

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GEMİ KAZASI KOMPLEKS PROBLEMİNİN İNCELENMESİ İÇİN KÖK  
SEBEP ANALİZİ YAKLAŞIMI ÖNERİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Tuba KEÇECİ**

**Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı**

**MAYIS 2015**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GEMİ KAZASI KOMPLEKS PROBLEMİNİN İNCELENMESİ İÇİN KÖK  
SEBEP ANALİZİ YAKLAŞIMI ÖNERİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Tuba KEÇECİ  
(512102001)**

**Deniz Ulaştırma Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Deniz Ulaştırma Mühendisliği Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özcan ARSLAN**

**MAYIS 2015**



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 512102001 numaralı Doktora Öğrencisi **Tuba KEÇECİ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı '**GEMİ KAZASI KOMPLEKS PROBLEMİNİN İNCELENMESİ İÇİN KÖK SEBEP ANALİZİ YAKLAŞIMI ÖNERİSİ**' başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı:**      **Doç. Dr. Özcan ARSLAN**      .....

İstanbul Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri:**      **Prof. Dr. Oğuz Salim SÖĞÜT**      .....

İstanbul Teknik Üniversitesi

**Prof. Dr. Osman TURAN**      .....

University of Strathclyde

**Doç. Dr. Metin ÇELİK**      .....

İstanbul Teknik Üniversitesi

**Yrd. Doç. Dr. Taner ALBAYRAK**      .....

Piri Reis Üniversitesi

**Teslim Tarihi:**      **13 Nisan 2015**  
**Savunma Tarihi:**      **26 Mayıs 2015**



*Aileme,*



## ÖNSÖZ

Öncelikle doktora öğrenimime ilk adımı beraber attığım, öğrenimim süresince sahip olduğu tüm bilgiyi benimle paylaşmaktan kaçınmayan, maddi manevi desteğini benden hiçbir zaman esirgememiş olan ve doktora tezimin her adımında büyük emeği olan değerli danışmanım Doç. Dr. Özcan ARSLAN'a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım. Doktora tezi çalışmalarına başladığım andan itibaren, araştırma konusu çerçevesi kapsamındaki yapıcı yorumları ile beni gayretlendiren değerli tez izleme komitesi üyeleri Doç. Dr. Metin ÇELİK ve Yrd. Doç. Dr. Taner ALBAYRAK'a katkılarından dolayı minnet ve şükranlarımı sunarım. Doktora çalışmalarımın bir bölümünü gerçekleştirmek üzere görevlendirildiğim Strathclyde Üniversitesi'nde, araştırmalarım konusundaki değerli katkı ve görüşlerinin yanı sıra sahip olduğu karakter ile vizyonuma kattığı değerlerden dolayı Prof. Dr. Osman TURAN'a teşekkür ederim. Ayrıca, Strathclyde Üniversitesi'nde yaptığım çalışmalara sağladığı büyük destek için Dr. Rafet Emek KURT'a teşekkürlerimi sunarım. Yurt dışında gerçekleştirdiğim doktora sırası araştırmalarım için maddi destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na (TÜBİTAK) teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında desteklerini esirgemeyen, denizcilik camiamızın önemli firmalarından SNR Holding, Şener Petrol Denizcilik ailesinin tüm fertlerine, yaptığım çalışmalar sırasında düzenlediğim yorucu anket çalışmalarına katılarak bilgi paylaşımında bulunan tüm değerli meslektaşlarıma, TRANSBOSPHOR Denizcilik Servisi'ne, TEMATİK Elektronik Otomatik Tanıma Sistemleri çalışanlarına ve lisans öğrenciliğimden itibaren 14 yıldır içinde bulunduğum İ.T.Ü. Denizcilik Fakültesi ailesine minnet ve şükranlarımı sunarım.

Son olarak, her zaman yanımda olup desteğini esirgemeyen canım aileme sabırları için teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mayıs 2015

Tuba KEÇECİ  
Uzakyol Vardiya Zabiti



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
KISALTMALAR .....	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET .....	xvii
SUMMARY .....	xix
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Tezin Amacı .....	2
1.2. Araştırmanın Organizasyonu.....	3
<b>2. DENİZ KAZALARI VE İNCELENMESİ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. KÖK SEBEP ANALİZİ.....</b>	<b>13</b>
3.1. Kök Sebep Analiz Teknikleri .....	13
3.1.1. Beş neden analizi.....	17
3.1.2. Sebep ve sonuç analizi.....	18
3.1.3. Hata ağacı analizi .....	19
3.1.4. Olay ağacı analizi .....	22
3.1.5. Pareto analizi.....	23
3.1.6. STEP (Karmaşık olayların zaman sıralı aşamaları).....	24
3.1.7. FMEA (Hata Türleri ve Etkileri Analizi).....	26
3.1.8. Öykü analizi .....	27
3.1.9. Değişim analizi .....	28
3.1.10. Bariyer analizi.....	29
3.1.11. Papyon analizi.....	30
3.1.12. Kepner- Tregoe.....	32
3.1.13. Mevcut gerçeklik ağacı analizi (MGA).....	32
3.1.14. ARCA(APOLLO RCA) .....	33
3.1.15. İlişkiler diyagramı .....	33
3.1.16. CAT-WOE .....	34
3.1.17. TRIZ ( Yaratıcı problem çözme teorisi ).....	35
3.1.18. Hızlı sorun çözme tekniği (Rapid Problem Resolution) .....	38
3.1.19. Bayesyen çıkarsama.....	40
3.1.20. MORT (Yönetim Gözetim ve Risk Ağacı).....	41
3.2. Analiz Tekniklerinin Karşılaştırılmasında Kullanılan Kriterler.....	42
3.3 Gemi Kazalarının Analizinde Kullanılacak Kök Sebep Analiz Tekniğinin Sahip Olması Gereken Özellikler .....	44
<b>4. KÖK SEBEP ANALİZ TEKNİĞİ ÖNERİSİ İÇİN YÖNTEMSSEL YAKLAŞIM SÜRECİ .....</b>	<b>47</b>
4.1. Kaynakların İncelenmesi .....	48

4.1.1. İngiltere Deniz Kazaları Araştırma Kurumu (MAIB) veri tabanı inceleme sonuçları.....	51
4.1.1.1. Kaza grubu .....	51
4.1.1.2. Kaza faktörü .....	52
4.1.1.3. Kaza alt faktörü .....	54
4.1.2. Gemi denetim bulgularının analizi .....	70
4.2. Draft Kök Sebep Taksonominin Oluşturulması .....	74
4.2.1. Kök sebep listesi oluşturulması .....	74
4.2.2. Kök sebep kategorilerinin oluşturulması .....	75
4.2.3. Web tabanlı anket çalışması .....	77
4.2.4. Taksonomiye son halinin verilmesi.....	78
4.3. Taksonomi Geçerlilik Analizi .....	78
4.4. Düzeltici Faaliyet Havuzunun Oluşturulması ve Sorumlularının Belirlenmesi .....	84
<b>5. YÖNTEMSSEL YAKLAŞIM .....</b>	<b>87</b>
5.1. Yöntemsel Altyapı.....	87
5.1.1. SWOT analizi.....	87
5.1.2. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci .....	90
5.1.2.1. Analitik hiyerarşi süreci .....	90
5.1.2.2. Bulanık AHP .....	92
5.1.3. SWOT- Bulanık AHP Entegrasyonu.....	96
5.2. Önerilen Tekniğin Matematiksel Modeli .....	98
<b>6. DENİZCİLİK ENDÜSTRİSİ UYGULAMASI .....</b>	<b>103</b>
6.1. Kazanın Özeti .....	103
6.2. Kaza İnceleme Raporu Sonuçları .....	104
6.3. Kazanın Bulanık-SWOT Tekniği İle Değerlendirilmesi .....	104
6.3.1. Matematiksel hesaplamalar ve değerlendirme sonuçları .....	109
<b>7. SONUÇ.....</b>	<b>123</b>
7.1. Akademik yazına katkıları.....	124
7.2. Denizcilik endüstrisine katkıları .....	125
7.3. İleride yapılacak çalışma önerileri.....	126
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>127</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>141</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>197</b>

## KISALTMALAR

<b>AHP</b>	:Analitik Ağ Süreci
<b>ARCA</b>	:Apollo Kök Sebep Analizi
<b>ASAP</b>	:Havacılık Emniyet Aksiyon Programı
<b>ATSB</b>	:Avustralya Ulaştırma Emniyet Bürosu
<b>BAHP</b>	:Bulanık Analitik Ağ Süreci
<b>BEAmer</b>	:Fransa Deniz Kazaları Araştırma Ofisi
<b>CAST</b>	:Ticari Havacılık Emniyet Takımı
<b>CATWOE</b>	:Müşteri, aktör, dönüştürme süreci, dünya görüşü, sahipler, çevre kısıtları analizi
<b>CICTT</b>	:CAST/ICAO Ortak Taksonomi Takımı
<b>CDI</b>	:Kimyasal Dağıtım Enstitüsü
<b>EMCIP</b>	:Avrupa Deniz Kazaları Bigi Sistemi
<b>EMSA</b>	:Avrupa Deniz Emniyeti Ajansı
<b>ETA</b>	:Olay Ağacı Analizi
<b>ETSC</b>	:Avrupa Ulaşım Emniyet Kurulu
<b>FAHP</b>	:Bulanık Analitik Ağ Süreci
<b>FMEA</b>	:Hata Türleri ve Etkileri Analizi
<b>FODEM</b>	:Bayrak Değişirme Strateji Geliştirme ve Değerlendirme Matrisi
<b>FSA</b>	:Biçimsel Emniyet Değerlendirmesi
<b>FTA</b>	:Hata Ağacı Analizi
<b>GISIS</b>	:Küresel Entegre Deniz Taşımacılığı Bilgi Sistemi
<b>HFACS</b>	:İnsan Faktörleri Analizi ve Sınıflandırma Sistemi
<b>ICAO</b>	:Uluslar arası Sivil Havacılık Örgütü
<b>ILO</b>	:Uluslar arası Çalışma Örgütü
<b>IMO</b>	:Uluslar arası Denizcilik Örgütü
<b>ISM</b>	:Uluslar arası Emniyet Yönetimi
<b>LL</b>	:Yükleme hattı
<b>MAIB</b>	:İngiltere Deniz Kazaları Araştırma Kurumu
<b>MEPC</b>	:Deniz Çevresi Koruma Komitesi
<b>MARPOL</b>	:Gemilerden Oluşan Deniz Kirliliğini Önleme Sözleşmesi
<b>MGA</b>	:Mevcut Gerçeklik Ağacı
<b>MORT</b>	:Manegement Oversight Risk Tree
<b>MSC</b>	:Deniz Emniyet Komitesi
<b>NTSB</b>	:Ulusal Ulaştırma Emniyet Kurumu- Amerika
<b>OCIMF</b>	:Petrol Şirketleri Uluslar arası Denizcilik Forumu
<b>RPR</b>	:Hızlı sorun çözme tekniği
<b>SFV</b>	:Balıkçı Gemilerinin Emniyeti için Uluslararası Torremolinos Sözleşmesi
<b>SHK</b>	:İsveç Kaza Araştırma Kurumu
<b>SIRE</b>	:Gemi Teknik Raporlama Programı
<b>SOLAS</b>	:Denizde Can Güvenliği Uluslar arası Sözleşmesi

<b>STCW</b>	:Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Tutma Standartlarına Dair Sözleşme
<b>STEP</b>	:Karmaşık Olayların Zaman Sıralı Aşamaları
<b>SWOT</b>	:Güçlü yanlar, Zayıf Yanlar, Fırsatlar ve Tehditler Analizi
<b>TAIC</b>	:Ulaştırma Kazaları Araştırma Komisyonu
<b>TRIZ</b>	:Yaratıcı problem çözme teorisi
<b>TSBC</b>	:Kanada Ulaştırma Emniyet Kurumu
<b>UNCLOS</b>	:Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 2.1:	IMO tarafından yayımlanan diğer kararlar ve genelgeler. ....	9
Çizelge 2.2:	Kaza araştırma kurumları. ....	11
Çizelge 3.1:	Beş neden analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	17
Çizelge 3.2:	Sebe-sonuç analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	19
Çizelge 3.3:	Hata ağacı analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	20
Çizelge 3.4:	Olay ağacı analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	23
Çizelge 3.5:	Pareto analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	24
Çizelge 3.6:	STEP analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	26
Çizelge 3.7:	FMEA analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	27
Çizelge 3.8:	Öykü analizi kullanılan örnek çalışmalar. ....	28
Çizelge 3.9:	Bariyer analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	30
Çizelge 3.10:	Papyon analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	31
Çizelge 3.11:	Mevcut gerçeklik ağacı analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	33
Çizelge 3.12:	CATWOE analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	35
Çizelge 3.13:	TRIZ teorisinin 40 prensibi. ....	36
Çizelge 3.14:	TRIZ teorisinin 39 çelişki parametresi. ....	37
Çizelge 3.15:	TRIZ tekniğinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	38
Çizelge 3.16:	Bayesyen çıkarsamanın kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	41
Çizelge 3.17:	MORT Tekniğinin kullanıldığı örnek çalışmalar. ....	42
Çizelge 3.18:	Kök sebep analiz tekniklerinin karşılaştırma tablosu. ....	46
Çizelge 4.1:	Kaza grupları. ....	51
Çizelge 4.2:	İnsan faktörü grubundaki kaza faktörleri ve kaza alt faktörü sayıları. ....	52
Çizelge 4.3:	Teknik faktör grubundaki kaza faktörleri ve kaza alt faktörü sayıları. ....	54
Çizelge 4.4:	İnsan kaza faktörünün alt faktörleri. ....	55
Çizelge 4.5:	Sistem- Şirket ve Organizasyon kaza faktörünün alt faktörleri. ....	58
Çizelge 4.6:	Sistem – gemi adamı kaza faktörünün alt faktörleri. ....	60
Çizelge 4.7:	Sistem- ekipman kaza faktörünün alt faktörleri. ....	61
Çizelge 4.8:	Sistem- dış kurum bağlantıları kaza faktörünün alt faktörleri. ....	63
Çizelge 4.9:	Çalışma koşulları kaza faktörünün alt faktörleri. ....	64
Çizelge 4.10:	Yük kaza faktörünün alt faktörleri. ....	65
Çizelge 4.11:	Dizayn ve konstrüksiyon kaza faktörünün alt faktörleri. ....	66
Çizelge 4.12:	Çevre kaza faktörünün alt faktörleri. ....	67
Çizelge 4.13:	Dış Faktörlerin alt faktörleri. ....	68
Çizelge 4.14:	Materyal/mekanik hata kaza faktörünün alt faktörleri. ....	69
Çizelge 4.15:	Kök sebep kategorileri. ....	76
Çizelge 4.16:	Devprayag gemi kazası kök sebep bulguları. ....	80
Çizelge 4.17:	Costa Concordia kazası kök sebep bulguları. ....	81
Çizelge 4.18:	Costa Concordia kazası acil durumlarla ilgili kök sebep bulguları. ....	82
Çizelge 4.19:	Chem Hana kazası kök sebep bulguları. ....	82

