza nedenleri ile mücadele etmek sadece planlı bakım ile mümkün olabilecektir. Sadece sertifikasyon prosedürü olarak görülen sac kalınlık ölçümlerinin daha düzenli ve kontrollü yapılması ve kalınlık değerlerinin düşük çıktığı sacların değiştirilmesi ile bu nedenlerin ortadan kaldırılması mümkün olacaktır.

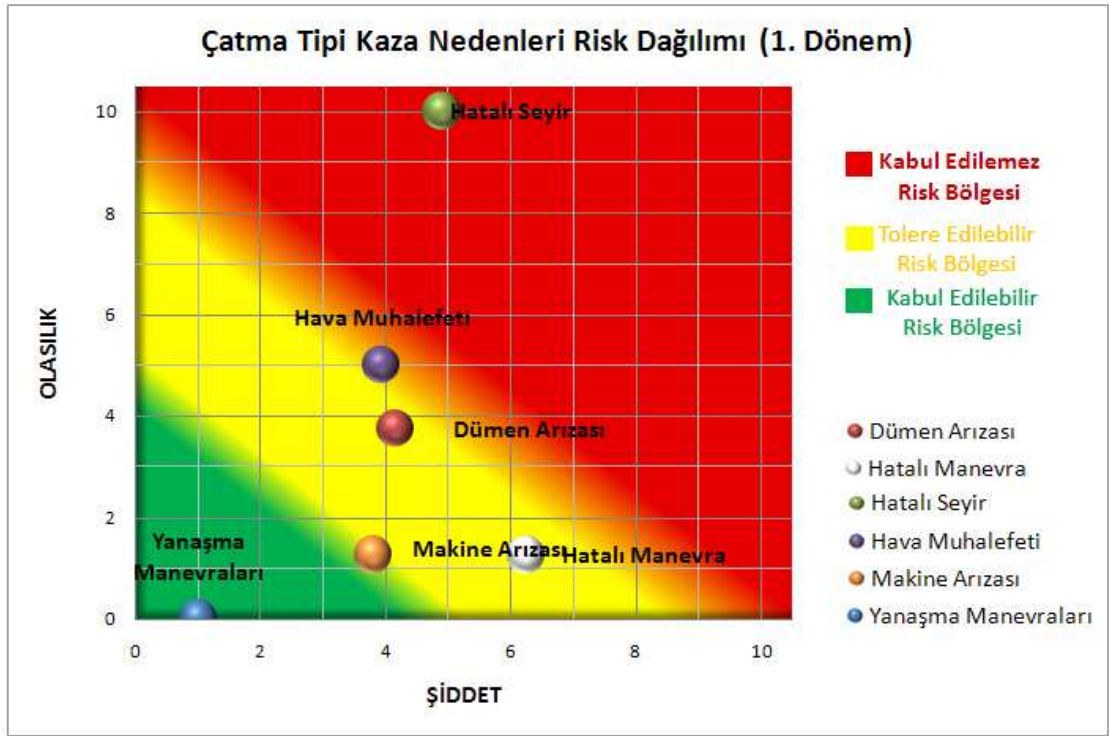
Makine arızası ve montaj esnasında ise 1.1 risk değeri ile oluşan alabora tipi kaza nedenleridir. Bu kaza nedenleri gerek oluşma sıklıklarının az oluşu gerekse uzmanların nedenlere verdiği şiddetleri düşük oluşu nedeni ile kabul edilebilir risk bölgesinde çıkmıştır.

7.6 İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Çatma Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi

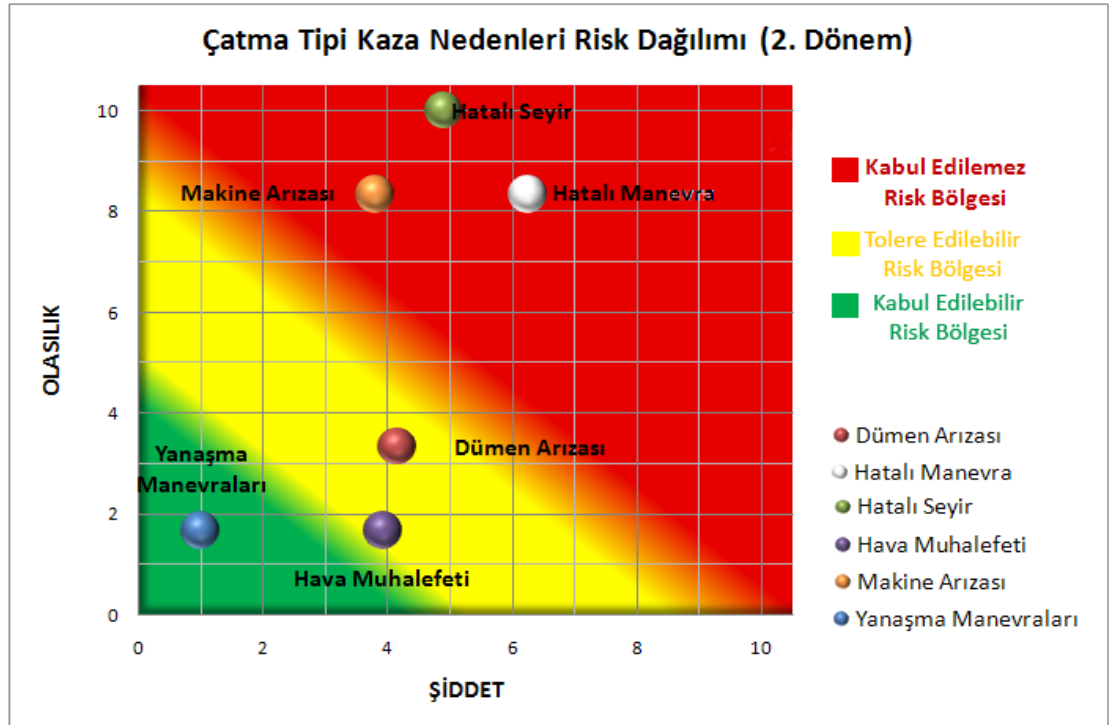
İstanbul Boğazı'nın dar bir su yolu olması nedeni ile çatma tipi kazalar da Boğaz için tipik sayılabilecek kaza tiplerindendir. Çatma tipi kazaların nedenleri ve oluşma şekilleri açısından çatışma ve karaya oturma tipi kaza ile benzerlik gösterdiğini söylemek pek de yanlış olmaz.

Çizelge 7.2'de görülebileceği gibi çatma tipi kazalar uzmanlar tarafından 4.1 şiddeti ile değerlendirilmiş ve oluşma sıklığı değeri ile birlikte kazanın tüm kazalar içerisindeki risk değeri 10.2 çıkarak Şekil 7.9 ve 7.10'da görülebileceği gibi tolere edilebilir risk bölgesinde çıkmıştır. Bu kazanın oluşma nedenleri için Çizelge 7.7'ye baktığımızda hatalı seyir kaza nedeninin her iki dönemde de (49) risk değerine sahip olduğu ve risk dağılım grafiklerinde (şekil 7.19 ve 7.20) kabul edilemez risk bölgesinde çıktı görülmektedir. İkinci dönemde yüksek risk değeri ile kabul edilemez risk bölgesine çıkan (şekil 7.20) diğer kaza nedenleri ise hatalı manevra (52) ve makine arızası (31.7) olmuştur.

Çatma tipi kazalar çatışma tipi kazalarla nedenleri gibi istatistiksel olarak baktığımızda gemi tipleri olarak da benzerlik göstermektedir. En sık kaza yapan gemi tiplerine (Çizelge 5.19) bakıldığında, genel kargo gemileri (%50) en sık kazaya karışan gemi tipi olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine çatma tipi kazalara en çok karışan gemilerin tonajlarına baktığımızda ilk sırayı 1000-2000 GRT aralığındaki gemiler (%30.77) ikinci sırayı 500 GRT'a kadar olan gemiler (%19.23) ile 2000-5000 GRT aralığındaki gemiler (%15.38) paylaşmaktadırlar (Çizelge 5.18). Çatma tipi kazalara karışan gemileri %57.69'sının Türk bayraklı olduğu (Çizelge 5.20) görülmektedir.



Şekil 7.19 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatma tipi kazaların nedenlerinin 1. dönem risk dağılımı



Şekil 7.20 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatma tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı

Çizelge 7.7 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış çatma tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu

Faaliyet:	İSTANBUL BOĞAZ TRAFİĞİ		1. DÖNEM				2. DÖNEM		
Olay:	İSTANBUL BOĞAZI'NDA YAŞANAN ÇATMA TİPİ KAZALAR		1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar		
Potansiyel Kaza Nedenleri	Hatanın Sonuçları	Hataların Nedenleri	Şiddeti	İlk Dönem Hata Olasılığı	İlk Dönem Risk Değeri	Değişim	Şiddeti	İkinci Dönem Hata Olasılığı	İkinci Dönem Risk Değeri
Hatalı Manevra	Manevra kurallarına uymayan gemi çatma tipi kazaya karışabilir.	Eğitimsizlik, Yeterliçe sahip personel kullanılmaması, Kılavuz kaptan kullanılmaması, Manevra sahasına dikkat etmemek	6.24	1.3	7.8	V T S	6.24	8.3	52
Hatalı Seyir	Seyir kurallarına uymayan gemi çatma tipi kazaya karışabilir.	Eğitimsizlik, Yeterliçe sahip personel kullanılmaması, Kılavuz kaptan kullanılmaması	4.9	10	49		4.9	10	49
Makine Arızası	Makine arızası sonucu kontrolsüz kalan gemi çatma tipi kazaya karışabilir.	Düzenli makine bakım tutumunun yapılmaması, eksik eğitim faaliyetleri, arıza anında demir atarak gemiyi durdurmamak	3.8	1.3	4.8		3.8	8.3	31.7
Dümen Arızası	Dümen arızası sonucu kontrolsüz kalan gemi çatma tipi kazaya karışabilir.	Bakım tutum ve kontrollerin zamanında ve doğru yapılmaması, acil durumda demir atılması için hazırlık yapılmaması,	4.15	3.7	15.5		4.15	3.3	13.8
Hava Muhalefeti	Özellikle görüş mesafesinin azaldığı durumlarda seyir cihazlarının kullanılmaması durumunda gemi çatma tipi kazaya karışabilir.	Meteorolojik şartların takibinin ve bunların gereklerinin yerine getirilmemesi, iyi gözcülük yapılmaması, emniyetli hızda yol almama	3.9	5	19.6		3.9	1.7	6.5
Yanaşma Manevraları	Gemi hızının ve pozisyonunun yanaşma manevrasına uygun olmaması durumunda gemi çatışma meydana gelebilir.	Manevra sahasına dikkat edilmemesi, sahanın gerektirdiği hazırlıkların yapılmaması, kontrollü hızda yanaşmama	1	0	0		1	1.7	1.7