Çizelge 4.20:	Anna Maersk kazası kök sebep bulguları .....	83
Çizelge 4.21:	Planet V. kazası kök sebep bulguları .....	84
Çizelge 5.1:	SWOT matrisi .....	90
Çizelge 5.2:	AHP kıyas ölçeği .....	91
Çizelge 5.3:	Rastgele indeks değerleri .....	92
Çizelge 5.4:	Üçgensel sayılar ve dilsel ifadeler .....	94
Çizelge 5.5:	Karşılaştırmada kullanılacak üçgensel sayılar ve dilsel ifadeler .....	101
Çizelge 6.1:	Rapor sonuçlarının geliştirilen taksonomideki karşılıkları .....	105
Çizelge 6.2:	Fırsatlar .....	105
Çizelge 6.3:	Güçlü Yanlar .....	106
Çizelge 6.4:	Örnek olay strateji havuzları .....	106
Çizelge 6.5:	Hiyerarşinin 3. ve 7. basamakları arasında yer alan alt faktörler. ....	108
Çizelge 6.6:	SWOT faktörlerinin bulanık ikili karşılaştırması. ....	109
Çizelge 6.7:	Güçlü yanların (S) bulanık ikili karşılaştırması .....	109
Çizelge 6.8:	Fırsatların (O) bulanık ikili karşılaştırması. ....	110
Çizelge 6.9:	Zayıf yanların (W) bulanık ikili karşılaştırması. ....	111
Çizelge 6.10:	Dördüncü Basamak zayıf yanların bulanık ikili karşılaştırması .....	111
Çizelge 6.11:	Altıncı basamak zayıf yanların bulanık- ikili karşılaştırması .....	111
Çizelge 6.12:	S1 için strateji havuzlarının kıyaslanması. ....	112
Çizelge 6.13:	S2 için strateji havuzlarının kıyaslanması. ....	112
Çizelge 6.14:	S3 için strateji havuzlarının kıyaslanması. ....	112
Çizelge 6.15:	T111 için strateji havuzlarının kıyaslanması. ....	113
Çizelge 6.16:	W14111 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	113
Çizelge 6.17:	W131 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	113
Çizelge 6.18:	W21111 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	114
Çizelge 6.19:	W111 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	114
Çizelge 6.20:	W1212 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	114
Çizelge 6.21:	W1211 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	115
Çizelge 6.22:	O1 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	115
Çizelge 6.23:	O2 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	115
Çizelge 6.24:	O3 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	116
Çizelge 6.25:	O4 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	116
Çizelge 6.26:	O5 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	116
Çizelge 6.27:	O6 için strateji havuzlarının kıyaslanması .....	117
Çizelge 6.28:	SHARE tekniği ile değerlendirme sonuçları. ....	118

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 2.1:</b> Türkiye’de meydana gelen deniz kaza/olay sayılarının yıllık dağılımı ....	5
<b>Şekil 2.2:</b> Türkiye’deki deniz kaza/olaylarındaki ölüm ve yaralanma sayılarının yıllık dağılımı.....	6
<b>Şekil 2.3:</b> Avrupa Birliği üyesi devletlere ait deniz kaza/olay sayılarının yıllık dağılımı .....	6
<b>Şekil 2.4:</b> Avrupa Birliği üyesi devletlere ait deniz kaza/ olaylarındaki ölüm ve yaralanma sayılarının yıllık dağılımı.....	6
<b>Şekil 3.1:</b> Kök sebep analizinin adımları.....	15
<b>Şekil 3.2:</b> Sebep ve Sonuç Analizi.....	18
<b>Şekil 3.3:</b> Standart hata ağacı sembolleri.....	21
<b>Şekil 3.4:</b> Üç adımlı sistem hatası dizisi.....	22
<b>Şekil 3.5:</b> Step diyagramı.....	25
<b>Şekil 3.6:</b> Değişim analizi süreci .....	28
<b>Şekil 3.7:</b> Bariyer analizi yapısı.....	29
<b>Şekil 3.8:</b> Papyon analizi bağlantıları.....	31
<b>Şekil 3.9:</b> Süreç.....	39
<b>Şekil 3.10:</b> Bayesyen ağı.....	40
<b>Şekil 4.1:</b> Veri toplama süreci .....	50
<b>Şekil 4.2:</b> Kaza grupları.....	52
<b>Şekil 4.3:</b> İnsan faktörü grubundaki kaza faktörlerinin kaza alt faktör sayısına göre yüzdelik dağılımları.....	53
<b>Şekil 4.4:</b> Teknik faktör grubundaki kaza faktörlerinin kaza alt faktör sayısına göre yüzdelik dağılımları.....	54
<b>Şekil 4.5:</b> İnsan kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları.....	57
<b>Şekil 4.6:</b> Sistem- Şirket ve Organizasyon kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları.....	59
<b>Şekil 4.7:</b> Sistem -gemi adamı kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları.....	60
<b>Şekil 4.8:</b> Sistem- ekipman kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları.....	62
<b>Şekil 4.9:</b> Sistem- dış kurum bağlantıları kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları.....	63
<b>Şekil 4.10:</b> Çalışma koşulları kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları.....	64
<b>Şekil 4.11:</b> Yük kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları.....	65
<b>Şekil 4.12:</b> Dizayn ve konstrüksiyon kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları.....	66
<b>Şekil 4.13:</b> Çevre kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları.....	67

<b>Şekil 4.14:</b> Dış Faktörlerin alt faktörlerinin yüzdeler dağılımları. ....	68
<b>Şekil 4.15:</b> Materyal/mekanik hata kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdeler dağılımları. ....	69
<b>Şekil 4.16:</b> Denet sonuçlarının Ship Inspection Report (SIRE) ve Chemical Distribution Institution (CDI) a göre dağılımı. ....	71
<b>Şekil 4.17:</b> Denet başına düşen ort. uygunsuzluk sayısı. ....	71
<b>Şekil 4.18:</b> Firmaların denet başına bulgu ortalamaları. ....	72
<b>Şekil 4.19:</b> SIRE denetlerinde bulunan eksikliklerin ait olduğu kitap bölümüne göre dağılımı. ....	73
<b>Şekil 4.20:</b> CDI denetlerinde bulunan eksikliklerin ait olduğu kitap bölümüne göre dağılımı. ....	74
<b>Şekil 5.1:</b> SWOT genel yapısı. ....	88
<b>Şekil 5.2:</b> Örnek SWOT şablonu ....	89
<b>Şekil 5.3:</b> AHP genel yapısı. ....	91
<b>Şekil 5.4:</b> Üçgen üyelik fonksiyonu. ....	93
<b>Şekil 5.5:</b> SWOT AHP tekniğine ait hiyerarşik düzen ....	98
<b>Şekil 5.6:</b> Önerilen tekniğin genel yapısı. ....	100
<b>Şekil 6.1:</b> Örnek kaza analizinin hiyerarşik düzeni. ....	107

## DENİZ KAZASI KOMPLEKS PROBLEMİNİN İNCELENMESİ İÇİN KÖK SEBEP ANALİZ YAKLAŞIMI ÖNERİSİ

### ÖZET

Küresel ticaretinin %90' ından fazlasının deniz taşımacılığı tarafından gerçekleştirilmesi nedeniyle uluslararası sefer yapan gemilerin emniyeti dünya ekonomisi açısından oldukça önemlidir. Denizyolu taşımacılığı, gemi operasyonlarının kendine has yapısı nedeniyle bir çok tehlikeyi içinde barındırmaktadır. Bu tehlikeli ortamda yapılacak hatalar deniz kazalarına neden olabilmekte, denizcilik işletmesinin uğrayacağı maddi ve manevi zararların yanı sıra çevre kirliliği ve insan hayatına gelecek zararlar gibi yıkıcı sonuçlar doğurabilmektedir. Deniz emniyetinin geliştirilmesi ve deniz çevresinin daha etkili korunması için gemide meydana gelen kazaların sistemli ve etkili şekilde incelenmesi gerekmektedir.

Deniz kazalarının ve tehlikeli olayların incelenmesi, bu duruma sebep olan kök nedenlerin anlaşılması ve bu tür olayların tekrarının önlenmesi için risk azaltıcı stratejilerin tespit edilerek gerekli düzenlemelerin yapılması olanağını sağlamaktadır. Çeşitli uluslararası kanun, sözleşme, kod ve tavsiyelerde emniyetle ilgili olayların raporlanmasının ve incelenmesinin önemi vurgulanıyor olsa da deniz kazalarının oluşması engellenememektedir. Kazaya neden olan kök sebeplerin doğru anlaşılması ve düzeltici/önleyici faaliyetlerin üretilmesi açısından, uygun kaza analizinin yürütülmesi büyük önem arz etmektedir.

Kazalara ilişkin kök sebep analizi için kullanılan farklı teknikler mevcuttur. Gemi operasyonlarının kendine has özelliği nedeniyle, kök sebep analizindeki mevcut yöntemlerin kullanılması bazı durumlarda yeterli olmamaktadır. Denizcilik işletmelerinin ilgili departmanlarının, kazaların oluşmasında rol oynayan etkenleri görebilmeleri ve buna uygun düzeltici faaliyetleri yürütebilmeleri için gemi kazalarına özel bir terminolojinin kullanıldığı, sayısal veriler elde edilebilen, düzeltici faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde payı olan sorumluların belirlenebildiği ve risk azaltıcı stratejilerin oluşturulabileceği bir kök sebep analiz tekniğine ihtiyaç duyulduğu ortadadır. Bu çalışma ile bu konudaki eksikliklerin giderilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada, havacılık sektöründe emniyetle ilgili konuların gönüllü olarak raporlanmasında kullanılan Aviation Safety Action Program (ASAP) da kullanılan standart taksonomi oluşturma adımları incelenerek benzer bir yaklaşım izlenmiştir. Bu sayede, şimdiye kadar deniz kazası incelemesinde kullanılan kök sebep taksonomilerini de içerisinde barındıran ve kök sebeplerin ifade edilmesinde standartlaşmanın sağlanabileceği bir taksonomi geliştirilmiştir.

Kaza analizinde kullanılacak olan değerlendirme kriterleri SWOT analizinin temel yapı taşları olan güçlü yanlar, zayıf yanlar, tehditler ve fırsatlar olarak ele alınmıştır. Sayısallaştırılmış bulanık SWOT yaklaşımından yola çıkılması uygun görülerek bir

kaza analiz tekniği geliştirilmiştir. Önerilen tekniğin çıktılarından olan düzeltici önleyici faaliyetleri uygulayacak paydaşların sorumlulukları yüzdeler olarak belirlenebilmektedir. Çalışma ıktıları kullanarak, denizcilik şirketlerinin kaza araştırması ve kök sebep analizi gerçekleştirmek için kullanacakları yeni bir yazılım için altlık oluşturulmuştur. Denizcilik sektörü uygulaması yapılarak, sektörün ihtiyaçlarına cevap verilebildiği görölmüştür.

# **A ROOT CAUSE ANALYSIS APPROACH FOR MARITIME ACCIDENT PROBLEM INVESTIGATION**

## **SUMMARY**

As more than ninety percent of global trade is carried by sea, the safety of international shipping vessels is important in terms of the health of the global economy. Maritime transport involves many danger due to the unique nature of ship operations. Mistakes to be made in such a hazardous environment may cause maritime accidents which lead to devastating consequences such as pollution and loss of life besides material and moral damages to the shipping company. For the development of maritime safety and the more effective protection of marine environment, the accidents occurred on board should be investigated systematically and effectively.

Investigation of marine accidents and incidents provides an opportunity to understand the root causes and to make the necessary arrangements by identifying the risk mitigating strategies to prevent recurrence of such events. Although the importance of reporting and examination of safety-related incidents is emphasized in various international laws, conventions, codes and recommendations, marine accidents still occur. In accordance with the IMO requisition, all incidents and accidents should be fully reported in a timely manner and analyzed in order to prevent their recurrence. All this process is performed according to the Company's instructions. However, the analysis techniques used by shipping companies are different from company to another and there is no standard root cause analysis technique for ship accidents in maritime field. While some shipping companies use too simple analysis techniques such as five whys technique which is not practical for comprehensive investigation of a complex ship accident, some companies use various software which have different deficiencies. Carrying out an appropriate accident analysis is of great importance in terms of correct understanding of the root causes of the accident and production of the corrective/preventive actions.

During the last decades, a number of accident investigation methods have been developed and presented in the literature. Unfortunately, the use of existing root cause analysis techniques is not sufficient in some cases due to the unique nature of ship operations. Many shipping companies do not use these methods because there is no responsible person experienced in these methods who can determine which technique ought to be used for a specific ship accident.

Due to the absence of a standard root cause analysis technique in maritime industry, all shipping companies are evaluating the accidents through the forms they developed. This situation causes a long term delay in determination of the steps to be taken to handle ship accidents in a professional manner and to ensure maritime safety. Although the existence of accident evaluation techniques such as Human Factor Analysis & Classification System (HFACS) and Formal Safety Assessment (FSA) is a positive step to ensure safety, these techniques can not meet the needs exactly for

reasons such as to be not useful in case of lack of data and to be insufficient to analyse organizational factors.

Even the lack of standard terms for root causes determined by accidents analysis creates problems in learning from accidents and in the monitoring phase of lessons learned. Accident/incident investigation reports aiming to determine the root causes of accidents can be given as an example to illustrate this situation. When we compare accident reports prepared by different companies, we can see the difference in the depth of the analysis and changes in the terminology used. At the same time, a quantitative evaluation result is not given. It is clear that there is a need for a root cause analysis technique in which a standard terminology unique to maritime accidents is used, quantitative results are obtained, risk mitigating strategies are recommended, responsibility in fulfilling the corrective/preventive actions is shared. This study aims to fill the gaps in this regard.

In the thesis, the existing root cause analysis techniques a number of which are used in maritime accident investigation are examined. Standard particulars used for comparison of these techniques are reviewed and the advantages and limitations of these analysis techniques are determined. The characteristics that a root cause analysis method should have in order to be applied in ship accidents are discussed and all these techniques are compared according to the described characteristics.

In order to develop the proposed technique, it was observed more convenient way to take advantage of the professional work carried out in the aviation sector in order to develop a standard taxonomy for ship accidents. For this purpose, the steps for developing a standard taxonomy in Aviation Safety Action Program (ASAP) which is used to report safety related issues voluntarily were followed. One of the most important contribution of this study on academic literature is that standardization is achieved in the expression of ship accident root causes. Existing ship accident investigation reports of maritime accident investigation boards from different countries, MAIB database, Turkish tanker shipping company inspection database, common taxonomies used in soft wares and a U.K. shipping company database are reviewed during taxonomy development phase. The developed taxonomy is validated by performing a study by using randomly selected ship accident reports from different countries. The proposed taxonomy provided 94.1 % validity.

The proposed technique consists of four steps. In the first step, evaluation criteria to be used in accident analysis are discussed in strengths, weaknesses, opportunities and threats which are the basic building blocks of SWOT analysis. Quantitative fuzzy SWOT approach is considered as appropriate in the development of the technique. Predefined strength, weakness, threat and opportunity pools are developed. In the second step, corrective/preventive action strategies are predefined. These strategies are the possible SO, ST, WO, WT strategies. In the third step, weighting operations are performed. At this stage, Chang's extended analysis is used due to having easy steps and its widespread use in the literature. In the existing literature, many studies applied the F-AHP method omit or does not report consistency control. Necessary attention is given to consistency of decision matrices in the present study. In the fourth and last step of the technique, The percentage of the responsibility of the stakeholders to implement corrective/preventive actions could be expressed quantitatively. Thus, a cooperation to prevent recurrence of ship accident will be achieved.

Using the outcomes of the study, a base of a new software which will be used to perform accident investigation by shipping companies is developed. Maritime sector

practice is performed and it is seen that it can easily respond to the needs of maritime sector.

Examination of the root causes of ship accidents within a certain hierarchical structure makes the proposed study more convenient. It gives quantitative results and helps define the issues to be given priority. Since the consistency analysis is performed for each decision matrix, it helps ensure that the decisions taken are fast and consistent. As the analysts use predefined pools, they will not be exhausted.

Further, the proposed technique contributes to increase the awareness of all stakeholders on the subject. Avoiding from recurrence of the accidents assist the transition from reactive approach to proactive approach.

The proposed technique is not specialized for a particular ship type or ship operation. It has a structure which can easily be kept up to date by new standards and regulations. This research will serve as an example to fit existing maritime accident reports to a certain standard. The whole work performed in this thesis will contribute to the development of a safety culture in maritime sector.



## 1. GİRİŞ

En ekolojik taşıma yöntemi olarak kabul edilen denizyolu taşımacılığı (Michaelowa ve Krause, 2000), maliyetin ucuzluğu ve taşınan yük miktarının fazlalığı açısından da diğer taşımacılık türlerine göre daha avantajlı olarak görülmekte ve küresel ticaretin bel kemiği niteliğini taşımaktadır. En çok tercih edilen taşımacılık çeşidi olan denizyolu taşımacılığı, çalışma ortamının farklı yapısından dolayı, hem seyir esnasında hem de limanda bulunulan süre zarfında birçok tehlikeyi içinde barındırmaktadır. Gemi operasyonlarının karmaşık yapısı, gemi kazalarının ve tehlikeli olayların meydana gelmesini kaçınılmaz kılmakta ve büyük zararlara yol açabilmektedir. Örneğin; diğer gemi türleri ile kıyaslandığında daha fazla bilgi ve tecrübe gerektirdiği söylenebilen tanker işletmeciliğinde yapılacak küçük bir hata çevresel zarara neden olabilmekte, geminin limanda tutulmasına, para cezası ile karşılaşmasına ve de denizcilik işletmesinin itibar kaybı neticesinde manevi zarara uğramasına yol açabilmektedir. Gemi operasyonlarının barındırdığı tehlikeler, çevre kirliliğinin yanı sıra, mala ve insan hayatına gelecek zararlar gibi yıkıcı sonuçlar doğurabilmektedir. Bu sonuçlarla karşılaşmaması veya etkilerinin en aza indirilmesi için gerekli önlemlerin alınması amacıyla meydana gelen tehlikeli olayların incelenmesi büyük önem arz etmektedir.

Deniz kazalarının ve tehlikeli olayların incelenmesinin ana nedeni, olaya sebep olan kök sebeplerin anlaşılması ve bu doğrultuda risk azaltıcı stratejilerin tespit edilerek gerekli düzenlemelerin yapılmasıdır. Çeşitli uluslararası kanun, sözleşme, kod ve tavsiyelerde emniyetle ilgili olayların raporlanmasının ve incelenmesinin önemi vurgulanmaktadır. Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi (UNCLOS), Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi (SOLAS), Gemilerden Kaynaklı Kirlenmenin Önlenmesine Dair Uluslararası Sözleşme (MARPOL), Gemi Adamlarının Eğitim, Belgelendirilme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşme (STCW), Uluslararası Yükleme Sınırları Sözleşmesi (LL), Balıkçı Gemilerinin Emniyeti için Uluslararası Torremolinos Sözleşmesi (SFV), Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO 134 ve ILO 152) deniz kazalarının ve tehlikeli olayların

incelenmesine yönelik maddelerin yer aldığı uluslararası kurallar ve düzenlemelerdir (Asyalı ve Kızıkan, 2012). Ancak artan yasal düzenlemelere ve teknolojik gelişmelere rağmen, deniz kazalarının oluşması engellenememiştir (Çelik ve diğ., 2010). Kazalar yalnızca doğru tanımlandığında ve anlaşıldığında önlenebilir (Hollnagel, 2004). Bu açıdan bakıldığında, uygun kaza analizinin yürütülmesinin, kazaya yol açan kök sebeplerin anlaşılması ve risk azaltıcı stratejilerin üretilmesi konusunda ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Kazalara ilişkin kök sebep analizi için kullanılan farklı teknikler mevcuttur. Gemi operasyonlarının kendine has özelliği nedeniyle, kök sebep analizindeki mevcut yöntemlerin kullanılması bazı durumlarda yeterli olmamaktadır. Analiz sonucunda ortaya çıkacak kök sebeplerin ifade edilmesinde standart terimlerin kullanılmıyor oluşu bile bu kök sebeplerden ders çıkarılması ve takibinin yapılması sürecinde problem oluşturmaktadır. Bu duruma örnek olarak, kök sebeplerin açık bir şekilde belirlenmesini hedefleyen kaza/olay inceleme raporları gösterilebilir. Değişik ülkelerin hazırladığı kaza raporları karşılaştırıldığında, analizin derinliğindeki farklar ve terminolojideki değişiklikler dikkat çekmektedir. Aynı zamanda raporlarda sayısal değerlendirme sonuçlarına rastlanılamamaktadır.

Denizcilik işletmelerinin ilgili departmanlarının, kazaların oluşmasında rol oynayan etkenleri görebilmeleri ve buna uygun düzeltici faaliyetleri yürütebilmeleri için gemi kazalarına özel bir terminolojinin kullanıldığı, sayısal veriler elde edilebilen, düzeltici faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde payı olan sorumluların belirlenebildiği ve risk azaltıcı stratejilerin oluşturulabileceği bir kök sebep analiz tekniğine ihtiyaç duyulduğu ortadadır. Deniz taşımacılığında emniyetin sağlanması, insan hayatına, çevreye ve ekonomiye gelecek zararların önlenmesi veya etkilerinin azaltılması, bu tür destekleyici bir araç ile mümkün olacaktır.

### **1.1. Tezin Amacı**

Gemi operasyonlarının tehlikeli yapısı, çevre kirliliğinin yanı sıra, cana ve mala gelecek zararlar gibi kötü sonuçlar doğurabilmektedir. Bu sonuçlarla karşılaşılması veya tekrarının önlenmesi gereği, çalışmaya öncülük eden problemin temelini oluşturmaktadır. Deniz kazalarının incelemesi ve kök sebeplerin anlaşılması, ileride meydana gelebilecek kazaları önlemede hayati önem taşımaktadır.

Diğer endüstrilerle karşılaştırıldığında kendine has bir yapıya sahip olduğu görülen denizcilik endüstrisinde meydana gelen kazaların analizi için, standart bir dilin kullanıldığı ve sektörün ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir kök sebep analiz yaklaşımı geliştirilmesi gerekmektedir. Bu motivasyon ile şekillenen çalışmanın temel hedefi, gemi kazalarına neden olan kök sebeplerin standart bir dil ile belirlenerek risk azaltıcı stratejiler ile bütünleştirilebileceği sayısal sonuçlar verebilen bir kök sebep analiz yaklaşımı geliştirilmesidir. Geliştirilen yaklaşımın uygulanabilir potansiyele sahip olması için, gemi ve şirket personeli tarafından kolaylıkla anlaşılır ve uygulanabilir bir ara yüze sahip olması planlanmaktadır.

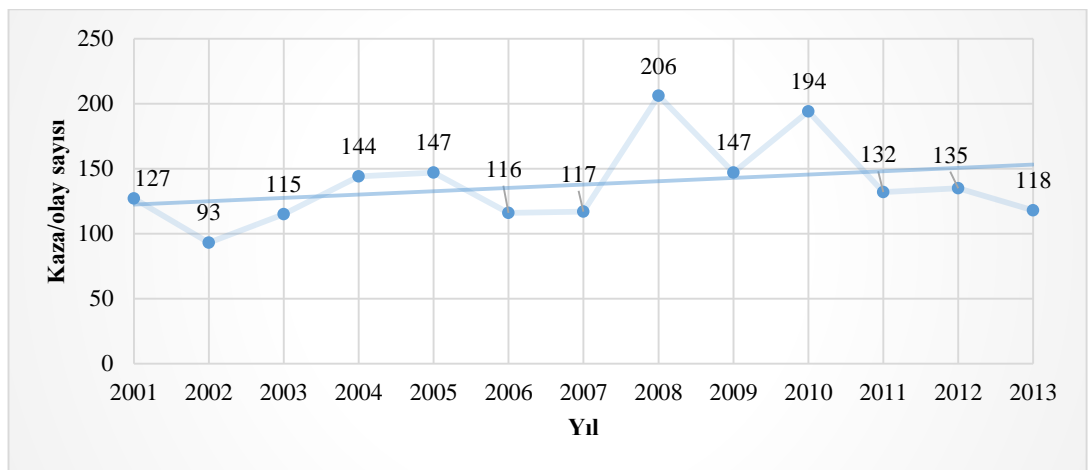
## **1.2. Araştırmanın Organizasyonu**

Bu çalışma yedi ana başlık altında organize edilmiştir. Sırasıyla; giriş, deniz kazaları ve incelenmesi, kök sebep analizi, kök sebep analiz tekniği için yöntemsel yaklaşım süreci, yöntemsel yaklaşım, denizcilik endüstrisi uygulaması ve sonuçlar olarak belirlenmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde, gemi kazalarının analizinin önemi ve sektöre özgü bir kök sebep analiz yöntemine duyulan ihtiyaç tartışılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümü gemi kazaları ile ilgili genel bilgiler verilerek ulusal ve uluslar arası çerçevede deniz kazalarının araştırılması ile ilgili atılan adımlardan bahsedilmiştir. Üçüncü bölüm, kök sebeplerin değerlendirmesi için kullanılan literatürde mevcut olan yaklaşımlar ve gemi kaza analizinde kullanılacak bir kök sebep analiz yaklaşımının hangi özelliklere sahip olması gerektiği konularını içermektedir. Dördüncü bölümde ise kök sebep analiz tekniği önerisi için yöntemsel yaklaşım süreci ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Çalışmada önerilen yaklaşım beşinci bölümde sunulmuştur. Altıncı bölümde ise, geliştirilen yaklaşım ile örnek bir kaza analizi uygulaması sunulmuştur. Araştırma, geliştirilen yaklaşımın denizcilik endüstrisine sağlayacağı faydaları ve ileriye dönük çalışma önerilerini vurgulayan sonuç bölümü ile tamamlanmıştır.

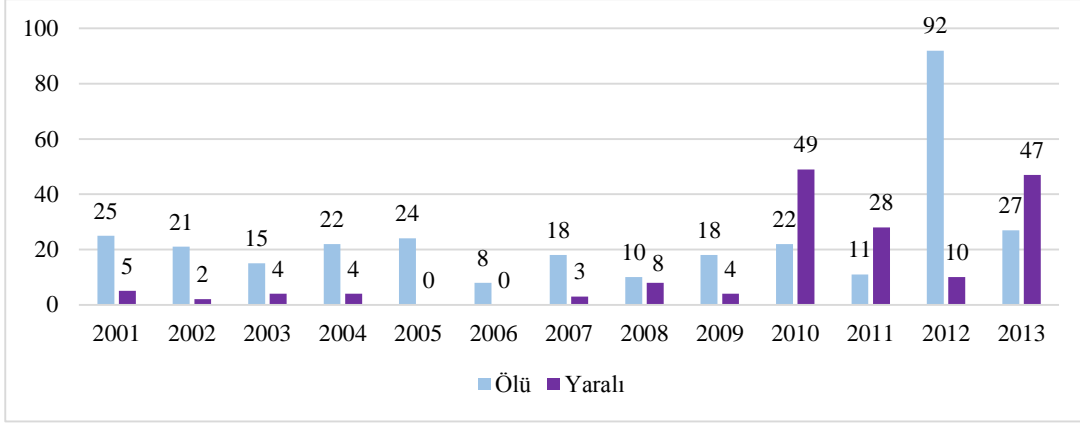


## 2. DENİZ KAZALARI VE İNCELENMESİ

Günümüzde yüz elliden fazla ülkenin filosunun bulunduğu denizcilik sektörü, devamlı olarak büyüme göstermektedir (Parola ve Veenstra 2008; Eyring ve diğ, 2010). Gelişen teknoloji ile paralel olarak gerçekleşen dünya ticaret filosundaki büyüme, bir çok riski de beraberinde getirmiştir. Teknolojik gelişmenin gemi kazalarını önlemede pozitif bir etkisinin olacağı düşünülse de, karmaşık yapısı nedeniyle günümüzde de gemi kazalarının oluşması önlenememektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerine göre (Url-1) 2013 yılında Türkiye'de meydana gelen deniz kaza/olay sayısı 118, ölü ve yaralı sayıları sırasıyla 27 ve 47 dir. Avrupa Ulaşım Emniyet Konseyi'nin yayınladığı istatistiklerde ise (ETSC, 2001) Avrupa'da meydana gelen deniz kazalarının, yıllık 140 ölüm ile 1.5 milyar Euro lük mal kaybı ve hasardan sorumlu olduğu belirtilmektedir, geniş bir perspektiften bakıldığında 100 milyon kişi-km başına 0.33 ölüm riskinin deniz taşımacılığında görülmesi, bu taşımacılık modunu 100 milyon kişi-km başına 0.08 ölüm riskinin görüldüğü havayolu taşımacılığından 4 kat daha tehlikeli kılmaktadır (Trucco ve diğ, 2008). Şekil 2.1 de Türkiye'de 13 yıl içerisinde meydana gelen deniz kaza ve olaylarına ait yıllık dağılımlar, Şekil 2.2 de ise ölüm ve yaralanma sayılarının yıllık dağılımı gösterilmektedir.

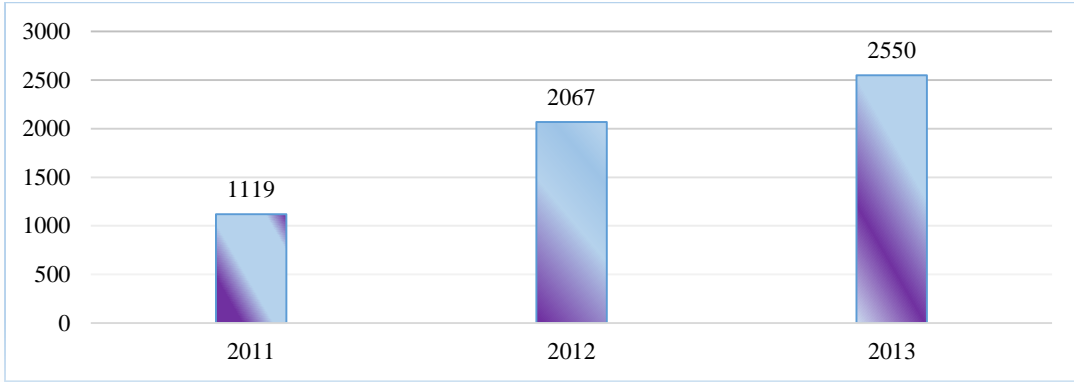


Şekil 2.1 : Türkiye'de meydana gelen deniz kaza/olay sayılarının yıllık dağılımı (Url-1).

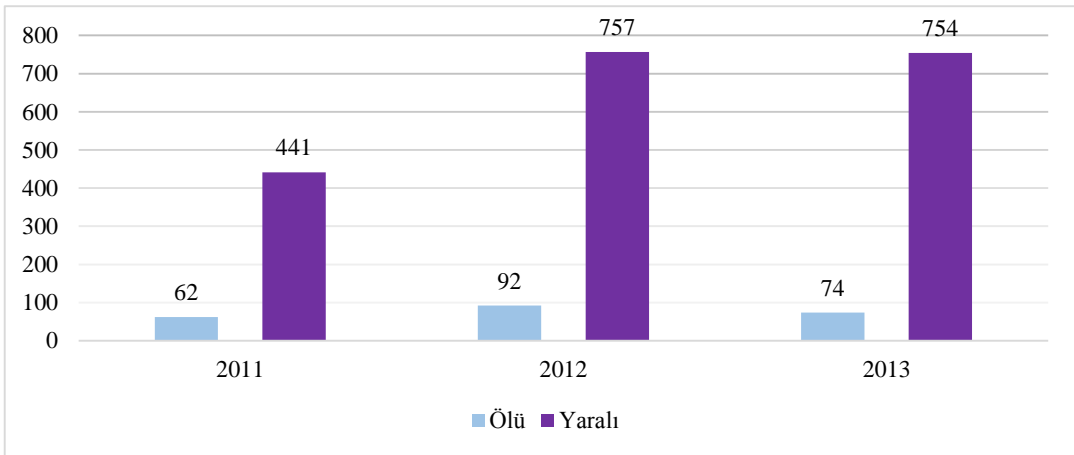


**Şekil 2.2 :** Türkiye’deki deniz kaza/olaylarındaki ölüm ve yaralanma sayılarının yıllık dağılımı (Url-1).

Şekil 2.3 te Avrupa Birliği üyesi ülkelere ait yıllık kaza/olay dağılımları verilmektedir. Şekil 2.4 te ise bu kaza/olaylardaki ölüm ve yaralanma sayılarına ait dağılımlar verilmektedir.



**Şekil 2.3 :** Avrupa Birliği üyesi devletlere ait deniz kaza/olay sayılarının yıllık dağılımı (EMSA, 2014).



**Şekil 2.4 :** Avrupa Birliği üyesi devletlere ait deniz kaza/ olaylarındaki ölüm ve yaralanma sayılarının yıllık dağılımı (EMSA, 2014).

Deniz kazasının tanımı, Uluslararası Denizcilik Örgütü Kaza İnceleme Kodu Madde 2.9 da aşağıdaki şekilde verilmektedir.