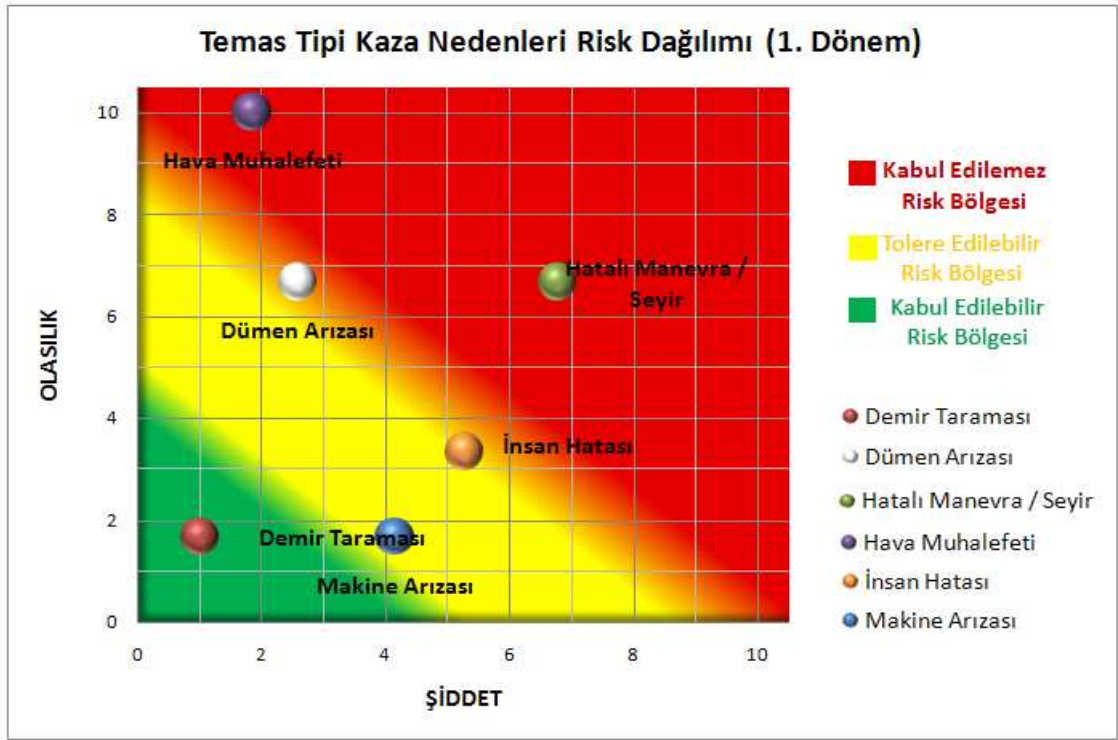
Bu değerlere baktığımızda çatma kazalarının çatışma tipi kazalar ile yakın bir ilişki içerisinde olduğu daha net anlaşılmaktadır. Çatışma tipi kazaların önlenmesi için saydığımız önlemler temelde çatma tipi kazalar içinde azaltıcı etkiler sağlayacağını söylemenin yanlış olmayacağı ortadadır. Genel kamuoyu görüşünün aksine Boğazlardaki tehlikenin asıl aktörleri, Boğaz içinde yolcu taşıyan düzensiz sefer yapan motorlar ve bölgeyi bildiklerini düşünen Türk bayraklı gemilerin kaptanları olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durumun göz önüne alınarak bir eylem planı oluşturmalı, Türk gemilerinin kılavuz almaları teşvik edilmeli ve 500 GRT altında yer alan yolcu gemilerinin denetimleri arttırılmalı ve düzensiz sefer yapma durumunun ortadan kaldırılmasının gerektiği görülmektedir.

Dümen arızası 13.8 risk değeri ile tolere edilebilir risk bölgesinde çıkmıştır. Bu tipteki kaza nedeninin azaltılabilmesi için planlı bakım faaliyetleri yeterli önlem olabilecektir. Boğaz geçişi sırasında acil durum anında demir atılabilmesi için hazırlık yapılması da arızanın yaşanması durumunda bile gemiyi kaza yapmaktan kurtaracak bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Tolere edilebilir risk bölgesinde yer alan son kaza nedeni ise hava muhalefeti (6.5) olmuştur. Hava raporlarının düzenli takibi ve hava durumunun gereklerinin yerine getirilmesi ise bu kaza nedeninin kazalar üzerindeki etkisinin azalmasına yardım edecektir.

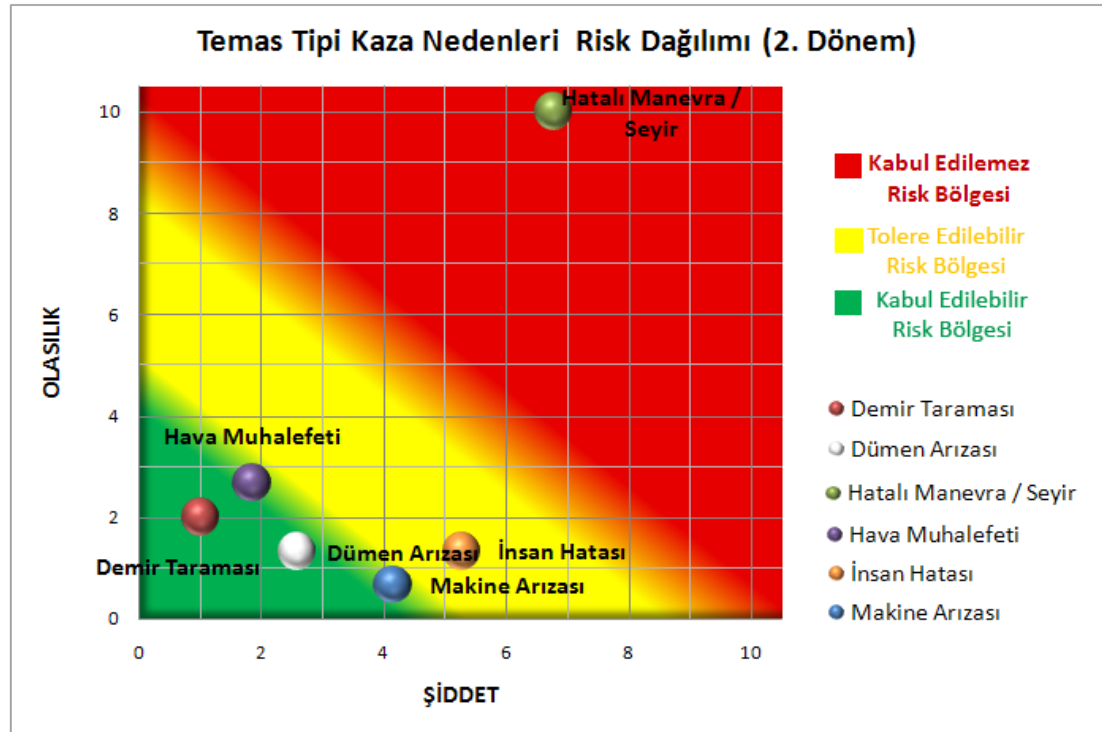
En düşük risk değerine sahip olan kaza nedeni olarak yanaşma manevraları (1.7) karşımıza çıkmaktadır. Kabul edilebilir risk bölgesinde çıkan bu kaza nedeni daha çok manevra sahasına dikkat edilmemesi, manevra sahasının gerektiği şekilde ve hızda yanaşma yapılmaması gibi oluşma nedenleri ile karşımıza çıkmaktadır.

7.7 İstanbul Boğazı'nda Yaşanmış Temas Tipi Kazaların FMEA Yöntemi ile İncelenmesi

İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazalar içerisinde uzmanların en düşük şiddete sahip olduğunu belirlemeleri (1.0) nedeniyle, gerekse ikinci dönemde artmasına karşın hala düşük seviyede olan oluşma sıklığı nedeniyle (Çizelge 5.2) temas tipi kazalar Boğaz'da yaşanan en düşük risk şiddetine (5.5) sahip kaza tipi olmuştur (Çizelge 7.2). Temas tipi kazalar genellikle maddi hasarlar doğurmakta bunun dışında pek bir etki oluşturmamaktadırlar. Kazaların oluşma nedenlerine baktığımızda hatalı manevra ve seyir her iki dönemde de (Şekil 7.21 ve 7.22) kabul edilemez risk bölgesinde çıkmıştır. 2. dönemde diğer kaza nedenleri olan ile insan hataları (7.0) tolere edilebilir risk bölgesinde, hava muhalefeti (4.9), dümen arızası (3.4), demir taraması (2.0), makine arızaları (2.8) kabul edilebilir risk bölgesinde yer almışlardır.



Şekil 7.21 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış temas tipi kazaların nedenlerinin 1.dönem risk dağılımı



Şekil 7.22 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış temas tipi kazaların nedenlerinin 2. dönem risk dağılımı

Çizelge 7.8 İstanbul Boğazı'nda yaşanmış temas tipi kaza nedenlerinin FMEA tablosu

Faaliyet:	İSTANBUL BOĞAZ TRAFİĞİ		1. DÖNEM				2. DÖNEM		
Olay:	İSTANBUL BOĞAZI'NDA YAŞANAN TEMAS TİPİ KAZALAR		1985-2003 yılları arası meydana gelen kazalar				2004-2009 yılları arası meydana gelen kazalar		
Potansiyel Kaza Nedenleri	Hatanın Sonuçları	Hataların Nedenleri	Şiddeti	İlk Dönem Hata Olasılığı	İlk Dönem Risk Değeri	Değişim	Şiddeti	İkinci Dönem Hata Olasılığı	İkinci Dönem Risk Değeri
Hatalı Manevra / Seyir	Seyir kurallarına uymayan gemiler boğazda temas tipi kazaya karışabilir.	Eğitimsizlik, Yeterliğe sahip personel kullanılmaması, Kılavuz kaptan kullanılmaması	6.77	6.7	45.1	V T S	6.77	10	67.7
İnsan Hatası	Gerekli önlemleri almayan vardiya zabıtları vb. hatalar nedeniyle gemiler temas tipi kazaya karışabilir.	Eğitimsizlik, Yeterliğe sahip personel kullanılmaması, işin ciddiye alınarak yapılmaması	5.27	3.3	17.6		5.27	1.3	7.0
Hava Muhalefeti	Özellikle görüş mesafesinin azaldığı durumlarda seyir cihazlarının kullanılmaması durumunda gemi temas tipi kazaya karışabilir.	Meteorolojik şartların takibinin ve bunların gereklerinin yerine getirilmemesi, iyi gözcülük yapılmaması, emniyetli hızda yol almama	1.84	10	18.4		1.84	2.7	4.9
Dümen Arızası	Dümen arızası sonucu kontrolsüz kalan gemi temas tipi kazaya karışabilir.	Bakım tutum ve kontrollerin zamanında ve doğru yapılmaması, acil durumda demir atılması hazırlığı yapılmaması,	2.58	6.7	17.2		2.58	1.3	3.4
Demir Taraması	Demir vardiyası tutulmayan ya da hava şartları gerektirdiğinde makinenin hazır tutulmaması nedeniyle sürüklenen gemiler temas tipi kazaya karışabilir.	Demir vardiyası tutulmaması, Hava şartlarına göre hazırlık yapılmaması, gerektiğinde çiftlememek	1	1.7	1.7		1	2.0	2.0
Makine Arızası	Makine arızası sonucu kontrolsüz kalan gemi temas tipi kazaya karışabilir.	Düzenli makine bakım tutumunun yapılmaması, eksik eğitim faaliyetleri, arıza anında demir atarak gemiyi durdurmamak	4.15	1.7	9		4.15	0.7	2.8