Bir geminin operasyon ve faaliyetleriyle bağlantılı olarak gerçekleşen ve;

- a. Bir kişinin ölümü veya yaralanması,
- b. Bir kişinin gemi üzerindeyken kaybolması,
- c. Geminin kaybı, kayıp sayılması veya terk edilmesi,
- d. Gemide maddi hasar oluşması,
- e. Geminin karaya oturması veya manevradan aciz duruma düşmesi, veya çatışma olayına karışması,
- f. Geminin kıyı veya açık deniz yapısına çarpması neticesinde geminin kendisinin, başka bir geminin veya bir kişinin emniyetini ciddi şekilde tehlikeye atacak hasara yol açması,
- g. Gemi veya gemilerin uğradıkları hasardan kaynaklanan ciddi çevre kirliliği oluşması veya ciddi çevre kirliliği ihtimalinin ortaya çıkması,

ile sonuçlanan bir olay veya olaylar zinciridir.

Bazı kazaların sonucunda yıkıcı etkiler meydana gelirken bazılarında ciddi bir durumun meydana gelmemesi, deniz kazası tanımının sebep olunan etkiye göre de ayrımının yapılması gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle, uluslararası ve yerel mevzuatta gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Deniz Kazalarının İncelenmesine İlişkin Yönetmelikte (Deniz Kazalarını ve Olaylarını Araştırma ve İnceleme Yönetmeliği, 2014) aşağıda belirtilen üç farklı tanımlama yer almaktadır.

Deniz olayı: Bir geminin operasyon ve faaliyetleriyle bağlantılı olarak gerçekleşen ve geminin, gemi üzerindeki insanların veya diğer kişilerin emniyetini veya çevreyi tehlikeye sokan veya düzeltilmemesi halinde tehlikeye sokabilecek olan ve deniz kazası dışında kalan olay veya olaylar zincirini,

Ciddi deniz kazası: Çok ciddi deniz kazası dışında kalan ve ciddi yaralanma veya gemiyi denize elverişsiz hale getirecek derecede büyük maddi hasarla sonuçlanan deniz kazasını,

Çok ciddi deniz kazası: Can kaybı, geminin tam kaybı ve ciddi çevre kirliliği olaylarından birini içeren bir deniz kazasını ifade etmektedir.

Ucuz atlatılmış olayın tanımı ise MSC-MEPC.7/Circ.7 de; yaralanma, çevreye zarar veya maddi zarar gibi bir kayıpla sonuçlanması seri olaylar ve/veya durumlar

zincirinin tesadüfi olarak kırılmasıyla önlenmiş olan olaylar ve/veya durumlar olarak belirtilmektedir.

Bu tanımlamaların yapılması, emniyetle ilgili çıkarımlarda bulunmak üzere kaza değerlendirmesi yapılırken öncelik sırasının belirlenmesi açısından önemlidir.

Deniz taşımacılığında emniyetin sağlanması için farklı sistemlerle gerçekleştirilen kayda değer çabalara rağmen tehlikeli kaza/olay sayısında gözlenen artış, emniyet ve çevre konularında kaygıya neden olmaktadır (Çelik ve Çebi, 2009). Bu durum, denizcilik endüstrisinin gemide emniyet konusundaki farkındalığını artırmış ve kazaların önlenmesi için gösterilmesi gereken ilgi giderek artmıştır.

Deniz emniyetinin geliştirilmesi ve deniz çevresinin daha etkili korunması için deniz kazalarının uzman kişiler tarafından araştırılması ve sonuçlarının ilgililerle paylaşılması büyük öneme sahiptir. Deniz kazalarının incelenmesi zorunluluğu öncelikle, bayrak devletinin kaza araştırması ile ilgili görevlerinin belirtildiği UNCLOS madde 94, paragraf 7 de göze çarpmaktadır. SOLAS I/21, SOLAS XI-1 kural 6, MARPOL madde 8 ve madde 12, LL madde 23, ILO 134 sayılı sözleşme madde 2 ve madde 3, ILO 152 sayılı sözleşme madde 36 ve madde 39, STCW kural 1/4 ise deniz kazalarının araştırılması ve rapor edilmesi zorunluluğunun açıklandığı başlıca sözleşme kural ve maddeleridir. Deniz kazalarının araştırılması ile ilgili Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) tarafından yayınlanan diğer kararlar ve genelgeler Çizelge 2.1 de gösterilmektedir.

IMO'nun Deniz Güvenliği Komitesinin (MSC) 84. Dönem Toplantısında 16/5/2008 tarihli ve MSC.255(84) sayılı kararla kabul edilen ve 1/1/2010 tarihinde SOLAS Bölüm XI-1'de yapılacak tadilatlar ile birlikte yürürlüğe giren Kaza İnceleme Kodu kazaların incelenmesi ile ilgili atılan önemli bir adım olarak öne çıkmaktadır (Demir, 2012). Diğer birçok endüstri alanından farklı olarak özellikle gemi üzerinde meydana gelen kaza ve olay kayıtlarının tutulmasına yakın zamana kadar yeterli önemin gösterilmediği bir sektör olan denizcilik sektöründe genellikle hata zinciri sonucu oluşan kazaların ve olayların frekansı belirlenememektedir (Arslan, 2009a). Deniz kaza/olaylarının incelenmesi için genel bir yaklaşım sağlanması, kaza araştırmalarının yaygınlaşması ve organizasyona raporlanmasının sağlanması gibi amaçlara ulaşılması için yürürlüğe konulan kaza araştırma kodu, kaza/olay kayıtlarının ve istatistiklerinin tutulmasının ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermektedir.

### Çizelge 2.1: IMO tarafından yayımlanan diğer kararlar ve genelgeler.

Resolution A.203(VII)	Yabancı kurtarma ekiplerinin kıta sahanlığı içinde konuşlandırılması ve Devletlerarası düzenlemelerde uzlaşma sonucu hakkındaki tavsiyeler
Resolution A.322(IX)	Kazalar için açılmış soruşturmanın yürütülmesi
Resolution A.442(XI)	Kaza soruşturmaları ve sözleşme ihlalleri için teşkilatın personel ve materyal ihtiyacı
Resolution A.646(16)	Denizde balıkçı gemilerinin emniyeti
Resolution A.849(20)	Deniz Kaza ve Olaylarının İncelenmesi Kodu
Resolution A.884(21)	A.849(20) kural düzeltmeleri ve deniz kaza ve olaylarında insan faktörünün incelenmesi için rehber
Resolution A.987(24)	Deniz kazası olaylarında gemi adamlarına adil muamele yapılmasına dair rehber
Resolution MSC.255(84)	Kaza Araştırma Kodu, 2008
Resolution MSC.257(84)	SOLAS 74 düzeltmeleri
Resolution A.1029(26)	GISIS (Global Integrated Shipping Information System)
MSC/Circ.539/ilave.2	Balıkçı gemileri ve denizdeki balıkçılarla ilgili kaza istatistikleri üzerine rapor
MSC/Circ.753	Balıkçı gemilerine dair rapor
MSC-MEPC.3/Circ.3	Raporlama prosedürlerinin harmonize edilen düzeltmeleri- SOLAS kural I/21 ve MARPOL madde 8 ve madde 12 altındaki raporlar
MSC-MEPC.6/Circ.6	Emniyet ve kirlilik önleme için ulusal iletişim noktaları
MSC-MEPC.7/Circ.7	Ramak kaza raporlamasına dair rehber

Gemi personelinin veya geminin karıştığı bir deniz kazasında/olayında, sigortacılar, P&I kulüpleri, ölüm olduğu takdirde adli tıp, kriminal inceleme yapmak isteyen makamlar veya ceza verme amacıyla incelemede bulunacak yetkililer gibi kazanın sebebinin ne olduğunu bulmak isteyen taraflar olacaktır (Asyalı ve Kızıkan, 2012). Bu incelemelerin amacı kök sebepleri bulmaktan ziyade suçluyu bulmaktır. Ulusal ve uluslararası tüm mevzuatlarda belirtilen kaza incelemelerindeki amaç ise suçlu aramak değil, emniyetle ilgili her türlü olayın raporlanmasını sağlayarak kazaların oluşmasına neden olan faktörler üzerinde düşünülmesine ve ileride meydana gelebilecek kazaları önlemek üzere çalışılmasına olanak sağlamaktır.

Deniz kazalarının ve olayların kayıtlarına ulaşılabilen çeşitli veri tabanları mevcuttur. Bunlardan en önemlisi IMO'nun Global Integrated Shipping Information

System (GISIS) adı ile sunduğu, MSC-MEPC.3/Circ.3'te tanımlanmış olan sistemdir. Meydana gelen kazalar hakkında ivedilikle araştırma yapılarak, bilgilerin belirli bir raporlama formatında girilmesi sayesinde, ortak bir raporlama sisteminin oluşturulduğu veri tabanında, ayrıca araştırmayı yürüten otoritelerin hazırladıkları kaza araştırma raporlarını da sisteme yükleyebilecekleri şekilde bir içerik oluşturulmuştur. Bu sistemin benimsenmesindeki amaç, kazaların raporlanmasına verilen önemin artırılması ve taraf ülkelerin kaza raporlarının ortak bir formatta hazırlanması sayesinde daha sağlıklı analizlerin yapılabilmesidir. Yeni sözleşmelerin oluşturulması, mevcut sözleşmelerle ilgili güncelleme ve değişikliklerin yapılması, tavsiye kararlarının oluşturulması ve güncellenmesi, resmi emniyet değerlendirmesi yapılması (FSA) gibi nedenlerle kurulan bu sisteme yüklenen kaza/olay raporları IMO nun Kaza Araştırma Çalışma Grubu tarafından sistematik şekilde değerlendirildikten sonra, elde edilen bilgiler ışığında çıkarılan dersler umuma yayımlanmaktadır.

Avrupa Denizcilik Emniyeti Ajansı'nın (EMSA), deniz kazaları ve olayları üzerine güvenilir ve objektif bir bilgi kaynağı sağlamak amacıyla, EMCIP (European Marine Casualty Information Platform) adıyla kurduğu bilgi sistemi de bir diğer veri tabanıdır. Araştırma kurumlarından sağlanan kaza bilgilerini içeren bu sistem sayesinde standart bir formatta Avrupa istatistiklerinin oluşturulması sağlanmaktadır.

IMO nun web sitesinde (Url-2) araştırmacılar için önerilen, kaza/ olay bilgilerine ve istatistiklerine erişme imkanı sağlayan bazı kaynaklar sıralanmıştır. LMIU kaza raporları (Url-3), IHS dünya kaza istatistikleri (Url-4), IUMI Uluslara arası Deniz Sigortacıları Birliği (Url-5) bu kaynaklardan bazılarıdır. Ancak, IMO'nun sadece tavsiye niteliği şeklinde önerdiği bu kaynaklarda, kazaların ayrıntılı incelemesi yapılmamaktadır. Sunulan istatistik raporlarda, meydana gelen kazaya/olaya neden olan faktörlerin altında yatan kök sebeplere yeterince değinilmemektedir. Bu kaynakların yanı sıra Avustralya Ulaştırma Emniyet Bürosu (ATSB), Kanada Ulaştırma Emniyet Bürosu (TSBC), Fransa Deniz Kazalarını Araştırma Ofisi (BEAmer), Almanya Ulaştırma Emniyet Kurumu, Ulaştırma Kaza Araştırma Komisyonu (TAIC), İsveç Kaza Araştırma Kurumu (SHK), İngiltere Deniz Kazaları Araştırma Kurumu (MAIB), Amerika Ulusal Ulaştırma Emniyet Kurumu (NTSB) da önerilen kaynaklar olarak sıralanmıştır. Bu kurumlar, deniz kazalarını araştırma zorunluluğunun bir çok ana IMO/ILO Konvansiyonlarında belirtilmesi nedeniyle bu konvansiyonlara taraf olan ülkeler tarafından kendi bayrağı altındaki gemilerde ve

kendi karasularında meydana gelen deniz kazalarını incelemek üzere kurulmuşlardır ve GISIS sitemine yüklenen raporları hazırlayan kurumlardır. Çizelge 2.2 de bazı ülkelerinin kaza araştırma kurumları gösterilmektedir.

**Çizelge 2.2: Kaza araştırma kurumları.**

Avusturya	Austrian Safety Investigation Authority	Türkiye	Kaza Araştırma ve İnceleme Kurumu
Belçika	FPS Transport and Mobility Conseil d'Enquete Maritime	Letonya	Transport Accident and Incident Investigation Bureau
Bulgaristan	Directorate for Aircraft, Maritime and Railway Accident Investigation	Litvanya	Transport Accident and Incident Investigation
Hırvatistan	Air, Maritime and Railway Traffic Accident Investigation Agency	Lüksemburg	Administration of Technical Investigations
Kıbrıs	Marine Accidents and Incidents Investigation service	Malta	Marine Safety Investigation Uni
Çek Cumhuriyeti	Ministry of Transport, Czech Maritime Administration Navigation Department	Hollanda	Dutch Safety Board
Danimarka	Danish Maritime Accident Investigation Board	Norveç	Accident Investigation Board of Norway
Estonya	Estonian Safety Investigation Bureau	Polonya	State Commission on Maritime Accident Investigation
Finlandiya	Safety Investigation Authority of Finland	Portekiz	Maritime Accidents Investigation and Prevention Office
Fransa	Marine Accident Investigation Office	Romanya	Marine Accidents Investigation Department
Almanya	Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation	Slovenya	Maritime Accident & Incidents Investigation Services
Yunanistan	Hellenic Bureau Marine Casualties Investigation	İspanya	Standing Commission for Maritime Accident and Incident Investigation
Macaristan	Hungarian Transportation Safety Bureau	İsviçre	Swedish Accident Investigation Authority
İzlanda	Icelandic Marine Accident Investigation Board	Birleşik Krallık	Marine Accident Investigation Branch
İrlanda	Marine Casualty Investigation Board	Birleşik Krallık/Gibraltar	Marine Accident Investigation Compliance Officer
İtalya	Marine Casualty Investigation Central Board	Japonya	Japan Transport Safety Board

Kaza araştırma kurumlarının yayınladıkları raporlarda kazaya neden olan faktörler çok daha ayrıntılı olarak ele alınarak kök sebeplere inilmektedir. Ancak bu raporların hazırlanmasında kullanılan kök sebeplere ilişkin terimler ve format konusunda bir standarda ulaşılamamıştır. Bu nedenle bazı ülkelerin kaza araştırma kurumları yüzeysel raporlar hazırlarken bazılarının ise bu raporların hazırlanmasında azami çaba sarf ettiği gözden kaçmamaktadır. Dolayısıyla, mevcut kaza raporlama sistemlerinin detaylı olduğu söylenememektedir (Rasmussen,1998; Schröder-Hinrichs ve diğ., 2011). Gürültünün, MAIB'in veri tabanında on dokuz yıl içerisinde sadece iki kez kaza oluşmasına etki eden unsur olarak rapor edilmesi ile gürültünün mürettebat üzerindeki etkisini inceleyen yeni araştırma sonuçları karşılaştırıldığında, gerçekler ve veri kayıtları arasında görülen çelişki bu durumu açıklayıcı bir örnek olacaktır (Turan ve diğ., 2010; El-Ladan, 2013).

Geçmişte meydana gelen kazalara ait verilerin incelenmesi, ileride yaşanabilecek bu tür kazaların oluşma sıklığının düşürülmesi ve etkilerinin azaltılması için başlıca adımı oluşturmaktadır. Problemin temeline inilmesi işlemi asıl olarak kök sebep analizi safhasında gerçekleşmekte ve muhtemel olayların önleminin alınması bu adım sayesinde olmaktadır. Mevcut analiz tekniklerinde en önemli veri olarak kullanılan kök sebeplerin ayrıntılı olarak belirlenmesi, hedeflenen amacın daha doğru ve çabuk gerçekleştirilmesi için en önemli unsurdur. Kaza analizinde bir adım ileri gidebilmek için raporlama sistemindeki standartlaşma yaklaşımında olduğu gibi kök sebeplerin analizinde de standartlaşma yoluna gidilmelidir. Bu çalışmada, deniz kazalarına ait kök sebepler ayrıntılı olarak incelenerek bu gereklilik sağlanmaya çalışılacaktır.

### **3. KÖK SEBEP ANALİZİ**

Bir çok endüstride kazalar meydana gelmekte ve en küçüğünden en büyüğüne kadar tüm aksaklıkların kaydı tutularak bu kazaların analizi yapılmaktadır. Bütün çalışma sektörlerinde düzeltici ve önleyici faaliyet ile ilgili olarak, ilgili departmanlardan hataların oluş şekilleri için kök sebep analizlerinin etkin şekilde yapılması istenmektedir. Kök sebeplerin tespit edilmesi yoluyla problemlerin çözülmesi ve tekrarının önlenmesi amaçlanmaktadır.

Kazalara ilişkin kök sebep analizi için kullanılan farklı teknikler mevcuttur. Hem gemi operasyonlarının kendine has özelliği nedeniyle, hem de denizcilik sektöründe kaza kayıtlarının tutulmasındaki eksiklik nedeniyle, kök sebep analizinde mevcut tekniklerin kullanılması bazen yeterli olmamaktadır.

Bu bölümde, denizcilik sektöründe kullanılan kök sebep analiz tekniklerinin de içinde bulunduğu, mevcut kaza analiz teknikleri incelenmiştir. Tekniklerin açıklamasının yapılmasının ardından literatüre sunulmuş kök sebep analizi ile ilgili çalışmalarda bahsi geçen, analiz tekniklerinin kıyaslanmasında kullanılan standart özelliklere değinilmiştir. Son olarak, gemi kazalarında kullanılacak bir kök sebep analiz tekniğinin sahip olması gereken özelliklerden bahsedilmiş ve bu aşamaya kadar incelenmiş bütün tekniklerin, belirlenen bu özelliklere göre kıyaslaması yapılmıştır. Bu şekilde, mevcut kök sebep analiz tekniklerinin gemi kazalarına uygulanmasında görülebilecek eksik noktalara dikkat çekmek istenilmiştir. Hazırlanan tablo vasıtasıyla, incelenen tüm tekniklerin kolayca anlaşılması sağlanmıştır. Bu bölümdeki çalışmalar, gemi kazalarının analizi için kullanılacak yeni bir teknik önerisi için altlık oluşturmaktadır.

#### **3.1. Kök Sebep Analiz Teknikleri**

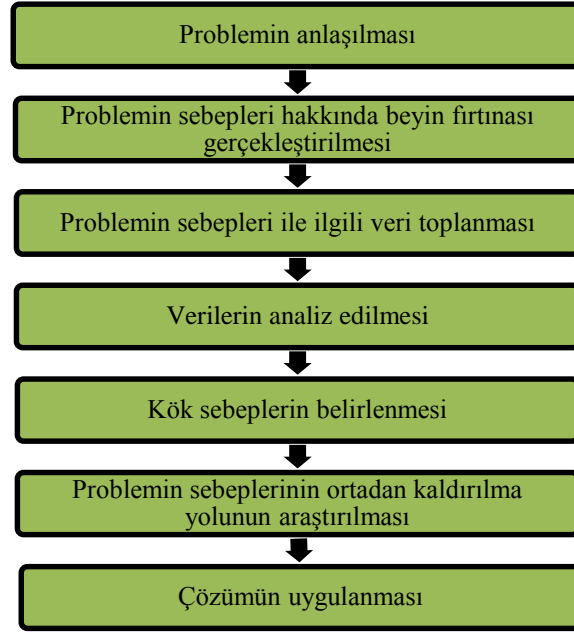
Kök sebep analizi, problem veya olayların kök sebeplerinin belirlenmesini amaçlayan problem çözme tekniğidir. Bu analiz; problemin en iyi çözüm yolunun, kök sebeplerin

ortadan kaldırılması veya düzeltilmesi olduğu düşüncesine dayanmaktadır. Bu şekilde, incelenen problemin tekrar etme olasılığı azaltılmış olacaktır.

Kök sebep analizi öncelikli olarak problem oluşuktan sonra kullanılmakla beraber, analizde uzmanlık kazandıktan sonra ileride oluşabilecek olayları öngörmede de kullanılabilir (Konstantoulakis, 2010). Kök sebep analiz tekniği olarak kullanılan birden çok teknik vardır. Her ne kadar farklı amaçlar için kullanılsalar da hepsi için ortak özellik sayılabilecek gereklilikler vardır. Kök sebep analiz tekniklerinin genel prensipleri aşağıdaki gibidir (Konstantoulakis, 2010).

1. Problemin semptomlarına göre iyileştirmeler yapmak yerine, kök sebeplerle ilgili performans geliştirici adımlara odaklanmak gerekir.
2. Kök sebep analizi, sonuç ve nedenler dokümantasyon yoluyla desteklenerek sistematik şekilde yürütülmelidir.
3. Bir problemin genellikle birden fazla kök nedeni vardır.
4. Analizin etkili olması için, bilinen kök sebepler ile problem arasındaki ilişki belirtilmelidir.
5. Kök sebep analizi, probleme karşılık veren eski analiz kültürünü, sunduğu risk önleyici adımlar sayesinde problemi oluşmadan çözen yeni analiz kültürüne dönüştürmektedir.

Kök sebep analizinin aşamaları Şekil 3.1 de verilmektedir.



**Şekil 3.1 :** Kök sebep analizinin adımları (Andersen ve Fagerhaug, 2006 ).

Denizcilik sektöründe kazaların analizinde kullanılan çeşitli teknikler bulunmaktadır. Deniz kazalarının ve olaylarının insan faktörü açısından incelenmesi için kılavuzluk yapması açısından IMO tarafından önerilen model olan SHELL bunlardan biridir (Chen ve Chou, 2012). Yazılım (software), donanım (hardware), çevre (environment) ve canlı (liveware) kelimelerinin İngilizce yazımının baş harfleri ile isimlendirilen modelde insan kazayı oluşturacak sistemin merkezi konumundadır. SHELL modeli, kazaların gerçekleşme sürecinin tüm unsurlarının yalnızca insan ile olan etkileşimlerini analiz etme amacı gütmektedir.

Reason'ın (1990) gizli ve aktif hatalar modeline dayanarak Birleşmiş Milletler ordusunca üretilen ve Wiegmann ve Shappell (2000) tarafından geliştirilen İnsan Faktörleri Analiz ve Sınıflandırma Sistemi (Human Factors Analysis and Classification System-HFACS) denizcilikte kullanılan bir diğer tekniktir. Operatörlerin emniyetsiz/tehlikeli eylemleri, emniyetsiz/tehlikeli eylemler için ön koşullar, güvensiz denetim ve kurumsal etkiler olarak tanımlanmış dört seviyeden oluşan bu model denizcilik alanına uyarlanarak çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır. Çelik ve Çebi (2009), çalışmasında deniz kazalarının insan faktörü açısından incelenmesi için Analitik-HFACS mekanizmasını önermişlerdir. Chen ve Chou (2012), HFACS modelini deniz kazalarının incelenmesi için geliştirerek HFACS-MA olarak isimlendirdikleri bir sistem önermişlerdir. Schröder-Hinrichs ve diğ. (2011),

makine dairesinde meydana gelen yangın ve patlamaların nedenlerinin analizi için HFACS- MSS sistemini geliştirmişlerdir. Xi ve diğ. (2010), Çin'in güney doğu kıyılarında meydana gelen deniz kazalarının analizinde HFACS sistemini kullanmışlardır.

Tehlike ve Çalışılabilirlik Analizi (HAZOP) bir diğer tekniktir. Bu teknik uygulama açısından Hata Türleri ve Etkileri Analizine çok benzemektedir. Beyin fırtınası yoluyla hataların belirlenmesinde kullanılmaktadır. Literatürde, HAZOP tekniğinin genellikle risk analizi safhasında kullanıldığı görülmektedir. Zhan ve diğ. (2012) tarafından bir konteyner gemisinin ana makine risk değerlendirmesi için kullanıldığı çalışma da bunlardan biridir.

Yukarıda belirtilen tekniklerin yanı sıra ticari amaçlı yazılımlar da deniz kazalarının incelenmesi için kullanıma sunulmaktadır. American Bureau of Shipping (ABS) MaRCAT bu yazılımlardan biridir. Kullanıcı için karmaşık ve hazır bir hata ağacı üzerinden gidilerek kullanılan teknik sayesinde kök sebepler belirlenmesine rağmen sayısal sonuçlar alınamamaktadır. Ticari kullanıma açık bir diğer teknik Det Norske Veritas (DNV) M-SCAT tır. Bu sistemde, çok detaylı olmayan bir kök sebep listesi üzerinden işlem yapılmakta ancak sayısal sonuç alınamamaktadır.

Bunların yanı sıra, yazında Analitik Hiyerarşi Sürecinin kök sebep analizinde kullanıldığı örnekler mevcuttur. Kendi başına bir kök sebep analiz tekniği olmayan bu süreç, kaza analiz safhalarına entegre edilerek kullanılmaktadır. Kaza analizinde çok kriterli karar verme tekniklerini kullanmak, kazanın oluşumuna etki eden kök sebeplerin öncelik değerlerinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Bu teknikten faydalanmak için öncelikle kök sebeplerin belirlenmesi gerekmektedir. İlk aşamada kazanın muhtemel nedenleri ana başlıklar ve alt kriterler olarak sıralandıktan sonra ikinci aşamada ağırlıklandırma işlemi yapılarak, en yüksek ağırlığa sahip olan kriterler kök sebep olarak değerlendirmeye alınmaktadır. Akademik yazında AHP yönteminin diğer tekniklere entegre edildiği kaza analiz çalışmaları mevcuttur. Etebarian ve diğ. (2013) çalışmalarında Bulanık Delphi Metodu ile Bulanık AHP yöntemini birlikte kullanarak deniz kazalarına etki eden kök sebepleri bulmayı amaçlamışlardır. Çelik ve Çebi (2009) deniz kazalarında insan hatalarının araştırılması için Analitik HFACS tekniğini kullanmışlardır. Kim ve Kwak (2011) deniz kazalarına neden olan insan faktörü ile ilgili hataların değerlendirilmesinde AHP yöntemini kullanmışlardır.

Aşağıda denizcilik sektöründe de kullanılan ve yazında kök sebep analiz tekniği olarak değerlendirilen diğer tekniklere ait bilgiler verilmektedir.

### 3.1.1. Beş neden analizi

Bu teknik aynı zamanda ‘Neden-Neden çizelge tekniği’ olarak da bilinmektedir. En basit kök sebep analiz süreçlerinden biri olup, en az beş kez ‘neden?’ sorusunun sorulmasıyla veya sorulan bu sorulara daha fazla cevap verilemediği noktaya kadar ‘neden’ sorusunun tekrarlanmasıyla gerçekleştirilir (Gano, 2008). Beş sayısı rastgele seçilmiş bir sayıdır. Kök sebebin, muhtemelen beş kez ‘neden’ sorusunun sorulmasıyla belirleneceği düşünüldüğünden, genellikle en az beş sorunun sorulması tavsiye edilmektedir. Beş neden analizinin kullanıldığı örnek çalışmalara ait bilgiler Çizelge 3.1 de verilmektedir.

**Çizelge 3.1 : Beş neden analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

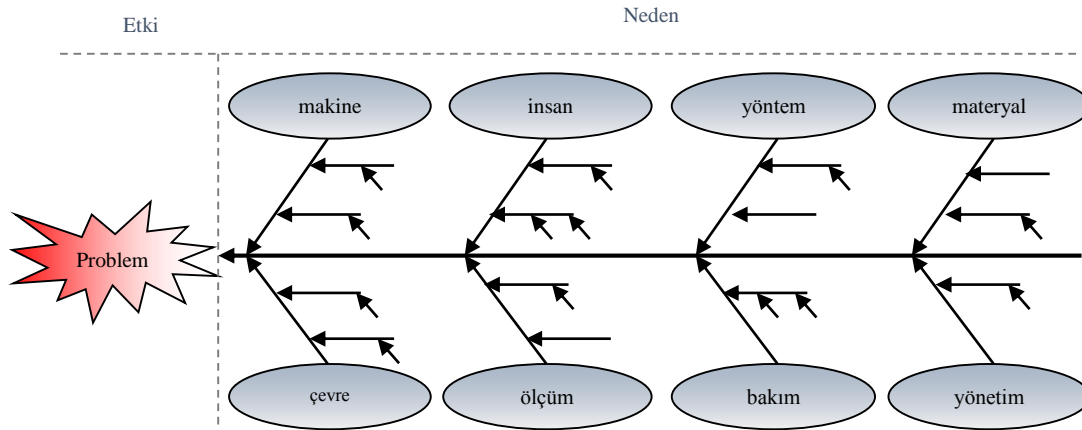
Konu	Yazar
1 Sağlık kurumuna başvuran randevusuz hastalar için triyaj sürecinin standartlaştırılması ve yönetimi	Isaacs ve Hellenberg, (2009)
2 Müşteri memnuniyetsizliğine neden olan, insan ve sistem kaynaklı hataların üretim ortamında bertaraf edilmesi	Pakdil ve diğ., (2009)
3 Hapishane projesinde kullanılan metal kapı çerçevelerinin takılması için yapılan iş planındaki problemlerin giderilmesi	Tsao ve diğ., (2000)
4 Sondaj makinesi üretiminde karşılaşılan problemlerin giderilmesi	Ding ve diğ., (2013)
5 Elektrik üretim işletmesinin ilerlemesine engel olan zorlukların belirlenmesi ve çözümünün bulunması	Chen ve diğ., (2010)
6 Değişik endüstrilere tedarik edilmek üzere varil üretilen bir firmada meydana gelen üretim hasarlarının nedenlerinin bulunması ve bertaraf edilmesi	Murugaiah ve diğ., (2010)
7 Okulda yaşanan problemlerin belirlenmesi ve çözüm yollarının bulunması için öğrencilerle işbirliği yapmaya yarayacak bir araç olarak beş neden analiz tekniğinin kullanılması	Kohfeldt ve Lighout, (2012)

Bu teknik, mühendislere veya teknik konularla ilgili kişilere problemin gerçek nedenlerini anlamada yol gösterecek, hafızaya yardımcı güçlü bir hatırlatıcı olarak görülmesine rağmen (Sinha ve Sinha, 2009), çok basit bir araç olması dolayısıyla derinlemesine yapılacak bir kök sebep analizine yardımcı olamamaktadır. Analizi yapan uzmana, doğru soruları sorabilmesi için sağlanan hiçbir destek yoktur. (Sinha ve Sinha, 2009). Henüz asıl kök sebebe ulaşmadan, analizin bitirilmiş olma ihtimalinin

varlığının yanı sıra (Cromar, 2013), düzeltici faaliyetlerin belirlenmesi konusunda da yardımcı olmamaktadır (Guinane ve Davis, 2011).

### 3.1.2. Sebep ve sonuç analizi

Kök sebep analizi için genellikle kullanılan ikinci yöntem sebep ve sonuç analiz tekniğidir. Aynı zamanda balık kılçığı diyagramı, Ishikawa modeli veya Herringbone diyagram olarak da adlandırılmaktadır. Sebep ve sonuç diyagramı 5M ve E (Material/Materyal, Manpower/İnsan, Machinery/Makine, Method/Yöntem, Measurement/Ölçüm ve Environment/Çevre) kavramına dayanmaktadır (Robitaille, 2004). Diyagramın öncelikli kategorileri farklı durumlara göre değişiklik gösterebilir. Örneğin; 5M yerine ‘People/İnsan, Procedures/Yöntem, Plant/Tesis-işletme ve Parts/Parça’ kullanılabilir. Bu teknik daha çok, beş neden analizinin uygulanmasının yeterli olmadığı durumlarda faydalıdır ve karmaşık bir olayın küçük parçalara bölünerek incelendiği durumlarda kullanılabilir (BRC, 2012). Şekil 3.2 de sebep ve sonuç analizi diyagramının örnek gösterimi verilmiştir.



Şekil 3.2 : Sebep ve Sonuç Analizi.

Muhtemel nedenler, ‘tam olarak ne oldu?’, ‘neden?’, ‘nerede?’, ‘ne zaman?’, ‘nasıl?’ ve ‘sonuçta ne oldu?’ gibi sorular sorularak anlaşılmaya çalışılır. Her bir kategori için olası nedenler ve sonuçlar belirlenip, bu faktörlere problemin oluşmasındaki katkısına göre puan verilir. En fazla puan alan faktörler kök sebep olarak tanımlanır. Daha sonra, çözüm yolları üzerine tartışılır ve olayın tekrar oluşmasını önlemek üzere, belirlenmiş olan kök sebeplere uygulanır. Sebep-sonuç analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar Çizelge 3.2 de verilmektedir.