8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

İstanbul Boğazı, tüm İstanbul halkının yaşam alanı olması nedeni ile ayrı bir önem taşımaktadır. Bölge hem ticari bir su yolu hem de önemli bir ticaret merkezi konumundadır. İstanbul'da yaşayan herkesin ortak dileği tarihte yaşanmış felaketlerin bir daha yaşanmamasıdır. İstanbul'a ve İstanbul halkına pek çok şey kaybettirecek bu tip felaketleri Boğaz'ımızdan uzak tutmak hem toplumun hem de ülkenin ortak hedefi olmalıdır. Unutulmaması gerekir ki İstanbul'da yaşayan halkımız toplum olarak yaşam alanının korunması için uygulanabilecek her türlü önlemi almakla ve ilgili kurumlara yaptırmak için kamuoyu oluşturmakla mükelleftir. Bu tez ile yapılmak istenen yerel ve transit trafiğin İstanbul halkı ve çevresi üzerinde oluşturduğu riskler ve bu risklerin engellenmesinin önemini ortaya koymak, bu riskleri önlemek için önerilerde bulunmaktır. Tezi hazırlarken temenni İstanbul Boğazı'nın ilerleyen yıllarda güzellikleriyle, yapılan sosyal aktivitelerle anılması, herhangi bir felaket haberine karışmaması ve güzelliğinin asla bozulmamasıdır.

Hazar petrollerinin ve Karadeniz ülkelerinin ticari yüklerinin taşınması ve Tuna Nehri aracılığıyla Avrupa iç sularından çıkış arayan gemilerin çıkış yolu olması gibi nedenlerle Boğazların trafik yükü ve önemi her geçen gün artmaktadır. İstanbul Boğazı; çevresinde yerleşim bulunması, dar ve değişken rotalı geçiş yolu olması, hava koşullarının değişkenlik göstermesi, alt ve üst akıntılarının farklı yönde olması, çevresinde tarihi ve kültürel değerler olması ve çevre sularda yaşayan canlılarında geçiş yolları olması nedeniyle coğrafi yönden de birçok zorluk ve risk taşımaktadır.

Boğaz'da iki ayrı trafik olduğu ve her ikisinin de farklı riskler oluşturduğu görülmektedir. İlk trafik grubunu transit olarak geçen yük gemilerinin hakim olduğu Montrö Sözleşmesine dayanarak geçiş yapan gemilerdir. Son yedi yılda geçiş yapan gemilerin %17'sinden fazlasının tanker tipi gemiler olmuştur. Bu gemiler yükleri ve tonajları itibari ile İstanbul Boğazı için çevresel tehdit içermektedirler. İstanbul Boğazı'nda bu güne kadar yaşanmış büyük kazalar genellikle transit geçiş yapan gemilerin karıştığı kazalar olmuştur. Petrol taşımacılığı açısından dünyanın en riskli rotası İstanbul Boğazı'ndan geçmektedir. 2009 yılında geçen gemilerin %62.81'i boğazı transit geçiş yapmak için kullanmıştır. Geçiş yapan gemilerin %7.5'i 200 metreden büyük boya sahiptir. Boğazdan geçen tanker tipi gemilerin oranı ise %18.1'e ulaşmıştır. Boğazdan geçen gemi sayısının, Karadeniz'de artan ticarete bağlı olarak artacağı şüphe götürmez bir gerçektir. Bu rakamlar hakkında karşılaştırma yapabilmek için aynı yılda Panama kanalından geçen gemilerin sayısı, İstanbul Boğazından geçen gemilere göre %26 oranında gerçekleşmiştir.

İkinci trafik grubunu ise İstanbul Boğazı içerisinde düzensiz sefer yapan genelde yolcu taşımacılığı yapan küçük gemiler oluşturmaktadırlar. Bu tip gemiler tonajlarının küçük olması nedeniyle idari denetimlerden muaf tutulmakta ve trafik kontrol sisteminin de kontrolü altında bulunmamaktadırlar. Transit trafiğe dik olarak Boğazı enine geçerek sefer yapmakta olan bu gemiler, Boğaz içerisinde ciddi yoğunluk oluşturmakta ve taşımacılığını yaptığı insan hayatının önemi göz önünde tutulduğunda bu gemilerin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Tarihte İstanbul Boğazı'nda büyük kazalar yaşanmıştır. Günümüzde bu kazaların tekrar yaşanmaması için azami çalışmaların yapılması gerekmektedir. Aksi taktirde yaşanacak bir kaza çok yönlü bir felakete sebep olacaktır. Bunları kısaca çevresel kirlilik, çevresinde yaşayan insanların can ve mal güvenliği, kaza kırım ve çevre temizliğine harcanacak maddi kaynaklar, kaza nedeniyle boğazda duracak olan trafiğin meydana getireceği maddi zarar olarak sıralanabilir. Böylesine bir kaza sadece İstanbul'u ya da Türkiye'yi değil çevre ülkeleri bile aynı nedenlerle etkileyecektir.

Bu çalışma ile İstanbul halkı için boğaz trafiğinin oluşturduğu riskler, bu risklerin oluşturacağı sonuçlar ve bu güne kadar yaşanmış kazaların oluşma nedenleri üzerinde FMEA yöntemi ile analiz yaparak olası kazaları engellemek için hangi nedenlerin engellenmesine çalışılması gerektiğini ortaya konmuştur. Bu amaçla İstanbul Boğazı bölgesinde 1985 yılında günümüze kadar olan kazalar incelenmiş kaza tiplerine göre, gemi tiplerine göre ve oluşan bu kazaların nedenlerine göre tasniflemeler yaparak istatistiksel sonuçlara ulaşmaya çalışılmıştır. Bu sonuçların değerlendirilmesi için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Konusunda uzmanlaşmış Türk denizciliğine çeşitli kurumlarda katkılar sağlayan kişilerin, kazaları ve oluşma nedenlerinin şiddetlerini belirlemeleri ve önleyici faaliyetler hakkında görüş bildirmeleri istenmiştir. Bu görüşler derlenmiş ve FMEA yönteminde olayların şiddetlerinin belirlenmesi amacı ile kullanılmıştır. Bu inceleme VTS kurulumu öncesi ve sonrası olarak iki döneme ayrılmış kazalar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Böylece ikinci dönemde yaşanan olaylar üzerinde VTS'in etkisi gözlenmeye çalışılmıştır. FMEA tablolarında incelenen olaylar her bölümde açıklanmıştır.

İstanbul Boğazı'nda yaşanan başlıca kaza tiplerinin çatışma, karaya oturma, yangın, çatma, alabora ve temas olduğu görülmüştür. Bu kazaların risk dağılımına baktığımızda çatışma tipi kazanın kabul edilemez risk bölgesinde yer aldığı görülmektedir. Boğaz'da yaşanan kazaların %26.5'i çatışma tipi kazalar olmuştur. İstanbul Boğazı'nın fiziksel yapısı çatışma tipi kazalara ana etken olmaktadır. Trafiğin denetlenmesi ve seyir düzenlerinin oluşturması ile kazaların

önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Bu kaza tipi mal ve can kaybına sebep olduğu gibi çeşitli etkenler ile birleşerek ciddi çevre kirliliği oluşturabilmektedir. Bu kazanın sonucunda önceki bölümlerde detaylı bir şekilde anlatıldığı üzere ciddi felaketler yaşanmıştır. Bu kaza tipinin önlenmesi için İstanbul Boğazı'nda acil eylem planı oluşturulmalı, kaza kırım ekipleri tarafından toplanan bilgiler ışığında kazaları önleyici tedbirler geliştirmeli ve bu tedbirlerin uygulamaları takip edilerek etkinliği sorgulanmalıdır. Kazaların önlenmesine yönelik faaliyetler geçmişten ders alma ve gelecek hakkında tahminlerde bulunma şeklinde iki şekilde yapılabilmektedir. Geçmişte yaşanmış kazaların doğru incelenmesi için detaylı bir şekilde kaza sorgulaması yapılmalı ve kazanın gerçek nedenlerini açıklamaya çalışılmalıdır. Bu nedenlerin doğru şekilde anlaşılması ile nedenlerin bertaraf edilmesine çalışılmalıdır.

İstanbul Boğazı'nda yaşanan kazaların nedenleri birçok kaza için benzerlik taşıdığı görülmüştür. Çatışma, karaya oturma, çatma ve temas tipi kazalarda en sık yaşanan kaza nedenlerinin hatalı manevra, hatalı seyir ve hava muhalefeti olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu nedenleri önleyici faaliyetler sadece çatışma tipi kazaları değil diğer birçok kazanın da oluşma sıklığını düşürecekler. Hatalı manevra ve hatalı seyir nedenlerinin temelinde insan hatası olduğu düşünülmektedir. Personelin neden hataya düştüğünün incelenmesi ile tespit edilen hata nedenlerinin temeline inilmesi ve böylece önleyici faaliyetlerin uygulanması mümkün olacaktır. Kılavuzluk hizmetlerinin etkinliğinin artırılması da bu nedenlerin oluşmasını büyük ölçüde azaltacaktır. Hava muhalefeti ise yine en sık yaşanan kaza nedeni olmuştur. Boğaz'daki akıntılar da her zaman gemileri zorlayan bir etkidir. Özellikle rota değişimlerinde gemiler akıntının zorlayıcı etkileri ile karşı karşıya kalmakta ve kazaya karışabilmektedirler. Gemilerin akıntı hızına yaşadıkları sıkıntıların araştırılarak oluşturulacak bir komisyon ile ilave tedbirler alınması ve bu tedbirlerin sonuçlarının kontrol edilmesi akıntı kaynaklı kazaların önlenmesi için önem arz etmektedir.

İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin kazaya karışma durumları incelendiğinde görülen bir gerçeği açıklamakta fayda vardır. Boğazdan geçen yaklaşık olarak her dört geminin biri Türk bayraklı gemi olmaktadır. Buna karşın kazaya karışan gemilerde bu durum paralellik göstermemekte ve kazalara karışan her iki geminin biri Türk gemisi olmaktadır. Toplumda bilinenin aksine Boğaz'dan sürekli geçiyor olmak Boğaz'ı ve koşullarını iyi biliyor olma anlamına gelmez. Kişinin alıştığı şartlardan birinin veya birkaçının değişmesi ya da geçiş anında ani karar almanın gerektiği durumlarda kişiler kontrolü kaybetmekte ve kazaya sebep olmaktadır. Türk gemilerinin kaptanları çeşitli nedenlerle kılavuz kaptan almamaktadır. Kimi yıllarda Türk bayraklı gemilerin kılavuz alma oranının %1'lere kadar düştüğü görülmüştür.

Türk bayraklı gemilerin kılavuz kaptan almasının teşvik edilmesi durumunda bile Boğaz'da yaşanan kazaların büyük bölümü engellenebilecektir. Bu durumun düzeltilmesi için ek önlemler ya da yaptırımlar alınması gerekmektedir. Bu durum ülke politikası olarak değerlendirilmelidir.

FMEA yönteminde ikinci dönemi olarak değerlendirilen VTS sistemi kurulması ile Boğaz'da özellikle çatışma ve karaya oturma kazalarında oransal olarak bir düşüş yaşandığı görülmüştür. Bu sisteminin daha etkin kullanımı Boğaz'da meydana gelebilecek kazaların önlenmesi ve yaşanan olayların nedenlerinin anlaşılması yönünden önem taşımaktadır. Ayrıca kılavuzluk sistemi ile koordineli çalışmaları sağlanması ile sistemin etkinliğinin artacağı bir gerçektir. Boğaz'da trafik kontrol sisteminin etkinliğinin artırılması, yaptırım gücü olmalı ve talimatlara uyulmaması durumunda cezai şartlar oluşturulmalıdır. Çatışma tipi kazalara karışan gemilerin %18'inin 500 gros tondan küçük gemiler olduğu istatistiklerde açıkça görülmüştü. Özellikle düzensiz sefer yapan yolcu motorları gros tonajları itibari ile sistem dışında olmalarına rağmen İstanbul Boğazı üzerinde ciddi bir trafik yükü yaratmaktadırlar. Sisteme bu tip gemilerin de dahil edilmesi ile Boğaz trafiğinin bu tip gemileri de kapsayacak şekilde düzenlenmesi mümkün olabilecektir. Bu gemilerin VTS sistemine dahil edilmesi teknik olarak trafiğin kontrol edilmesini zorlaştıracak düşünülüyor ise ikinci bir yerel trafik kontrol merkezi oluşturulabilir ve VTS ile koordineli çalışması sağlanabilir. Her iki şekilde de bu gemilerin düzensiz hareketleri ile transit geçiş yapan gemileri hataya zorlamaları engellenebilecektir.

Toplumsal genel görüşü İstanbul Boğazı'ndan geçen sıra dışı büyüklükteki gemilerin (Uçak gemisi Varyag, dev petrol platformu Jüpiter Constanta, Dünyanın en büyük tankerlerinden Histria Prestige ve benzeri dev tankerler) Boğaz ve çevresi için ciddi risk oluşturduğu yönündedir. Halbuki bu gemilerin geçişi öncesi ve süresince tüm önlemler alınmakta, kapsamlı bir eskort ekibi ile kapalı bir trafikte geçişleri yapılarak oluşabilecek riskler azaltılmaktadır. İstanbul Boğazı'nda geçen yüksek tonajlı veya tehlikeli yük taşıyan gemilerin geçişlerinde özel önlemler alınmış ve bu gemilerin yaratabileceği risklerin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Genel kanının aksine Boğaz'dan geçen gemilere bakıldığında 5000 GRT'a kadar kapasiteli gemilerin daha yoğun ve nispeten kontrolsüz geçiş yaptıkları gözlenmektedir. Bu gemilerin kazaya karışma oranları da aynı şekilde daha fazla olmaktadır. Dolayısıyla alınan önlemler çerçevesinde özellikle hava şartlarının kötü olduğu ya da görüşü sınırladığı şartlarda kontrollerin veya kısıtlamaların bu büyüklükteki gemiler içinde uygulanabileceği şekilde düzenlenmesinde fayda vardır. 500 GRT'a kadar olan yerel trafikte düzensiz sefer yapan

gemilerin ise idare tarafından seyir güvenliği ve cihazları açısından kontrolleri daha düzenli yapılması gerekmektedir.

Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü bünyesinde bulunan ve İstanbul Boğazı'nda eskortluk, yangın söndürme ve kurtarma faaliyetlerine katılan römorkör filosunun teknik yapısının, adet ve güçlerinin artırılması gerekmektedir. Bu römorkörlerin belirli noktalarda oluşturulacak istasyonlara dağıtılması ve bu istasyonlarda acil müdahale timleri oluşturularak olası deniz kazalarının etkilerini en az seviyeye indirecek deneyimli personellerin istihdam edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde gemilerin yaşayacağı problemlere daha hızlı ve etkin bir şekilde müdahale etmek mümkün olabilecektir. Söz konusu hizmetlerin uluslararası normlara çıkarılması gerekmektedir. IMO Türk Boğazları'nda eskort hizmetlerinin yetersiz görüldüğüne dair eleştirilerde bulunmuştur.

Türkiye'nin, Boğazlar üzerinden yapılan petrol taşımacılığı faaliyetlerine alternatif olabilecek ve İstanbul Boğazı'nın yükünü azaltacak petrol boru hatlarının hayata geçirilmesi için lobi faaliyetlerine önem vermesi, hali hazırda olan Bakü-Ceyhan boru hattı gibi boru hatlarının efektif kullanımı için gerekli politikalar izlemesi gerekmektedir.

Marmara Denizi ve Boğazların ekosisteminin korunması, çevresel temizliğin sağlanabilmesi ve gemi kaynaklı deniz kirliliğinin önüne geçebilmek için Boğazlardan geçen gemilerin geçişleri sırasında sintine - balast suları ve atık bırakma ile ilgili MARPOL hükümlerine uygun seyretmelerinin sağlanması önem taşımaktadır.

Kaza raporlarının daha detaylı ve net bir şekilde tutulması, kaza yerine ait koordinatların, oluşma saatlerinin, akıntı ve rüzgâr hızının raporlara yazılması yapılacak araştırma ve istatistiksel çalışmalara daha doğru sonuçlara ulaşılması açısından önem taşımaktadır. Kaza oluşma senaryolarının, VTS kayıtlarının, kaza nedenlerinin doğru yazılması ve İdare bünyesinde kurulacak kaza kırım heyetleri aracılığıyla kara noktaların, risk haritalarının, ya da kazaya etken hava koşulları, geçiş saatleri gibi bilgilerin toplanması ile alınacak tedbirlerin belirlenmesi ve bu tedbirlerin etkilerinin takip edilerek faydalarının araştırması ile kazaların önlenmesi mümkün olabilecektir.

Bu tez çalışması sırasında görüşleri alınan uzmanlar tarafından da İstanbul Boğazı'nda uygulanabilecek iyileştirici faaliyetler tavsiye edilmiştir. Bunlardan ilki, gemilerin Boğaz geçişlerinden önce acenteler vasıtası ile son survey raporlarının ve teknik yeterlilik belgelerini ilgili idareye bildirmeleri sağlanmasıdır. Yine gemilerin teknik durumları ile ilgili olarak kılavuz kaptanlar gemilerde gördükleri eksik aksak unsurları denetleme ve raporlama

yetkisine sahip olmalıdır.

Gemilerin Boğaz geçişlerine başlamadan önce olabilecek aksaklıklara karşı önlemlerini almaları sağlanmalıdır. Örneğin geminin demirleri hazır edilmeli ve geçiş sırasında demir vardiyası tutulması sağlanmalıdır. Yine boğaz geçişi sırasında yangın pompaları çalışır durumda tutulmalı ve devreye su verilmelidir. Bu ve buna benzer önlemlerin yapıldığına dair kontroller yapılmalıdır.

Uzmanlar tarafından gemiler hakkında sicil uygulamasına geçilmesine, böylece özellikle sık sık geçen Türk gemilerinin kurallara uymasının sağlanabileceği bir yaptırım oluşturulması tavsiye edilmiştir. Uzmanlara göre hatalı seyir, manevra yapan ya da kural ihlali yapan gemiler hakkında caydırıcı cezalar verilmeli, bu durum ile ilgili yasal düzenlemeler yapılmalıdır. Yine aynı nedenlerle gemi personelleri hakkında sicil uygulamasına geçilmelidir. Bu uygulama hem Türk gemilerinin dünya denizlerinde yapılan liman kontrollerinde personel kaynaklı hatalardan gemi tutulmalarının önüne geçecek hem de gemilerde personelin görevlerine ciddiyetle yaklaşmalarını sağlayacaktır. Günümüzdeki uygulamada bir geminin karıştığı kazada gemi işleteni üzerinde çeşitli yaptırımlar bulunmaktayken, personele kendi hataları bile olsa bir yaptırım bulunmamaktadır. Bu durum personel tarafından zaman zaman suistimal edilebilmektedir.

Boğaz içersinde balıkçı teknelerinin avlanması ile ilgili yasal düzenlemeler yapılmalıdır. Gemilerin düşük hızda seyretmeleri genellikle teknik bir yetersizlik sonucu oluşan bir durumdur. Hâlihazırda minimum hız akıntının dört mil üzerinde olarak düzenlenmiş olan eskortsuz geçiş hız sınırının yükseltilerek bu tip gemilerin eskortlu geçirilmesi sağlanmalı ve olası riskler azaltılmalıdır.

Uzmanlar tarafından dikkat çekilen bir başka konu ise; İstanbul kıyı şeridi boyunca bulunan eğlence merkezleri, lokanta, bina ve yol aydınlatmaları boğaz trafiği açısından ışık kirliliği yaratmaktadır. Bu durum gemilerin seyir, şamandıra ve sahil fenerlerini seçmesini zorlaştırmaktadır. Mevcut fener sisteminin iyileştirilmesi, sayılarının artırılması, ışık güçlerinin artırılması ve görüş mesafelerinin düzenlenmesi ile Boğaz'da seyir güvenliğini arttıracaktır.

Uzman görüşlerine göre İstanbul Boğazı'ndaki riskleri azaltmak için armatörlere, personele ve kurumlara da görevler düşmektedir. Türk gemilerinin Boğaz'da diğer gemilere örnek oluşturmaları gerekmektedir. Bu noktada armatörlere önemli görevler düşmektedir. Armatörlerin personel seçiminde özenli olmaları, personel eğitimlerinin üzerinde önemle

durmaları geminin ekonomik işletilmesi kaygılarını taşıyan armatörlerin güvenlikten ödün vermemeleri gerekmektedir. Boğaz geçişlerinde raporlamalara dikkat edilmesi, kılavuz alınması gibi konularda şirket politikaları oluşturulmalı ve bu gibi konularda karar yetkisi personele bırakılmamalıdır. Geminin planlı bakım ve tutum kılavuzları hazırlanmalı geminin tersane bakımlarından ödün verilmemelidir.