**Çizelge 3.2 : Sebep-sonuç analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

Konu	Yazar
1 Depolama tankında meydana gelen 242 adet kazanın incelenmesi	Chang ve Lin, (2006)
2 Kimyasal/enerji üretim sistemlerinde sürdürülebilirliğin sağlanması için pareto analizi ve sebep-sonuç analizi kombinasyonu ile kök sebep analiz yaklaşımı geliştirilmesi	Jayswal ve diğ. (2011)
3 Yazılım hatalarını önlemek üzere bir kök sebep analiz yaklaşımı geliştirilmesi	Yu, (1998)
4 İnşaat projelerinin planlama sürecinde meydana gelen sapmaların ana nedenlerinin bulunması	Ochoa, (2014)
5 Karbon siyahı ambarında HDPE malzemelerinin hasarlanması probleminin nedenlerinin araştırılması	Gupta ve Kumar (2014)
6 İlaç üretim sektöründe, tedarik zinciri yönetimindeki eksikliklerin belirlenmesi	Karthikeyan, (2015)
7 Demir yolu kontrol test sisteminde meydana gelen gecikmelerin nedenlerinin araştırılması	Kongyingyos, (2014)

Sebep ve sonuç analizinin başlıca avantajı, beyin fırtınası sürecini organize etmek yoluyla belli başlı hipotezlerin gözden kaçmasının önüne geçiyor olmasıdır (Cromar, 2013). Fikirleri hızlı bir şekilde gerekli kategorilere ayırması her ne kadar olumlu bir özellik olsa da, problem üzerinde belirli bir etkiye sahip olmayan potansiyel nedenler listesini hazırlamak analizi yapan uzmanı yorabilmektedir.

### **3.1.3. Hata ağacı analizi**

Hata ağacı analizi; insan hatası, ekipman hatası ve kazaya neden olabilecek çevresel faktörler ile mantık kapılarını kullanarak bir çok olayın farklı kombinasyonlarını göstermeye yarayan grafik modeldir (Sklet, 2004). Sayısal ve sözel hata ağacı analizi sayesinde kazanın kök sebeplerine ulaşılmakta ve emniyet önlemlerinin alınması için güvenilir bir kaynak teşkil etmektedir (Li ve diğ, 2012). Hata ağacı analizi tüme varımlı bir tekniktir. Probleme neden olan nedensel ilişkiler ‘buna ne sebep oldu?’ sorusunun yanıtlanmasıyla belirlenmekte ve gerekli verinin varlığı durumunda ana probleme ait olasılık ve frekans hesaplanabilmektedir. Bu analiz tekniğinde en önemli aşama, fiziksel sistemin, belirli nedenlerin tanımlanmış en üst nedene yol açtığı bir mantık diyagramına (hata ağacına) dönüştürülmesidir (Lee ve diğ, 1985). Hata ağacı diyagramı Şekil 3.3 te gösterilen mantık ve olay sembolleri kullanılarak yapılandırılır. Yapısal ve metodolojik süreç, tehlikeye neden olan noktalar arasındaki bağlantıların (bağımlılığın) belirlenmesine yararken (Baharvandy, 2009), hata ağacını oluşturma

süreci analizi yapan kişi için zaman alıcı olmaktadır. Elde edilen nihai sonucun değeri elde edilen verinin kalitesine bağlıdır. Hata ağacı analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar Çizelge 3.3 te verilmektedir.

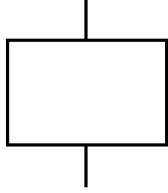
**Çizelge 3.3 : Hata ağacı analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

Konu	Yazar
1 LNG terminali acil durum kapatma sistemi için hata ağacı analizi geliştirilmesi	Cheng ve diğ, (2009)
2 Su tankı seviye kontrol sisteminde meydana gelen problemlerin nedenlerinin araştırılması	Hurdle ve diğ, (2007)
3 Schoharie Creek köprü kazasının hata ağacı analizi ile incelenmesi	LeBeau ve Wadia-Facetti, (2007)
4 Baskılı devre kartı montajında meydana gelen hataların bulanık FTA ile analiz edilmesi	Shu, (2006)
5 Tanker gemilerinin bağlama sistemlerinde meydana gelen operasyonel ve insan kaynaklı hataların bulanık FTA ile analizi	Mentes ve Helvacioğlu, (2011)
6 Kağıt makinesinin enerji ve ekserji optimizasyonu için emniyet ve operasyonel konulardaki problemlerin FTA tekniği ile analizi	Ramzan ve diğ, (2014)
7 Çocuk sağlığı ve emniyeti yönetimi için hata ağacı analiz tekniği kullanılarak bir sistem oluşturulması	Bas, (2014)
8 Otomotiv klimalarında kullanılan soğutucular için FTA analizi	Jetter ve diğ, (2001)
9 Türkiye’de gerçekleşen trafik kazalarının analizi	Şenel ve Şenel (2013)

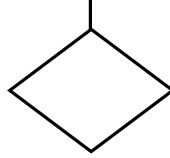
### Olay gösterimi

### Mantık İşlemi

Daha temel olaylardan oluşan olay, meydana geldikten sonra bir veya daha fazla girdiyle gelişebilir.



Gelişmemiş durum, sonuç itibarıyla veya yetersiz bilgi nedeniyle olay gelişmez.

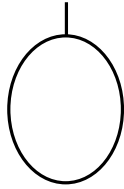


VE KAPISI, Çıktı olayı eğer bütün girdi olayları aynı anda oluşuyorsa oluşur.

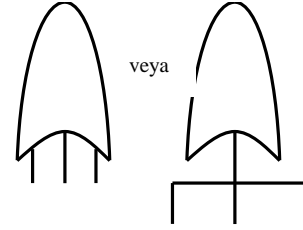
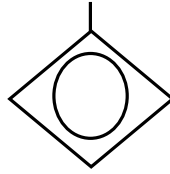


VEYA KAPISI, Çıktı olayı eğer herhangi bir girdi olayı oluşursa meydana gelir.

Temel olay veya hata, olay daha fazla gelişmez.

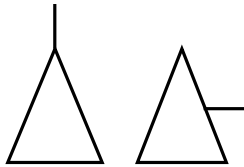


Dörtgen içinde daire, alt dalların bulunduğunu gösterir.

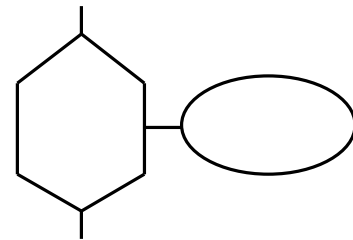
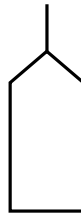


Bir hatanın başka bir hata ile ilişkisi olduğunu gösterir.

Transfer sembolü, ağacın bir yerde daha ileri noktaya geliştiğini gösterir.



Bazı parçaları eklemek veya çıkarmak için geçiş yapmak üzere kullanılır.

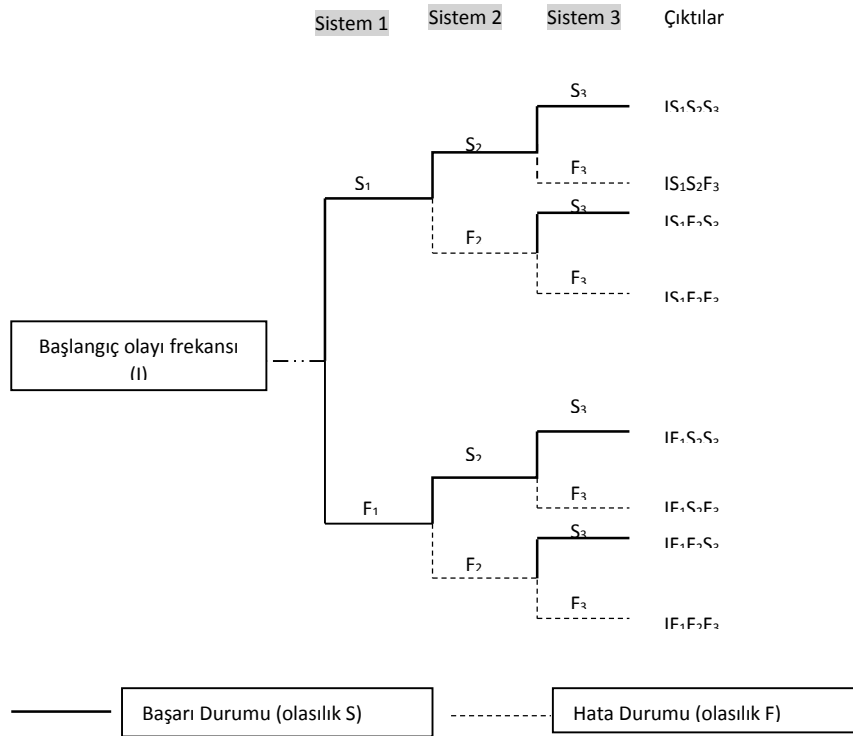


Şekil 3.3 : Standart hata ağacı sembolleri (Reactor safety study, 1975).

### 3.1.4. Olay ağacı analizi

Olay ağacı analizi, belirli bir başlangıç olayının çeşitli muhtemel sonuçlarının belirlenmesine yarayan tümevarımlı mantık ve diyagramatik tekniktir (Huang ve diğ., 2001). Olay ağaçları bu başlangıç olaydan veya öncül durumlardan başlayarak hata mekanizmasının açıklamasını yaptıktan sonra zamanda ilerleyerek, sistem hatasına neden olan olası müteakip olayları gösterir (Beim ve Hobbs, 1997). Bu analiz tekniği sayısal veya sözel olabildiği gibi ilgili verinin varlığına ve amaca bağlı olarak hem sayısal hem sözel olabilir (Rausand, 2013).

Olay ağacı, 'bir sonraki adımda ne olabilir?' sorusu sorularak kurulur. Hata ile sonuçlanan bütün olay dizilerinin olasılıkları toplanarak, sistem hatasının toplam olasılığı bulunur. Olay ağacı oluşturmak için bir kaç yöntem mevcuttur. Başarı/hata, açık/kapalı gibi yalnızca iki seçeneği olan ikili mantık kapıları bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanıdır. Sol tarafta başlangıç olayı ile başlar ve sağ tarafa doğru devam eder. Şekil 3.4 te olay ağacı analizinin bir örneği verilmiştir.



Şekil 3.4 : Üç adımlı sistem hatası dizisi (RRC Training, 2010).

Çizelge 3.4 te olay ağacı analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar verilmektedir.

**Çizelge 3.4 : Olay ağacı analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

Konu	Yazar
1 Uçaklarda meydana gelen operasyonel hataların değerlendirilmesi yoluyla bakım- tutum görevleri konusunun analiz edilmesi	Ahmedi ve Soderholm, (2008)
2 Gemi kazaları ve diğer hatalar nedeniyle St. Mary Nehrinde bulunan Poe Kanalının kapanması olasılığının araştırılması	Beim ve Hobbs, (1997)
3 Vesivius Yanardağ patlamasının olay ağacı ile incelenmesi	Neri ve diğ., (2008)
4 Otoyola kaya parçalarının düşmesi olaylarının incelenmesi yolu ile dizayn mühendislerinin değerlendirme yapmak üzere kullanacağı bir karar mekanizması oluşturulması	Peila ve Guardini, (2008)
5 Su altı tüneli kazısının başlangıç dizaynı aşamasında meydana gelecek tehlikelerin incelenmesi	Hong ve diğ., (2009)

Planlı ve sistemli olan bu yaklaşımda işin büyük kısmı bilgisayar ortamına aktararak, donanım, yazılım, çevre ve insan etkileşimi birleştirilebilir (Ericson, 2005). Olay ağacı analizi yalnızca tek bir başlangıç olayından sonrasını incelemektedir. Çoklu analizlerde birden çok başlangıç olayına ihtiyaç duyulması nedeniyle müşterek başlangıç olaylarının analizine izin vermemesi bu tekniğin bir kısıtıdır.

### **3.1.5. Pareto analizi**

Pareto analizi, sonucun büyük bir kısmının (genellikle %80 olarak ifade edilir) az sayıda neden (sadece % 20) tarafından oluşturulduğu prensibine dayanmaktadır (Andersen ve Fagerhaug, 2006). Bu teknik; problemin göreceli frekanslarının azalan bir düzende gösterilmesinde ve ana problemin çözülmesi için hangi nedenin üzerine gidildiğinde en büyük faydanın alınacağına saptanmasında analiz takımına yardımcı olmaktadır (Ziarati, 2006).

Pareto analizi yaparken, en iyi kararı verebilmek için eldeki veriye farklı yollardan bakmak gerekmektedir. Benzer nedenler bir araya toplanıp tüm faktörler kategorize edilmektedir. Bu kategoriler parçalandığında veya bazıları birleştirildiğinde sonuçta elde edilecek öncelik değerlerinde değişiklik meydana geleceği için, kategoriler oluşturulurken hangi faktörün hangi gruba alınacağı konusuna azami özen gösterilmesi gerekmektedir (Okes, 2009). Çizelge 3.5 te pareto analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar gösterilmektedir.

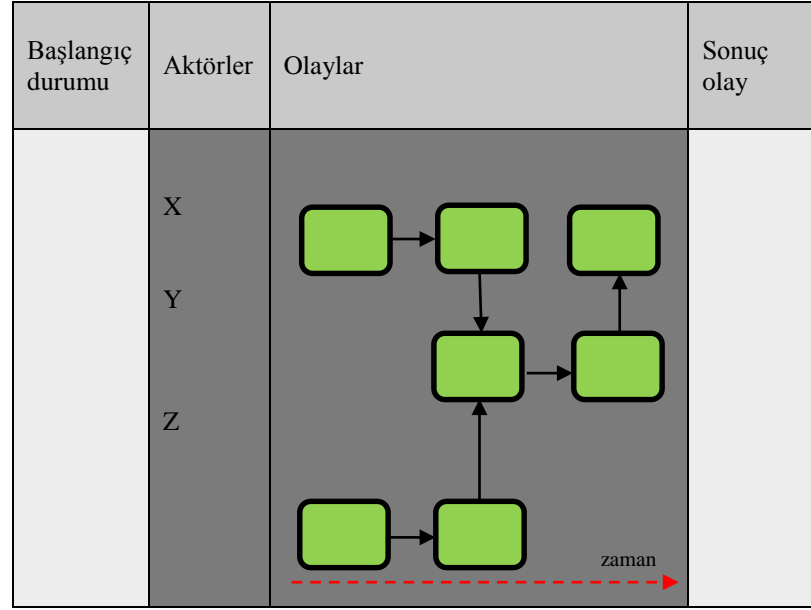
**Çizelge 3.5 : Pareto analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

Uygulama konusu	Yazar
1 Film kaplama sürecinde atık miktarının azaltılması için bir yaklaşım geliştirilmesi amacıyla pareto analizi ile hataların tespiti	Banuelas ve diğ, (2005)
2 Büyük şirketlerin çalışanların performansını ölçerek kurum karnesi oluşturulması safhasında, üretim seviyesinde çalışanların performansının ölçülmesi amacıyla atık miktarının incelenmesi yoluna gidilmesi ile israfın sebeplerinin belirlenmesi	Davis, (1996)
3 Gemi kazalarının nedenlerinin belirlenmesi	Ziarati (2006)
4 Banka hizmet performansının ölçülmesi safhasında, banka işlemlerinde zaman kaybının kök nedenlerinin belirlenmesi	Wang ve Chen, (2010)
5 Bir çimento fabrikasında üretim duruşlarının nedenlerinin analiz edilmesi	Özcan, (2001)
6 Bir nöroloji kliniğinde tedavi gören beyin krizi hastalarının ortalama yatış süresini ve maliyetini etkileyen gereksiz değişkenliklerin saptanması	Fedai ve diğ, (2010)
7 Bir maden işletmesinde faaliyet gösteren kamyon filosunun öncelikli arıza tiplerinin belirlenmesi	Elevli ve Yılmaz (2009)

Bu analiz tekniği, üzerinde daha fazla araştırma yapılması gereken faktörlerin net bir şekilde görülmesini sağlamaktadır. Ancak geçmişe odaklandığı için veriler, şans eseri henüz oluşmamış ancak istatistiksel olarak, oluşma olasılığı ‘sık oluşan olaylar’ seviyesinde olan kazaları temsil etmemektedir (Lorenzo ve Hanson, 2008). Ayrıca neden-sonuç ilişkisine dikkat edilmemesi dolayısıyla nedensel bağlantı kaybedilmiş olmakta ve gerçeklerin görülmesine yardımcı olunmamaktadır (Kenett ve Salini, 2011).