Gemi personellerine ise özellikle Boğaz geçişleri sırasında görevlerinde ve vardiyalarında dikkatli olmaları, Boğaz geçişi sırasında gemiye kılavuz alınmamasının tecrübe belirtisi olmadığına farkında olunmasının, VTS talimatlarını hassaslıkla uygulamaları gerekmektedir. Ayrıca acil durum tatbikatlarının gemide düzenli olarak yapılmasına dikkat edilmelidir. Bu tatbikatların olası bir kaza anında hayat kurtaracağı unutulmamalıdır.

İstanbul Liman Başkanlığı ve VTS yetkilileri, gemilere giriş yapmalarından önce Boğaz'da oluşabilecek her türlü ani sıra dışı durumları (fenerlerin sönmesi, ani sis bastırması, akıntı, rüzgar, meydana gelen deniz kazaları, sportif faaliyet ve yarışlar) gemilere önceden bildirmelidir. Gemilerin sürpriz durumlarla karşılaşmaları ve gemi personelinin ani kararlar almak zorunda kalacağı durumların önüne geçilmelidir.

Denizcilik Müsteşarlığı bünyesinde yer alan Boğaz kontrolünde söz sahibi kurumları (Kıyı Emniyeti, Liman Başkanlığı, vb.) içeren acil durum eylem planları hazırlamalı, ayrıca düzensiz zamanlarda yapılacak tatbikatlarla personelin müdahale gücünü ve tepki hızını arttıracak uygulamalar yapılmalıdır.

Marmaray Projesi ile başlayan tek yönlü trafik uygulamasının kalıcı olarak uygulanması da gelen tavsiyeler arasındadır.

Sonuçta İstanbul Boğazı, her geçen yıl artan gemi trafiği ile birlikte yoğunluk yaşanan bir su yolu konumundadır. Özellikle artan tanker trafiği, çevre ve İstanbul'da yaşanan halk için riskleri de arttırmaktadır. Genel kamuoyu bilgisi dışında Boğaz'ın göz ardı edilen aktörlerine daha dikkatli yaklaşmak gerekmektedir. Tüm bu öneriler, İstanbul Boğazı ve bir bütün olarak çevresinin olası kazalardan sakınması için gerekli tedbirler niteliğindedir. Önerilerin uygulanması için önceliklendirme ve fayda/maliyet analizlerinin yapılması ve bir plan dahilinde uygulanması hem kamu hem biz sektör paydaşları hem de yetkili kurum ve akademisyenlerin çabası ile mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, B., (2007), Risk Değerlendirmesi Temelli Yönetim Anlayışının Denizcilikte Uygulanması ve Türk Deniz Ticaret Filosunun Risk Değerlendirmesi yöntemi ile Analizi, Doktora Tezi, İzmir.
- Akten, N., Ustaoglu, B.S., Rodopman, İ.K., (1994), Marine Casualties in the Turkish Straits and Their Implications for the Environment, Marine Safety and Environmental Protection Seminar Proceedings, 1-4 Nov. 1994, 134-144, İstanbul
- Akten, N., (2004), “The Bosphorus: Growth of Oil Shipping and Marine Casualties” Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment 10, 209-232.
- Algan, N., ve Sav, N.O., (2000), “Türk Boğazlarında Çevrenin Korunmasına Yeni Bir Yaklaşım: Özellikle Duyarlı Bir Deniz Alanı” Marmara Denizi 2000 (11-12 Kasım 2000) Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 55-69, TÜDAV Yay. No:5, İstanbul.
- Artüz, M.L., (2004), Marmara Denizinde Süregelen Karasal Kökenli Kirlenmenin Kökeni ve Boyutları, K.K.K. Jan.Çevre birimi konferans metni 2004.
- Arunraj, N.S., Maiti, J., (2009), “A Methodology for Overall Consequence Modeling In Chemical Industry” Journal of Hazardous Materials, 2009.
- Ayyub, B.M., (2003), Risk Analysis in Engineering and Economics, Chapman & Hall, USA, ISBN: 1-58488-392-2.
- Balıkçı, Y., (2009), İşletmelerde Risk Yönetimi, Cinius Yayınları, İstanbul.
- Baykut, F., Aydın, A., Artuz, I., (1985), Tanker Yangınlarının Doğuracağı Çevre Sorunlarının Bilimsel Açidan İncelenmesi, İstanbul Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi Yayınları, No 1.
- Beim, G.K., Hobbs, B.F., (1997), “Event Tree Analysis of Lock Closure Risks” Journal of Water Resources Planning and Management, 123, 137-198.
- Bilbo, M., (2001), “Oil Transportation in the Turkish Straits” Proceedings of the International Symposium on the Problems of Regional Seas, 12-14 May 2001, İstanbul, 95-98.
- Birpınar, M.E., Talu, G.F., Gönençgil, B., (2008), “Environmental Effects of Maritime Traffic on the İstanbul Strait” Environmental Monitoring and Assessment, Springer, 13-23.
- Bubbico, R., Cave, S.D., Mazzarota B., (2009), “Preliminary Risk Analysis for LNG Tankers Approaching a Maritime Terminal” Journal of Loss Prevention in the Process Industries 2009, 1-5.
- Büyüközkan, G., Kahraman, C. ve Ruan, D., (2004), “A Fuzzy Multi-Criteria Decision Approach for Software Development Strategy Selection”, International Journal of General Systems, 33: 259-280.
- Cocchiara, M., Bartolozzi, V., Picciotto, A., Galluzzo, M., (2001), “Integration of Interlock System Analysis with Automated HAZOP Analysis” Reliability Engineering & System Safety 74, 99-105.
- Cagno, E., Caron, F., Mancini, M., (2002), “Risk Analysis in Plant Commissioning: The Multilevel HAZOP” Reliability Engineering & System Safety 77, 309-323.

- Can, S., (2007), Tanker Kazaları Sonrası İstanbul Boğazı'ndaki Yakıt Kirliliği Simülasyonu, Doktora Tezi, İstanbul.
- Cengiz, M., (2007) Türkiye'deki Mevcut Koşulların Bulanık Analitik Ağ Süreciyle Değerlendirilmesi ile Uygun Tersane Yeri Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Chin, K.S., Wang, Y.M., Poon, G.K.K., Yang, J.B., (2009), "Failure Mode and Effects Analysis Using a Group-Based Evidential Reasoning Approach" Computers & Operations Research 36, 1768-1779.
- Çanlı, H., Kandakoglu, A., (2007), "Hava Gücü Mukayesesi İçin Bulanık AHP Modeli", Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi (Ocak, 2007) Cilt 3 Sayı 1, 71-82.
- Çelik, M., Cebi, S., (2009), "Analytical HFACS for Investigating Human Errors in Shipping Accidents" Accident Analysis and Prevention 41, 66-75.
- Çitli, N., (2006), Bulanık Çok Kriterli Karar Verme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Demirel, T., Demirel N.Ç., Kahraman C., (2008), "Fuzzy Analytic Hierarchy Process and It's Application" Fuzzy Multi-Criteria Decision Making (Theory and Applications with Recent Developments), Springer, 53-83
- Dziubinski, M., Fratzak, M., Markowski, A.S., (2006), "Aspects of Risk Analysis Associated with Major Failures of Fuel Pipelines" Journal of Loss Prevention in the Process Industries 19, 399-408,
- DNV, (Det Norske Veritas), (2001), Marine Risk Assessment, Offshore Technology Report 2001/063, London / United Kingdom.
- Ece, N.J., (2005), Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması, Doktora Tezi, Aralık 2005, Ankara.
- Erol, A., (2000), "Boğazlarımızda Kaza Olasılığı En Alt Düzeye Nasıl İndirilir" Marmara Denizi 2000 Sempozyumu, 11-12 Kasım 2000, İstanbul, 198-204.
- Faulkner, D., (2002), "Shipping Safety – A Matter of Concern" Ingenia, Royal Academy of Engineering, (Ağustos / Eylül) 13, Londra, 13-20.
- Florczak, C.M., (2002), Maximizing Profitability with Safety Culture Development, Butterworth-Heinemann, Burlington, p261-271.
- Gaardner, S., Rongstad, K., Olofsson, M., (1997), "Impact of Human Elements in Marine Risk Management" Advances in Safety and Reliability, Pergamon, 857-898.
- Gören, G.E., Or, İ., (2002), "Investigation of Maritime Accidents in the Istanbul Strait via Logistic Regression and Simulation" Proceedings of the Symposium on the Straits used for International Navigation, 16-17/11/2002, İstanbul, 126-130
- Güven, K.C., Ünlü, S., Çetintürk, K., Okuş, E., (2004), "Oil Pollution in Bosphorus, Golden Horn and Sea of Marmara after M/V GOTIA Ship Accident" Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment, 10, 85-102.
- Haimes, Y.Y., (1998), Risk Modeling, Assessment, and Management, Wiley, New York.
- Hetherington, C., Flin, R., Mearns, K., (2006), "Safety in Shipping: The Human Element" Journal of Safety Resarch 37, 401-411.

- Hong, E.S., Lee, I.M., Shin, H.S., Nam, S.W., Kong, J.S., (2009), "Quantitive Risk Evaluation Based on Event Tree Analysis Technique: Application to the Design of Shield TBM" *Tunneling and Underground Space Technology*, 24, 269-277.
- Hosseini, S.M., Safaei, N., Asgharpour, M.J., (2006), "Reprioritization of Failures in a System Failure Mode and Effect Analysis by Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Technique" *Reliability Engineering and System Safety* 91, 872-881.
- HSE, (Health and Safety Executive), (2006), *Five Steps to Risk Assessment*, HSE Books, Suffolk/İngiltere.
- IRM, (The Institute of Risk Management), (2002), *A Risk Management Standard*, AIRMIC (The Association of Insurance and Risk Managers), Londra/İngiltere.
- ISO 31000, (2002), *Geçerli Risk Yönetimi Sözlüğü*, ISO/IEC Guide 73:2009.
- İstikbal, C., (2000), "Deniz Ulaşımı, Güvenlik Yönetimi ve Türk Boğazları" *Marmara Denizi 2000 Sempozyumu*, 11-12 Kasım 2000, İstanbul, 136-148.
- İstikbal, C., (2001), "Regional Transport Demands and the Safety of Navigation in the Turkish Straits: a Balance at Risk" *Proceedings of the International Symposium on the Problems of Regional Seas*, 12-14 May 2001, İstanbul, 76-85.
- Kaplan, S. and Garrick, B.J., (1981), "On the Quantitative Definition of Risk" *Risk Analysis*, Volume 1, 11-27.
- Khan, F.I., Abbasi, S.A., (1997a), "Mathematical Model for HAZOP Study Time Estimation" *Journal of Loss Prevention Industries* 10, 249-257.
- Khan, F.I., Abbasi, S.A., (1997b), "OptHAZOP- an Effective and Optimum Approach for HAZOP Study" *Journal of Loss Prevention Industries*, Vol: 10 No:3 , 191-204.
- Khan, F.I., Abbasi, S.A., (1999), "Major Accidents in Process Industries and an Analysis of Causes and Consequences" *Journal of Loss Prevention Industries* 12, 361-378.
- Kletz, T.A., (1997), "HAZOP-Past And Future" *Reliability Engineering and System Safety*, 55, 263-266.
- Komljenovic, D., Groves, W.A., Kecojevic, V.J., (2008), "Injuries in U.S. Mining Operations – A Preliminary Risk Analysis" *Safety Science* 46, 792-801.
- Kornhauser, A. L, Clark, W. A, (1995), "Quantitative Forecast of Vessel Casualties Resulting From Additional Tanker Traffic Through the Bosphorus" *ALK Associates Inc. Report*, Princeton, New Jersey.
- Kristiansen, S., (2005), *Maritime Transportation Safety Management and Risk Analysis*, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005, Burlington.
- Lois, P., Wang, J., Wall, A., Ruxton T., (2004), "Formal Safety Assessment of Cruise Ships" *Tourism Management* 25, 93-109.
- Meidert, M., Hansel, M., (2000), "Net Shape Cold Forging To Close Tolerances Under QS 9000 Aspects" *Journals of Material Processing Technology* 98, 150-154.
- MIL-STD-1629A, (1994), *Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*, Navalship Engineering Center, Washington.

- MSC, (2008a), "Ropax Ships Details of the Formal Safety Assessment" MSC 85/INF.3, Submitted by Denmark 21 Haziran 2008.
- MSC, (2008b), "Draft Solas Amendments to Make the GBS for Bulk Carriers and Oil Tankers Mandatory and Related Matters" MSC 85/5.
- Ors, H., Yılmaz, S.L., (2003), "Oil Transport in the Turkish Strait System: a Simulation of Contamination in the İstanbul Strait" Energy Sources (SCI), vol 25 (November), 1043-1052.
- Otay, N.E., Özkan, Ş. (2005) "İstanbul Boğazı Risk Haritası," Proc. of the 5th Natl Conf on Coastal Engineering, May 2005, 19-32.
- Özdemir, M., (2004), "Amaç Esaslı Gemi Yapım Standartları" Gemi Mühendisliği ve Sanayimiz Sempozyumu, 24-25 Aralık 2004.
- Öztürk, B., Öztürk, A.A., Algan, N., (2001), "Ship Originated Pollution in the Turkish Strait System" Problems of Regional Seas 2001, Proceedings of the International Symposium on the Problems of Regional Seas, 12-14/05/2001, 86-92.
- Öztürk, M., (2001), Kazaların çevresel ve teknik araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özkılıç, Ö., (2005), İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, TİSK Yayınları, Ankara.
- Peachey, J.H., (1995), "Overview of FSA: Overview of the Five Steps of FSA" Maritime Safety Committee 65. Seminar on Formal Safety Assessment, Londra/İngiltere.
- Pentti, H., Atte, H., (2002), Failure Mode and Effect Analysis of Software-Based Automation Systems, STUK-YTO-TR 190, STUK, Helsinki, Finlandiya
- Pillay, A., Wang, J., (2003), "Modified Failure Mode and Effect Analysis Using Approximate Reasoning" Reliability Engineering and System Safety 79, 69-85.
- Pula, R., Khan, F.I., Veitch, B., Amyotte, P.R., (2006), "A Grid Approach for Fire and Explosion Consequence Analysis" Process Safety and Environmental Protection, 84(B2), 79-91.
- Ramsay, J., Denny, F., Szirotnyak, K., Thomas, J., Corneliuson, E., Paxton, K.L., (2006), "Identifying Nursing Hazards in the Emergency Department: A New Approach to Nursing Job Hazard Analysis" Journal of Safety Research 37, 63-74.
- Roberts, S.E., Marlow, P.B., (2002), "Casualties in Dry Bulk Shipping (1963-1996)" Marine Policy Nr.26, 437-450.
- Rodrigue, J.P., (2004), "Straits, Passages and Chokepoints a Maritime Geostrategy of Petroleum Distribution" Cahiers de Geographie du Quebec, Vol 48, 357-374.
- Rosqvist, T., Tuominen, R., (2004), "Qualification of Formal Safety Assessment: an Exploratory Study" Safety Science 42, 99-120.
- Rothblum, A.R., (2000), "Human Error and Marine Safety" National Safety Council Congress and Expo, Orlando.
- Rowe, W.D., (1977), An Anatomy of Risk, Wiley Publications, New York/USA
- Sachs, N., (1993), "Failure Analysis of Mechanical Components" Maintenance Technology

Magazine, September.

Sage, A.P. ve White, E.B., (1980), "Methodologies for Risk and Hazard Assessment: A Survey and Status Report" IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 425-445.

Santos, J.L., (2008), Quantitive Risk Analysis, Theory and Model (Safety Management Series), M.Coronado, Portekiz.

Shalev, D.M., Tiran, J., (2007), "Condition-Based Fault Tree Analysis (CBFTA): A New Method for Improved Fault Tree Analysis (FTA), Reliability and Safety Calculations" Reliability Engineering and System Safety 92, 1231-1241.

Scipioni, A., Saccarola, G., Centazzo, A., Arena, F., (2002), "FMEA Methodology Design, Implementation and Integration with HACCP System in a Food Company" Food Control 13, 495-501.

Skjong, R., Soares, C.G., (2008), "Safety of Maritime Transportation" Reliability Engineering & System Safety 93, 1289-1291.

Soares, C.G, Teixeira A.P., (2001), "Risk Assessment in Maritime Transportation" Reliability Engineering and System Safety, 299-309.

Stamatis, D.H., (1995), "Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)" Annual Quality Congress, Cincinnati OH, Vol. 49, May.1995, 246-254.

Talınlı, I., Sarioz, K., Yamanturk, R., (2003) "Assessment of Environmental Damage in the Sea of Marmara due to Oil Spill From Volganefit-248" 6th International Conference on the Mediterranean Coastal Environment MEDCOST 03, October 2003, Ravenna, Italya.

Taşan, K., (2006), Bir Risk Değerlendirme Ve Güvenilirlik Metodu Olarak Hata Türü Ve Etkileri Analizi (HTEA) Yöntemi: Bir Otomotiv Yan Sanayi İşletmesinde Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

TBDTDT, (1998), Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı, 08.10.1998, Ankara.

TBSG, (2000), Türk Boğazları Seyir Güvenliği, T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı Yayınları, 28-30 Eylül 2000, İstanbul.

Tixier, J., Dusserre, G., Salvi, O., Gaston D., (2002), "Review of 62 Risk Analysis Methodologies of Industrial Plants" Journal of Loss Prevention in the Process Industries 15, 291-303.

Todinov, M.T., (2007), "Probabilistic Risk Assessment and Risk Management" Risk-Based Reliability Analysis and Generic Principles for Risk Reduction, 2007, 59-88.

Trucco, P., Cagno, E., Ruggeri, F., Grande, O., (2008), "A Bayesian Belief Network Modelling of Organisational Factors in Risk Analysis: A Case Study in Maritime Transportation" Reliability Engineering and System Safety 93, 823-834.

Tüsiad, (Türk Sanayici İş Adamları Derneği), (2008), Kurumsal Risk Yönetimi Raporu, 1-24 Şubat 2008, İstanbul.

Wang, J., (2000), "A Subjective Modelling Tool Applied to Formal Ship Safety Assessment" Ocean Engineering 27, 1019-1035.

Wang, J., (2001), "The Current Status and Future Aspects in Formal Ship Safety Assessment"

Safety Science, Vol.38 No.1, 119-130.

Wang, J., Foinikis P., (2001), "Formal Safety Assessment of Containerships" Marine Policy 25, 143-157.

Wang, J., (2002), "Offshore Safety Case Approach and Formal Safety Assessment of Ships" Journal of Safety Research 33, 81-115.

Weber, E.U., (2002), "Perception of Risk Posed by Extreme Events" "Risk Management strategies in an Uncertain World" Konferansı için hazırlanmış bilimsel yazı, 12-13 Nisan 2002, New York/USA.

Wendel, K., (1968), "Subdivisions of Ships" Proceedings of the 1968 Diamond Jubilee International Meeting, Royal Institute of Naval Architects, London, p.12.1-12.7.

Yılmaz, M., Arslan E., "Bulanık Mantığın Jeodezik Problemlerin Çözümünde Kullanılması" Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 23-25 Kasım 2005, İstanbul, 512-522

Yönsel, F., Başar, İ., (2004), "İstanbul Boğazında Tekne Trafiği" Gemi Mühendisliği ve Sanayimiz Sempozyumu, 24-25 Aralık 2004.

Yurdun, T., Kaleağasıoğlu, F., Güven, K. C., Öztürk, B., (1995), Investigations on the Pollution of Istanbul Strait (Bosphorus) by M/S Rabunion-18 Sunk With Live Sheep. Turkish Journal Marine Sciences, 57-63.

Yurtören, C., (2004), Marine Traffic Management in Istanbul Strait, Doktora Tezi, Kobe.

Yüksek, A., Okuş, E., (2004), "Investigations on Magnoliophyta at the South Marmara Group Islands" Journal of the Black Sea / Mediterranean Environment, 10, 103-111.

Yüksel, Y., Yalçiner, A.C., Güler, I., Mater, B., Ertürk, F., (2003), "Hydrography of the Bosphorus Strait, and the Effects to Submarine Constructions" Proceedings of the 13. International Offshore and Polar Engineering Conference (ISOPE 2003), Honolulu, 512-517.

Ventikos, N.P., Psaraftis, H.N., (2004), "Spill Accident Modeling: a Critical Survey of the Event-Decision Network in the Context of IMO's Formal Safety Assessment" Journal of Hazardous Materials 107, 59-66.

Vyzaitė, G., Dunnett, S., Andrews, J., (2006), "Cause-Consequence Analysis of Non-Repairable Phased Missions" Reliability Engineering & System Safety 91, 398-406.

Zalewski, J., Wolfgang, E., Saglietti, F., Gorski, J., Kornecki, A., (2003), "Safety of Computer Control Systems: Challenges and Results in Software Development" Annual Reviews in control 27, 23-37.

Zhang-Lin, G., Jing, T., Hui-Qiang, S., (2007), "On the Understanding of Risk Concept" Advances in Studies on Risk Analysis and Crisis Response, 1st International Conference, 329-333, 25-26 Sept. 2007, Shanghai/China.