### **3.1.6. STEP (Karmaşık olayların zaman sıralı aşamaları)**

STEP prosedürü; çoklu olayların sıralanması temeline dayanmaktadır ve veri toplanması, sunulması ile analiz edilmesi safhalarını içermektedir (CCPS, 2010). Tekniğin başlıca amacı; kazaya katkısı olan ana olayların/hareketlerin sırasının işaretlenerek kazanın canlandırmasının yapılmasıdır. Bu teknikte, süreç bir başlangıç olayı veya sistemdeki beklenmeyen bir değişiklik ile başlamakta ve kazaya neden olan en son tehlikeli olay ile bitirilmektedir. STEP diyagramının yapısı Şekil 3.5 te verilmektedir.



Şekil 3.5 : Step diyagramı.

STEP diyagramının temel elemanları aşağıdaki gibidir (Rausand, 2013):

- Sistemin normal hali *başlangıç durumu* olarak tarif edilir.
- Başlangıç olayı* sistemi bozan olay veya değişimdir. *Aktör* tarafından gerçekleştirilen planlanmamış değişimdir.
- STEP diyagramının aktörler sütununun dikey ekseninde listelenen *Aktörler*, sistemi dağıtıp bozan anlamındadır. Aktörler; sistem, kişi, kurum gibi herhangi bir kavram olabilir (Kristiansen, 2013).
- Süreci kurmak için kullanılan *İlk olay*, tek bir aktör tarafından gerçekleştirilen harekettir.
- Kaza sürecindeki akışı göstermek üzere *ok* lar kullanılır.
- Olayların başlangıç ve bitiş zamanının ayırt edilmesine yardımcı olarak yatay eksende konumlandırılan *zaman çizelgesi* bulunur.
- Sonuç olay* zararın olduğu noktadır.

Çizelge 3.6 da STEP analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar verilmektedir.

**Çizelge 3.6 : STEP analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

	Uygulama konusu	Yazar
1	Demiryolu trafiğinde meydana gelen tehlikeli olayların incelenmesi	Tinmannsvik ve Rosness, (2004)
2	Offshore petrol endüstrisinde meydana gelen yüksek riskli kazaların incelenmesi	Storseth ve diğ, (2010)
3	Bir uçak kazası olayının STEP ve FRAM teknikleri ile incelenmesi	Herrera ve Woltjer, (2010)
4	Piper Alpha kazasının incelenmesi	Kontogiannis ve diğ, (2000)

Her bir aktörle ilgili olayların sunuluyor olması, olaylar arasındaki ilişkinin belirtiliyor olması ve gerekli şartların araştırılıyor olması analizcinin bilmediği noktaların belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Analizcinin olayların sırasını görmesi bu tekniğin bir diğer avantajıdır. STEP grafiğinde devam eden olaylar işaretlenmiş olmasına rağmen, analizciye bir olayın halen devam ettiğini hatırlatıcı ekstra görsel işaretlere ihtiyaç vardır (Kontogiannis ve diğ, 2000). Ayrıca bütün bağlantıların takip edilmesi gereği, analizci için zihinsel yorgunluğa neden olabilmektedir.

### **3.1.7. FMEA (Hata Türleri ve Etkileri Analizi)**

Hata Türleri ve Etkileri Analizi sistemdeki potansiyel hata türlerinin analizi için kullanılır ve problem ile sebebi arasında daha net bir bağlantı kurulmasına olanak tanır. (Andersen ve diğ, 2009). Kök neden analizinden daha çok mühendislik sistemlerinin dizaynında kullanılır (Kenett, 2011).

FMEA analizinin belli başlı özellikleri şu şekildedir (Baharvandy, 2009):

- Potansiyel hataları ve bu hataların olası etkilerini tespit eder.
- Düzeltici faaliyetleri tanımlar.
- Sistemle bağlantılı risklerin azaltılmasına yardımcı olur.
- Ürün ve süreci sistematik bir şekilde gözden geçirme olanağı sağlar.
- Üretkenliği, kaliteyi, güvenliği ve maliyet verimliliğini artırır.
- Alternatif malzeme, bileşen ve süreç tespitine yardımcı olur.
- Değişiklik sebeplerinin belgelendirilmesine yardımcı olur.
- Farklı takım ve departmanların birbirleri ile iletişime geçmelerine imkân sağlar.

Çizelge 3.7 de FMEA analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar gösterilmektedir.

**Çizelge 3.7 : FMEA analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

	Uygulama konusu	Yazar
1	Genetik modifiye gıdaların güvenilirlik değerlendirmelerinin yapılması	Özatay, (2006)
2	F-4 2010 savaş uçaklarının irtifa kumanda sistemindeki arızaların incelenmesi	Aşkın ve Birgün (2010)
3	Tıbbi hataların azaltılması için laboratuvar sürecine yönelik bir model önerisi	Chiozza ve Ponzetti, (2009)
4	Rüzgar türbini sisteminin FMEA tekniği ile analiz edilmesi	Hoseynabadi ve diğ., (2010)
5	Gemi ana makine krank karteri infilakının FMEA tekniği ile incelenmesi	Çiçek ve Çelik (2013)
6	Turboşarjler hata analizi için bulanık FMEA kullanılması	Xu ve diğ.,(1999)

Bu tekniğin kısıtları ise; olasılık, şiddet ve saptamanın, risk anlamında birbirlerine oranla eşit olarak tartılmamasıdır. Bu durumda, bazı senaryolar normalde potansiyel tehlikeye sahip olmalarına rağmen daha düşük risk öncelik puanına sahip olabilmektedir (Sankar ve Prabhu, 2001).

### **3.1.8. Öykü analizi**

Bu teknik aslında bir kök sebep analiz tekniği olmamasına rağmen bu şekilde kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan tek olay inceleme tekniği olup neredeyse bütün iş ve devlet kurumlarında kullanılmaktadır. Genellikle önceden hazırlanmış olan ve problemin tanımı, olayın açıklanması, hatayı yapan kişi, hatanın tekrar oluşmasını önlemek için yapılması gerekenler gibi bilgilerin yazılmasının istenildiği formlar kullanılmaktadır. Bazı formlarda kök sebeplerin seçileceği kısa bir liste bulundurulabilmekte ve çoğu problemin nereden geldiğini göstermeye yarayan Pareto analizi için veri kaynağı elde edilmesine çalışılmaktadır (Gano, 2007). Olaylardan ders çıkarmaya yardımcı olsa da olaya dar bir perspektiften bakılmaktadır (Sanne, 2008). Çizelge 3.8 de öykü analizi kullanılan örnek çalışmalar verilmektedir.

**Çizelge 3.8 : Öykü analizi kullanılan örnek çalışmalar.**

Uygulama konusu	Yazar
1 Yoğun bakım ünitesindeki tehlikeli durum ve çalışma koşullarının belirlenmesi yoluyla hataların azaltılması	Wu ve diğ. (2002)
2 Bozulan bir fotokopi makinasındaki sorunun tespiti	Orr, (1986)
3 Proje yönetiminde kullanılacak ve hatalardan ders çıkarmanın hedeflendiği bir analiz yaklaşımı geliştirilmesi	Butter ve Lucosh, (2012)
4 Bir itfaiye departmanında acil durum müdahalesi konusunda grup storrtelling yapılması	Vivacqua ve Borges, (2012)
5 Demiryolu teknisyenlerinin meydana gelen tehlikeli olayların bildirimini yapma konusundaki tutumlarının incelenmesi	Sanne, (2008)

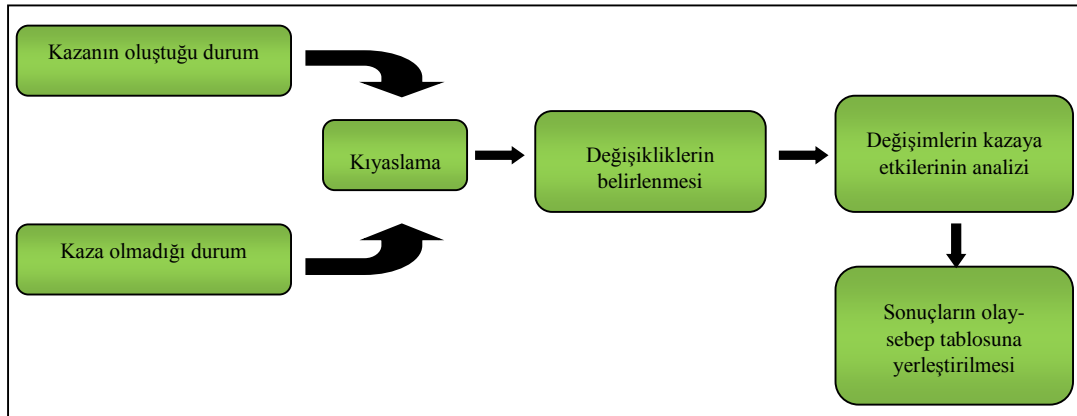
### 3.1.9. Değişim analizi

Değişim analizi, kök sebep analizine yardımcı bir teknik olarak değerlendirilmektedir. Bu analizin prensipleri, olayın oluş şeklinin araştırılması için kullanılan iyi bir sistematik yapı olarak kabul görmektedir (Livingston ve diğ, 2001). İstenmeyen sonuçlara neden olan, kasıtlı, planlanmış, planlanmamış veya bilinmeyen değişimleri inceler. Değişim, planlandığı şekilde yürüyen sistemin dengesini bozan herhangi bir şey olarak ifade edilir (DOE, 2012).

Değişim analizinin başlıca hipotezi şudur:

‘Eğer belirlenmiş bir standartta işleyen bir sistem aniden bozuluyor ise, o halde bu hata sistemdeki bir değişimden kaynaklanıyordur’.

Bu teknik, hatanın oluştuğu durum ile oluşmadan önceki durum arasındaki farkın analiz edilmesinde kullanılır. Farklar bulunduktan sonra, bir sonraki adımda bunların etkileri belirlenir ve değişim analizinin sonuçları kaza araştırma sürecine entegre edilir. Değişim analizi süreci Şekil 3.6 da gösterilmektedir (DOE, 2012).

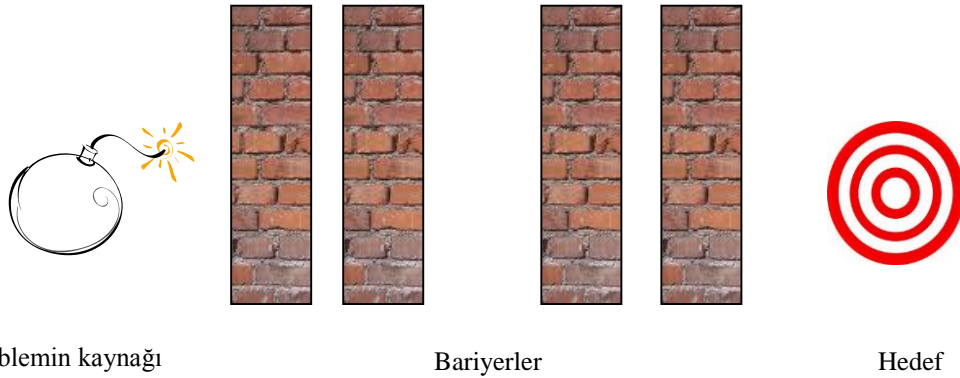


**Şekil 3.6 : Değişim analizi süreci (DOE, 2012).**

Analiz için hazır tablolar kullanılabilir. Ne, nerede, ne zaman, kim, görev tanımı, çalışma şartları vb. olay faktörleri, değerlendirme sürecinde kullanılmaktadır. Bu tablo sayesinde analizi yapan kişi; mevcut durum, karşılaştırılacak durum, bu iki durum arasındaki farklar ve varsa meydana gelen etkin değişimler gibi kazayı etkileyen faktörleri inceleyebilmektedir (Livingston ve diğ., 2001). Kullanımının çok basit olmasının yanında olaya ait nedensel ilişkilerin anlaşılması için yeterli bilgi sağlamamaktadır (Url-6).

### 3.1.10. Bariyer analizi

Bariyer analizi idari problemlerde, teçhizat ve sistem hatalarında ve kazaların incelenmesinde kullanılan bir diğer tekniktir (Wilson, 1993). Bir hedefin korunması adına bariyerlerin tespiti için kullanılmakta ve bariyerlerin uygunluğunun veya bazı olaylarda bariyerlerin tehdidin yolunu zararlı hareketten hedefe doğru değiştirip değiştirmediğinin analizini yapmaktadır (Gano, 2008). Genel yapısı Şekil 3.7 de verilen modelde, bariyerler analizi yapan uzman tarafından sorulan sorularla tespit edilmektedir (Livingston ve diğ., 2001).



Şekil 3.7 : Bariyer analizi yapısı.

Paradies ve diğ. (1993) bir bariyer analizinin tamamlanması için şu soruların sorulmasını önermiştir:

- Hangi fiziksel, doğal, insan eylemi, ve/veya idari kontroller bu kazanın önlenmesinde bariyer olmuştur?
- Olaylar zincirinin neresinde bu bariyerler kazayı önleyebilirlerdi?
- Hangi bariyerler başarısız olmuştur?
- Hangi bariyerler başarılı olmuştur?

- Herhangi farklı bir fiziksel, doğal, insan eylemi, ve/veya idari kontrol bu kazanın önlenmesinde bariyer olarak kullanılabilir miydi?

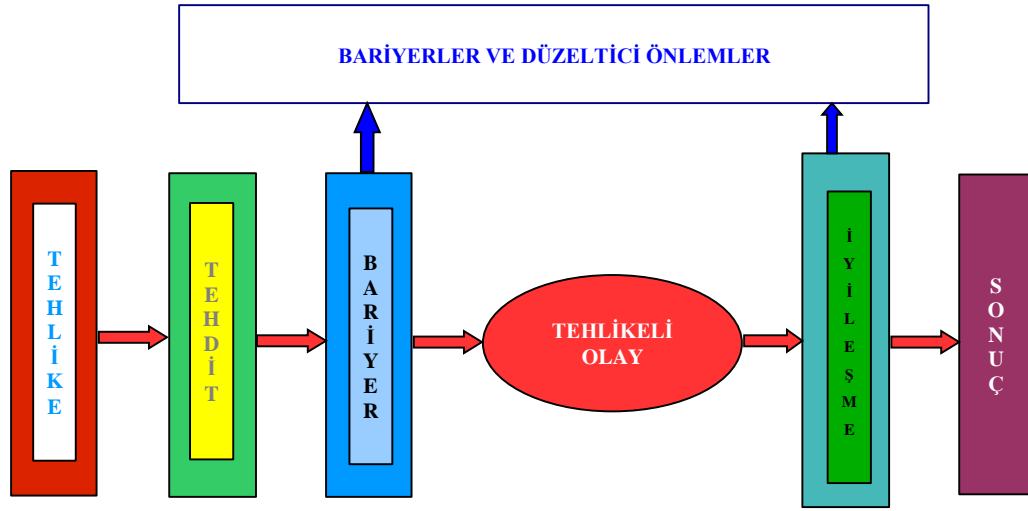
Bariyer içeren bütün adımların ve bunların ışığında bütün nedenlerin saptanmasıyla birlikte analizler süreç akış şeması ile entegre edilebilmektedir. (Okes, 2009). Bu teknik, kazanın oluşumunun önlenmesinde ek kontrol ölçümlerini tespit etmekte ve muhtemel sebep unsurlarının tespit edilmesine yardımcı olmaktadır (Url-2). Tekniğin kısıtları; tecrübesiz analizcilerin insan faktörü ve yönetsel bariyerlere normalden daha fazla eğilim göstermesi ve başarısız olmuş bariyerlerin tamamının farkına varılamama/tespit edilememe tehlikesinin varlığıdır (Url-2). Çizelge 3.9 da bariyer analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar gösterilmektedir.