Zimmerman, R., Bier, V.M., (2002), "Risk Assessment of Extreme Events" Risk Management Strategies in an Uncertain World seminerinde sunulmuş yazı, 12 Nisan 2002, Colombia / New York.

İNTERNET KAYNAKLARI

- [1] <http://www.denizcilik.gov.tr/tr/calismalar/vts.asp>
- [2] <http://www.denizce.com/bogazlar1.asp> T.C. Başbakanlık, Denizcilik Müsteşarlığı Yayınları, “Türk Boğazları Seyir Güvenliği, Denizce”
- [3] <http://www.istanbulu-seviyorum.org/calismalarimiz/Turkbogazlari/tehlikeliyuk.htm>
- [4] <http://www.ospri.org> Oil spill Preparedness Regional Initiative
- [5] [http://www.cerrahogullari.com.tr/ports/images/BOSPHOURS%20\(IST\)%20STRAITL.gif](http://www.cerrahogullari.com.tr/ports/images/BOSPHOURS%20(IST)%20STRAITL.gif)
- [6] http://www.denizcilik.gov.tr/tr/03.05_Nisan_Bilgilendirme_Toplantisi/TBDTDT.ppt
- [7] <http://www.ido.com.tr/index.cfm?page=SubPage&textid=130&kapsam=7&ln=tr> İDO sefer bilgileri
- [8] <http://www.ido.com.tr/index.cfm?page=SubPage&textid=1773&kapsam=1&ln=tr> İDO 2007 yılı faaliyet raporu
- [9] <http://www.marisec.org/shippingfacts/safety/>
- [10] <http://www.aktueldeniz.com/index.php?article,364295848222484>
- [11] <http://www.cobanoglu.fws1.com/bulanik.htm>

EKLER

- Ek 1 Uzman Görüş Formu Örneği
- Ek 2 İstanbul Boğazı Bölgesindeki Batık Deniz Taşıtları

Ek 1 Uzman Görüş Formu Örneği

Sayın;

Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ve Gemi İnşaatı ve Gemi Mühendisliği Bölümü bünyesinde yürütülen bu araştırmada, İstanbul Boğazı'nda yaşanan deniz kazalarının FMEA yöntemi (Hata Sıklığı ve Etkileri Analizi) kullanılarak detaylı analizi yapılacaktır. Çalışma kapsamında İstanbul Boğazı'nda 1985 yılından günümüze kadar yaşanmış olan kazalar gruplanmıştır. Bu gruplamaların ardından bu kazaların oluşma nedenlerine ilişkin istatistikler açıklanmıştır. Yapılan değerlendirmelerde, her bir tehlikenin doğuracağı sonuçlar, veri analizleri ile elde edilen bulgulardan yola çıkılarak ayrı ayrı rakamsal olarak ortaya konulmuş ve sonuçta, o tehlikenin meydana gelmesi durumunda, hangi sonucun ne sıklıkla yaşandığı rakamsal bir şekilde belirlenmiştir.

Araştırma sonuçların değerlendirilmesinde, FMEA yöntemi kullanılarak, analizleri yapılan veriler ve Siz ilgili uzmanların görüşleri kullanılacaktır. FMEA yöntemi kullanılarak yapılan bu araştırma toplam üç aşamadan oluşacaktır. Araştırmanın ilk aşamasında 1985 yılından günümüze dek meydana gelen kazaların oluşma sıklıkları bayrak, GRT, gemi cinsi, nedenler ve yıllara bağlı olarak istatistiksel olarak çıkarılmıştır. İkinci aşamada siz uzmanlarımızın bu kazaları ve bu kazaların nedenlerini değerlendirmeleri istenmiştir. Bu değerlendirmelere kişisel düşünceleriniz doğrultusunda cevap vermeniz beklenmektedir. Üçüncü aşamada bu verilerin ışığında İstanbul Boğazı'ndaki kazaların daha iyi anlaşılması ve gerekli önlemleri ortaya koymaya çalışılacaktır.

Alınan cevaplar bilimsel amaçlar dışında kesinlikle kullanılmayacak ve uzman kimlikleri açıklanmayacaktır.

Konunun önemli uzmanlarından biri olarak görüşleriniz, araştırma sonuçlarının geçerliliği açısından büyük önem arz etmektedir. Çok değerli katkılarınız için şimdiden teşekkür ederiz.

Nazmi BAYAR

Doç. Dr. Hüseyin YILMAZ

Yük. Gemi İnşa Ve Gemi Mak. Müh.

Gemi Mak. İşl. Müh. Bölüm Başk.

Araştırmaya Katılan Uzmanın

Adı-Soyadı :

Görevi / Ünvanı :

Tel :

Faks :

E posta :

Adres :

1-Aşağıda alfabetik olarak sıralanmış 6 kaza tipi bulunmaktadır. Bu kaza tiplerini tehlikelerini göze alarak değerlendiriniz. Değerlendirmede 6 en tehlikeli 1 en az tehlikeye sahip olduğu göz önüne alarak değerlendirmenizi rica ediyoruz. Bu değerlendirmeyi yaparken sizce bu önem derecesinin verilmesindeki ana etkenleri kısaca belirtmenizi rica ediyoruz. Olası etkileri, maddi manevi size göre önem arz eden etkenleri belirtiniz.

KAZA TİPİ	TEHLİKE DEĞERİ	KAZANIN YAŞANMASI DURUMUNDA ETKİLERİ
ALABORA		
ÇATIŞMA		
ÇATMA		
KARAYA OTURMA		
TEMAS		
YANGIN		

2-Aşağıda alfabetik olarak sıralanmış 6 gemi tipi bulunmaktadır. Bu gemi tiplerini olası bir kazaya karışmaları durumunda çevreye yada insanlara karşı yaratacakları tehlikelerini göze alarak değerlendiriniz. Değerlendirmede 6 en tehlikeli 1 en az tehlikeye sahip olduğu göz önüne alarak değerlendirmenizi rica ediyoruz. Bu değerlendirmeyi yaparken sizce bu önem derecesinin verilmesindeki ana etkenleri kısaca belirtmenizi rica ediyoruz. Olası etkileri, maddi manevi size göre önem arz eden etkenleri belirtiniz.

GEMİ TİPİ	TEHLİKE DEĞERİ	GEMİ TİPİNİN OLASI KAZALARA KARIŞMASI DURUMUNDA YAŞANACAK ETKİLER
BALIKÇI GEMİLERİ		
DÖKME YÜK GEMİLERİ		
GENEL KARGO GEMİLERİ		
ÖZEL TEKNELER		
TANKERLER		
YOLCU GEMİLERİ		

3-Aşağıda Alabora tipi kazaların nedenleri alfabetik olarak sıralanmış 6 kaza nedeni bulunmaktadır. Bu kaza nedenlerini tehlikelerini göze alarak değerlendiriniz. Değerlendirmede 6 en tehlikeli 1 en az tehlikeye sahip olduğu göz önüne alarak değerlendirmenizi rica ediyoruz. Bu değerlendirmeyi yaparken sizce bu kaza nedenlerinin azaltılması yada önlenmesi için varsa görüşlerinizi belirtmenizi rica ediyoruz.

ALABORA TİPİ KAZA NEDENİ	TEHLİKE DEĞERİ	KAZA NEDENİNİ AZALTICI / ÖNLEYİCİ ÖNLEMLER
ÇÜRÜME		
HAVA MUHALEFETİ		
MAKİNE ARIZASI		
MONTAJ ESNASINDA		
SU ALMASI		
YÜK KAYMASI		

4-Aşağıda Çatışma tipi kazaların nedenleri alfabetik olarak sıralanmış 6 kaza nedeni bulunmaktadır. Bu kaza nedenlerini tehlikelerini göze alarak değerlendiriniz. Değerlendirmede 6 en tehlikeli 1 en az tehlikeye sahip olduğu göz önüne alarak değerlendirmenizi rica ediyoruz. Bu değerlendirmeyi yaparken sizce bu kaza nedenlerinin azaltılması yada önlenmesi için varsa görüşlerinizi belirtmenizi rica ediyoruz.

ÇATIŞMA TİPİ KAZA NEDENİ	TEHLİKE DEĞERİ	KAZA NEDENİNİ AZALTICI / ÖNLEYİCİ ÖNLEMLER
DEMİR TARAMASI		
HATALI MANEVRA		
HATALI SEYİR		
HAVA MUHALEFETİ		
İNSAN HATASI		
MAKİNE ARIZASI		

5-Aşağıda Çatma tipi kazaların nedenleri alfabetik olarak sıralanmış 6 kaza nedeni bulunmaktadır. Bu kaza nedenlerini tehlikelerini göze alarak değerlendiriniz. Değerlendirmede 6 en tehlikeli 1 en az tehlikeye sahip olduğu göz önüne alarak değerlendirmenizi rica ediyoruz. Bu değerlendirmeyi yaparken sizce bu kaza nedenlerinin azaltılması yada önlenmesi için varsa görüşlerinizi belirtmenizi rica ediyoruz.

ÇATMA TİPİ KAZA NEDENİ	TEHLİKE DEĞERİ	KAZA NEDENİNİ AZALTICI / ÖNLEYİCİ ÖNLEMLER
DÜMEN ARIZASI		
HATALI MANEVRA		
HATALI SEYİR		
HAVA MUHALEFETİ		
MAKİNE ARIZASI		
YANAŞMA MANEVRALARI		

6-Aşağıda Karaya Oturma tipi kazaların nedenleri alfabetik olarak sıralanmış 6 kaza nedeni bulunmaktadır. Bu kaza nedenlerini tehlikelerini göze alarak değerlendiriniz. Değerlendirmede 6 en tehlikeli 1 en az tehlikeye sahip olduğu göz önüne alarak değerlendirmenizi rica ediyoruz. Bu değerlendirmeyi yaparken sizce bu kaza nedenlerinin azaltılması yada önlenmesi için varsa görüşlerinizi belirtmenizi rica ediyoruz.

KARAYA OTURMA TİPİ KAZA NEDENİ	TEHLİKE DEĞERİ	KAZA NEDENİNİ AZALTICI / ÖNLEYİCİ ÖNLEMLER
DEMİR TARAMASI		
DÜMEN ARIZASI		
HATALI SEYİR		
HAVA MUHALEFETİ		
KILAVUZ ALMAMA		
MAKİNE ARIZASI		

7-Aşağıda Temas Oturma tipi kazaların nedenleri alfabetik olarak sıralanmış 6 kaza nedeni bulunmaktadır. Bu kaza nedenlerini tehlikelerini göze alarak değerlendiriniz. Değerlendirmede 6 en tehlikeli 1 en az tehlikeye sahip olduğu göz önüne alarak değerlendirmenizi rica ediyoruz. Bu değerlendirmeyi yaparken sizce bu kaza nedenlerinin azaltılması yada önlenmesi için varsa görüşlerinizi belirtmenizi rica ediyoruz.

TEMAS TİPİ KAZA NEDENİ	TEHLİKE DEĞERİ	KAZA NEDENİNİ AZALTICI / ÖNLEYİCİ ÖNLEMLER
DEMİR TARAMASI		
DÜMEN ARIZASI		
HATALI MANEVRA/SEYİR		
HAVA MUHALEFETİ		
İNSAN HATASI		
MAKİNE ARIZASI		

8-Aşağıda Yangın tipi kazaların nedenleri alfabetik olarak sıralanmış 6 kaza nedeni bulunmaktadır. Bu kaza nedenlerini tehlikelerini göze alarak değerlendiriniz. Değerlendirmede 6 en tehlikeli 1 en az tehlikeye sahip olduğu göz önüne alarak değerlendirmenizi rica ediyoruz. Bu değerlendirmeyi yaparken sizce bu kaza nedenlerinin azaltılması yada önlenmesi için varsa görüşlerinizi belirtmenizi rica ediyoruz.

YANGIN TİPİ KAZA NEDENİ	TEHLİKE DEĞERİ	KAZA NEDENİNİ AZALTICI / ÖNLEYİCİ ÖNLEMLER
ÇÖP YANMASI		
ELEKTRİK ARIZASI		
GAZ SIKIŞMASI		
MAKİNE ARIZASI		
SICAK ÇALIŞMA		
YÜK TUTUŞMASI		

9- İstanbul Boğazı'nda yaşanan kaza risklerinin önlenmesi için size göre armatör, personel, yasal kurumlar (denizcilik müsteşarlığı, liman başkanlığı), klas kuruluşları gibi kurumların üstlenmesi gereken roller nelerdir?

10- İstanbul Boğazı'nda en çok kaza yapan ülkeler sıralamasında Türkiye ilk sırayı almaktadır. Sizce bu İstanbul boğazının içi sularımızda olmasının doğal bir neticesi midir? Yoksa Türk gemilerinin %1 oranında pilot alması, yaşlı bir filoya olması, teknik yetersizlik ya da personel yetersizliği gibi etkenler bu kazalarda rol almaktadır?

11-İstanbul Boğazı'nda kullanılan VTS sisteminin kaza risklerini azaltıcı bir etkisi olduğuna inanıyor musunuz? Eğer varsa bu sistemin etkinliğinin artırılması için neler yapılabilir. VTS sistemi dışında sistemik olarak kullanılabilecek başka yöntemler var mıdır?

12-İstanbul Boğazı'nda meydana gelen deniz kazalarını engellemek amacı ile uygulanması gereken önereceğiniz en önemli 5 çözüm ne olabilir? Lütfen belirtir misiniz?

1-

2-

3-

4-

5-

Sorularımız bitmiştir zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Ek 2 İstanbul Boğazı Bölgesindeki Batık Deniz Taşıtları

GEMİNİN ADI	GRT	BAYRAK	BATMA/KARAYA OTURMA NEDENİ TARİHİ	KONUMU	YÜKÜ	DURUMU	AÇIKLAMA
LOK PARBHA		HİNDİSTAN	ÇATIŞMA 27.12.1976	RUMELİHİSARI ÖNLERİ	BİLİNMIYOR		BATIK
KEMAL KEFELİ		TÜRKİYE	ÇATIŞMA 29.08.1979	BEŞİKTAŞ ÖNLERİNDE			BEŞİKTAŞ ÖNLERİNDE
PL-1 318		ABD	24.05.1986	HAREM MENDİREĞİ İÇ KUZEY KISMI	TORBA ÇİVİ	ÇIKARTILDI	BATIK
ARMENİ	892	HONDURAS	ÇATIŞMA 29.08.1987	İSTANBUL BOĞAZI KARADENİZ ÇIKIŞI			BATIK
MEHMET METE	484	TÜRKİYE	ÇATIŞMA 21.02.1989	BEŞİKTAŞ ÖNLERİNDE	KUM		BATIK
JACK-UP PLATFORMU		ARDA	SU ALMA 1990	TUZLA AYDINLI KOYU			YAN BATIK
DENİZATİ	2729	TÜRKİYE	ÇATIŞMA 25.08.1991	TARABYA ÖNLERİ	4250 TON ARPA		İTALYA BAYRAKLI LEONİS İLE ÇATIŞARAK BATTI.
RABUNION 18	1598	LÜBNAN	ÇATIŞMA 14.11.1991	F.S. MEHMET KÖPRÜSÜ ALTINDA	20000 CANLI KOYUN		FİLİPİN BAYRAKLI MADONNA LİLY İLE ÇATIŞARAK BATTI.

GEMİNİN ADI	GRT	BAYRAK	BATMA/KARAYA OTURMA NEDENİ TARİHİ	KONUMU	YÜKÜ	DURUMU	AÇIKLAMA
KALAYCI GÜNER	398	TÜRKİYE	KÖTÜ HAVA ŞARTLARI 02.01.1993		PRİT		
NÜVO	488	TÜRKİYE	DÜMEN KİLİTLENMESİ 10.08.1993	TUZLA AÇIKLARI	ÇİMENTO		BATIK
SLS-300611 NOLU LASH LAYTER		-	05.12.1993	HAYDARPAŞA 16 NOLU RIHTIMDA	376 TON FOSFAT	EDİLMEDİ	BATIK
KHEİBAT	399	LÜBNAN	KÖTÜ HAVA KOŞULLARI 28.03.1995	KUMKAPI ÇAKARI ÖNÜ	BOŞ	-	ALABORA OLDU
EGEMEN 2	16	TÜRKİYE	ÇATIŞMA 30.03.1995	YENİKAPI	BOŞ	-	SARICABEY İSİMLİ DENİZ OTOBÜSÜ İLE ÇATIŞIP BATTI.
VOLGODON 5064	-	RUSYA	KÖTÜ HAVA KOŞULLARI 09.03.1996	SİVRİ ADA AÇIKLARI	-	-	YENİKAPI'DAN TUZLAYA ÇEKİLİRKEN BATMIŞTIR.
ÇELİKTRANS	789	TÜRKİYE	KÖTÜ HAVA KOŞULLARI 03.11.1996	YENİKÖY AÇIKLARI	KUM 800 TON	EDİLMEDİ	MALTA BAYRAKLI MARİA-L (245 GROSS) İLE ÇATIŞAN ÇELİKTRANS BATTI
BERRAK-S	-	HONDURAS	24.12.1996	KARTAL BALIKÇI BARINAĞI AÇIĞI	-	-	FAHRİ EKŞİOĞLU-2 İLE ÇATIŞMA BATIK

GEMİNİN ADI	GRT	BAYRAK	BATMA/KARAYA OTURMA NEDENİ TARİHİ	KONUMU	YÜKÜ	DURUMU	AÇIKLAMA
MEHMET KIRBAŞ	964	TÜRKİYE	YOĞUN SİS (ÇATIŞMA) 04.01.1997	AKÇAKOCA AÇIKLARI	CURUF	EDİLMEDİ	NERGİS ERDEM GEMİSİ İLE ÇATIŞMA
ASHRAF-R		KAMBOÇYA	19.11.1998	AMBARLI AÇIKLARINDA BATIK	KERESTE 2297 MT	EDİLMEDİ	
ŞİRİNCAN	77	TÜRKİYE	KÖTÜ HAVA ŞARTLARI 13.05.1998	AYDINLINI KÖYÜ	SİNTİNE	EDİLMEDİ	BATIK
TURKUAZ II		TÜRKİYE	YARI BATIK MAYIS 1999	LİMAN İÇİ	BOŞ		İLGİSİZLİK NEDENİYLE BATMIŞTIR
HAREM	41	TÜRKİYE	SU ALMA 05.10.1999		BOŞ		BATIK
SEMELE	3468	BELIZE	ÇATIŞMA 07.11.1999		DEMİR	EDİLMEDİ	BULGAR ŞHİPKA İLE ÇATIŞTI BATIK
SELİN S	4289	HONDURAS	KÖTÜ HAVA ŞARTLARI 29.12.1999	KUMKAPI SAHİLİ	BOŞ		FIRTINA NEDENİ İLE KARAYA OTURDU
VOLGANEFT-248	3463	RUSYA	KÖTÜ HAVA ŞARTLARI 29.12.1999		FUEL OIL	ÇIKARTILDI	BATAN KISMIN KURTARILMASI ÇALIŞMALARI DEVAM EDİYOR
A. PİRAMİD		TÜRKİYE	SU ALMA 24.08.2000	KURUÇEŞME	BOŞ	EDİLMEDİ	İLGİSİZLİK NEDENİYLE BATMIŞTIR

GEMİNİN ADI	GRT	BAYRAK	BATMA/KARAYA OTURMA NEDENİ TARİHİ	KONUMU	YÜKÜ	DURUMU	AÇIKLAMA
NAZIM BAYRAKTAR	755	TÜRKİYE	30.01.2001	HAYDARPAŞA LİMANI	BUĞDAY	EDİLDİ	YANLIŞ YÜKLEME
ROBEL	2478	SAO TOME	18.02.2001	YEDİKULE ÖNÜ	DEMİR	ÇIKARTILDI	ÇARPIŞMA NETİCESİ BATTI
KAPTAN CAVİT	487	TÜRKİYE	ÇATIŞMA 21.02.2001	TÜRKELİ FENERİ ÖNLERİ	CURUF	EDİLMEDİ	MADYA İLE ÇARPIŞTI
AIGIOS DIMITROS 7	3435	HONDURAS	08.02.2003	KARADENİZ RİVA GİRİŞİ	AHŞAP DİREK	EDİLMEDİ	SÜRÜKLENEREK KARAYA OTURDU VE İKİYE KIRILDI
SVYATOY PANTELEYMON	16216	GÜRCİSTAN	KÖTÜ HAVA ŞARTLARI 10.11.2003	İSTANBUL BOĞAZI KUZEY GİRİŞİ	BOŞ	EDİLMEDİ	SÜRÜKLENEREK KARAYA OTURDU VE İKİYE KIRILDI
ANATOLIA-I	2457	KAMBOÇYA	SU ALMA 11.11.2003	İSTANBUL BOĞAZI KUZEY GİRİŞİNDE	HURDA DEMİR	EDİLMEDİ	SU ALARAK BATTI

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 05.07.1977

Doğum yeri Aydın

Lise 1988-1995 Nazilli Anadolu Lisesi

Lisans 1995-1999 Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi
Gemi İnşa ve Gemi Makine Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2000-2003 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gemi İnşaatı Mühendisliği Programı

Doktora 2003-2010 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gemi İnşaatı Mühendisliği Programı

Çalıştığı kurum(lar)

1999-2000 Dörtler Tersanesi
2000-2001 Mustafa Yüksel Den. Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti.
2001-2004 Taşel Form Gemi Müh. San. ve Tic. Ltd. Şti.
2005-Devam Ediyor Ekin Gemi Müh. San ve Tic. Ltd. Şti.