**Çizelge 3.9 : Bariyer analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

Uygulama konusu	Yazar
1 Offshore petrol endüstrisi için montaj işlemi sırasında mevcut olan fiziksel ve fiziksel olmayan bariyerlerin analiz edilmesi ve modellenmesi	Vinnem ve diğ, (2004)
2 Ucuz atlatılmış olay raporlaması ve bariyer analizinin, kan bankasında meydana gelen hataların çözümündeki katkısının incelenmesi	Kaplan, (2005)
3 Yeşil tedarik zinciri yönetiminde bariyer analizi kullanımının incelenmesi	Mathiyazhagan ve diğ, (2013)
4 Farklı hizmetler sunan şirketlerin ürün servis sistemindeki bakım-tutum ve yeniden imalat konularında yaşanan zorlukların bariyer analizi ile incelenmesi	Kuo ve diğ, (2010)
5 Hidrojen teknolojileri için emniyet bariyer diyagramlarının modellenmesi	Duijm ve Markert (2009)
6 İş kazalarının modellenmesi ve en kritik koruyucu bariyerlerin belirlenmesi	Shahrokhi ve Bernard (2010)

### 3.1.11. Papyon analizi

Papyon analizi (Bow-tie analysis) risklerin belirlenmesi için dizayn edilmemiştir. Papyon analizi, hangi kontrol tedbirlerinin başarısız olduğunu incelemekte ve bu hataları önleyen sistemdeki kritik unsurları tespit etmektedir. Detaylı sayısal risk değerlendirmesi yerine, risk yönetimi için dizayn edilmiştir (Clifford, 2012). Şekil 3.8 de Papyon analizi bağlantıları verilmektedir.



**Şekil 3.8 :** Papyon analizi bağlantıları ( Hamzah, 2012).

Lewis ve Smith (2010) e göre bu tekniğin avantajları; kolay anlaşılabilirlik, görevi sahiplenme duygusunda artış ve verimlilik kazandırıcıdır. Tekniğin kısıtı ise, sayısal olmamasıdır. Çizelge 3.10 da bu analizin kullanıldığı örnek çalışmalar gösterilmektedir.

**Çizelge 3.10 :** Papyon analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.

Uygulama konusu	Yazar
1 Nükleer endüstrisinde Bowtie analizinin THESIS yazılımı ile uygulanması	Ramazan (2005)
2 Tipik bir offshore tesisinde tehlikeli durumların Bowtie analizi ile incelenmesi için bulanık bir model geliştirilmesi	Ferdous ve diğ, (2012)
3 Liman ve offshore terminali için jenerik bir Bow-tie analiz süreci geliştirilmesi	Mokhtari ve diğ, (2011)
4 Petrol ve gaz boru hatları için bulanık mantıkla geliştirilmiş sürdürülebilir değerlendirme yaklaşımı geliştirilmesi	Shahriar ve diğ, (2012)
5 ARAMIS AB Projesi çalışmaları kapsamında, proses endüstrisinde meydana gelen kazalara neden olan başlıca tehlikelerin belirlenmesi için bir yöntem geliştirilmesi	Delvosalle ve diğ, (2005)
6 Avustralya’da yeni bir LNG tesisi için belirlenen başlıca tehlikeli olaylardan biri olan tehlikeli madde yayılması konusunun, örnek olay olarak Bowtie yaklaşımı ile incelenmesi	Saud ve diğ, (2014)
7 Kimyasal endüstrisinde, yalın üretim prensipleri ile bulanık Bowtie analizi tekniği kullanılarak tehlikelerin değerlendirilmesi	Aqlan, Ali (2014)
8 Sağlık kuruluşlarında, hastalara ilaç tedarik etme konusunda emniyetin sağlanması için Bowtie analiz tekniğinin uygulanması	Wierenga ve diğ, (2009)

### **3.1.12. Kepner- Tregoe**

Kepner-Tregoe tekniđi, belirli bir konuda ilgili kiřilerin kritik dűřünme kabiliyetini en űst seviyeye çıkartmayı hedefleyen bir analiz tűrűdűr. Konstantoulakis (2010) bu sűreci ařađıdaki gibi tanımlamıřtır.

- a. Durum tespiti: Bir probleme ait dűřűnűlmesi gereken birden çok konunun ۆncelik deđerlerinin ve sıralamasının kesinleřtirilmesi.
- b. Problemin analiz edilmesi: Pozitif veya negatif sapmaların nedenlerinin bulunması için sistematik bir sűrecin geliřtirilmesi.
- c. Karar analizi: Dengeli bir karara ulaşmak için yapılması gerekenlerin ortaya konulması.
- d. Potansiyel problem (veya fırsat) analizi: Yapılan planı/hareketi koruyucu sűrecin gۆzden geçirilmesi.

Yuniarto' ya (2012) gۆre Kepner-Tregoe tekniğinin avantajları; belli başlı kۆk sebeplerin ۆne çıkmasına yardımcı olması, neden sonuç ilişkisini gۆstermesi, sistematik bir sűre izlemesi ve atomistik bakış açısına sahip olmasıdır. Tekniđin kısıtları ise sayısal yaklaşıma sahip olmaması, iyi yapılandırılmamış problemlerin özűműne yardımcı olmaması, özűm konusuna odaklanmaması ve kۆk sebepleri en ince ayrıntılarına kadar inceleyememesidir. Hitchcock'un (2006), KT tekniğinin diğer kۆk sebep analiz teknikleri ile entegre edilebilirliği űzerine tespit edilmesini űzerine yaptığı alışma KT analizinin kullanıldığı çalışmalara ۆrnek verilebilir.

### **3.1.13. Mevcut gerçeklik ağacı analizi (MGA)**

Mevcut gerçeklik analizi (MGA), bir sistemin mevcut durumunun analiz edilmesinde, problemlerin daha iyi anlaşılması ve istenmeyen etkilere sahip temel problemlerin tanımlanmasında kullanılmaktadır (Pfeifer ve Tillmann, 2003). MGA analizinde, istenmeyen etkiler ile bu etkilerin sonuçları arasındaki neden-sonuç ilişkisini gۆsteren bir diyagram kullanılmaktadır. Bu sayede kۆk nedenlerin bulunarak ortadan kaldırılması yolu ile istenmeyen etkilerin de ortadan kalkması hedeflenmektedir.

Bu teknik sistematik bir sűrecin izlendiği, atomistik bakış açısına sahip olan ve neden sonuç ilişkisini gۆsteren bir araçtır. Kısıtları ise sayısal yaklaşıma sahip olmaması, kۆk sebepleri ince ayrıntılarına kadar inceleyememesi ve iyi yapılandırılmamış problemlerin özűműnde yardımcı olmamasıdır (Yuniarto, 2012). Çizelge 3.11 de mevcut gerçeklik ağacı analizinin kullanıldığı ۆrnek çalışmalar gۆsterilmektedir.

### Çizelge 3.11 : Mevcut gerçeklik ağacı analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.

Uygulama konusu	Yazar
1 Bir çağrı merkezinde müşteri şikayetlerinin nedenlerinin MGA ile tespiti	Birgün ve diğ, (2011)
2 Üretim ve hizmet işletmelerinde kök problemlerin belirlenmesinde MGA analizinden yararlanılarak işletmenin etkinliğinin artırılması	Yüksel, (2011)
3 Bilgi teknolojileri yönetimi talep sistemlerinin iyileştirilmesi amacıyla, mevcut sorunların MGA analizi ile değerlendirilmesi	Aytekin ve diğ, (2012)
4 Otomotiv sektöründe hidrojen yakıt sistemlerine geçiş zorluklarının nedenlerinin MGA analizi ile belirlenmesi	Akman ve diğ, (2011)
5 Petrol ithalat ve Ulusallaştırma sürecinde karşılaşılan zorlukların nedenlerinin MGA analizi ile belirlenmesi	Sadıç ve diğ, (2006)
6 Yazılım geliştirme sürecinde karşılaşılan zorlukların nedenlerinin belirlenmesinde MGA analizinden faydalanılması	Akman ve Karakoç (2005)

#### 3.1.14. ARCA(APOLLO RCA)

ARCA tekniği, grafik görünümü ile oluşturulan bir diğer kök sebep analiz tekniğidir. Bu tekniğin adımları Gano (2011) tarafından aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

- Problemin tanımlanması
- Nedensel ilişkilerin belirlenmesi
- Grafik görünümü oluşturulması
- Kanıtların bulunması
- Nedenlerin gerekli ve yeterli olup olmadığının belirlenmesi
- Çözümün uygulanması ve takibi

Tekniğin kısıtları, sayısal yaklaşıma sahip olmaması, kök sebepleri ince ayrıntılarına kadar incelemede yetersiz olması ve iyi yapılandırılmamış problemlerin çözümünde etkin olmamasıdır.

#### 3.1.15. İlişkiler diyagramı

Bir süreçle ilgili birden fazla konu arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kullanılan bu teknik aynı zamanda kök sebep analizi yapılmasında kullanılan bir kaynaktır.

Yuniarto (2012) ya göre bu tekniğin avantajları; sayısal ifadelerin kullanılması, neden sonuç ilişkisinin gösterilmesi, sistematik bir süreç izlenmesi ve çözüm üretilmesi konusuna odaklanmasıdır. Kısıtları ise, kök sebepleri ince ayrıntılarına kadar inceleyememesidir.

### 3.1.16. CAT-WOE

Checkland (1981)'in öne sürdüğü CATWOE tekniğinin her bir harfi analiz edilen etkeni ifade etmektedir. Basit bir kontrol listesi gibi kullanılan bu tekniğin altı etkeni ve açıklamaları aşağıdaki gibidir.

**C**= Customer/ Client (Müşteri): Sistemin çıktısını kullanan insanlardır.

**A**= Actors (Aktörler): Sistemde olan işleri gerçekleştiren kişilerdir.

**T**= Transformation(dönüştürme süreci): Girdilerin ve çıktılarının belirlendiği bu safhada, girdilerin çıktılara dönüşüm süreci ifade edilir.

**W**=World view (dünya görüşü): Sistemin amacını belirtir. Sistem amacından saptığında oluşacaklar belirlenir.

**O**= Owners (sahipler): Sistemi durduracak kişilerdir.

**E**= Environmental Constraints (çevresel kısıtlar): Yasalar, kurallar gibi dışarıdan uygulanan kısıtlardır.

Andersson ve Wene, ITA raporunda (Url-8) bu tekniği şu şekilde açıklamışlardır. Bir süreç, tanımlanmış bir amaç (dünya görüşü) için belirli bir girdiden belirli bir çıktıya dönüştürülebilir (dönüşüm süreci). Bu dönüşüm 'Müşteriler' için 'Aktörler' tarafından gerçekleştirilir. Bu hareket 'Sahipler' tarafından kontrol edilir ve 'Çevresel kısıtlar' tarafından öne sürülen koşullarda gerçekleşir.

Bu yöntem kök sebep analizinde kullanılırken, probleme olaydan etkilenen kişiler, olayı gerçekleştirenler, dönüşüm süreci gibi farklı açılardan bakılmasına olanak sağlamaktadır. Problemin muhtemel kök sebeplerini incelerken, farklı perspektiflerden bakılması nedeniyle bazı faktörlerin gözden kaçmasını önlemektedir. Ancak, kesin bir kök sebep bulunmasını amaçlamaz, atomistik bakış açısına sahip değildir ve sayısal yaklaşıma sahip olmamakla birlikte çözüm üretilmesi konusuna odaklanmamaktadır (Yunarto, 2012). Çizelge 3.12 de CATWOE analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar gösterilmektedir.

**Çizelge 3.12 : CATWOE analizinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

Uygulama konusu	Yazar
1 İtfaiye hizmetlerinde, kaza olaylarının açıklanmasının CATWOE ile incelenmesi ve storytelling ile kıyaslanması	Sobreperez, (2009)
2 Bilgi güvenliği saldırılarının nasıl gerçekleştiğinin anlaşılmasında CATWOE nin kullanılması	Alsabbagh ve Kowalski, (2015)
3 1984 Bhopal gaz trajedisinin analiz edilmesi ve kriz yönetiminde planlamanın incelenmesi	Sriraj ve Khisty (1999)
4 Yangın önleme çalışmalarına destek olacak sistematik bir yaklaşım oluşturulmasında, kaza nedenlerinin anlaşılması için CATWOE nin kullanılması	Higgins ve diğ, (2012)
5 Çin'de e-sağlık sistemi kurulması aşamalarından biri olan mevcut problemlerin belirlenmesi safhasında CATWOE nin kullanılması	Guo ve diğ, (2013)

### **3.1.17. TRIZ ( Yaratıcı problem çözme teorisi )**

Temelleri 1940 yılında Genrikh Altshuller tarafından atılan TRIZ (Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch), bir karar verici veya sorun çözücü olmayıp, yalnızca var olan durumun geçmiş deneyimlerin bir birleşimi olduğu varsayımından yola çıkan ve karar vericiye bir düşünce sistematığı sunan bir tekniktir. Bu teoriye göre; sorunlara çözüm bulunurken çelişkiler ortaya çıkar. Örneğin, bir kalemin ucu daha iyi yazabilmek için keskin olmalıdır ama bu durum kağıda zarar vermesine neden olabilir. Hem mükemmelliği yakalamak hem de bunu yaparken ortaya çıkabilecek problemlere çözüm bulmak için TRIZ teorisi çizelge 3.13 te verilen 40 prensip ile çizelge 3.14 te verilen 39 çelişki parametresi sunmaktadır. Çizelge 3.15 te ise TRIZ tekniğinin kullanıldığı örnek çalışmalar gösterilmektedir.

**Çizelge 3.13 :** TRIZ teorisinin 40 prensibi (Shulyak ve Rodman,1998).

<i>No</i>	<i>Yaratıcı Prensipler</i>	<i>No</i>	<i>Yaratıcı Prensipler</i>
01	Bölümleme	21	<i>Hızlı Hareket</i>
02	Ayırma	22	<i>Zararı Faydaya Çevirme</i>
03	Kısmi Kalite	23	<i>Geribesleme</i>
04	Asimetri	24	<i>Aracılık</i>
05	Kombinasyon	25	<i>Self – Servis</i>
06	Evensellik	26	<i>Kopyalama</i>
07	Yuvalama	27	<i>Ucuz ve Kısa Ömürlü Cisimler Kullanma</i>
08	Karşı Ağırlık	28	<i>Mekanik Sistemin Yerine Koyma</i>
09	Öncü Karşıt Eylem	29	<i>Pnömatik ve Hidrolik Yapılar Kullanma</i>
10	Öncü Eylem	30	<i>İnce Film ya da Zar</i>
11	Öncü Önlem	31	<i>Gözenekli Malzeme</i>
12	Eşit Potansiyel	32	<i>Renk Değiştirme</i>
13	Ters Eylem	33	<i>Homojenlik</i>
14	Yuvarlama	34	<i>Atılan ya da Değiştirilen Parçalar</i>
15	Dinamiklik	35	<i>Fiziksel ya da Kimyasal Durum Değişikliği</i>
16	Kısmi Fazlalık	36	<i>Faz dönüşümü</i>
17	Yeniden Boyutlama	37	<i>Isıl Genleşme</i>
18	Mekanik Titreşim	38	<i>Güçlü Okside Ediciler Kullanma</i>
19	Periyodik Eylem	39	<i>Durağan Çevre</i>
20	<i>Yararlı Bir Eylemin Sürekliliği</i>	40	<i>Kompozit Malzeme</i>

**Çizelge 3.14 :** TRIZ teorisinin 39 çelişki parametresi (Shulyak ve Rodman,1998).

<i>No</i>	<i>Mühendislik Parametreleri</i>	<i>No</i>	<i>Mühendislik Parametreleri</i>
01	Hareketli Cismin Ağırlığı	21	Güç
02	Hareketsiz Cismin Ağırlığı	22	Enerji Kaybı
03	Hareketli Cismin Uzunluğu	23	Madde Kaybı
04	Hareketsiz Cismin Uzunluğu	24	Bilgi Kaybı
05	Hareketli Cismin Alanı	25	Zaman Kaybı
06	Hareketsiz Cismin Alanı	26	Madde Miktarı
07	Hareketli Cismin Hacmi	27	Güvenilirlik
08	Hareketsiz Cismin Hacmi	28	Ölçüm Güvenilirliği
09	Hız	29	İmalat Güvenilirliği
10	Kuvvet	30	Cisme Zarar Verici Faktörler
11	Gerilme / Basınç	31	Zarar Verici Yan Etkiler
12	Şekil	32	İmalat Kolaylığı
13	Cismin Değişmezliği	33	Kullanım Kolaylığı
14	Mukavemet	34	Onarım Kolaylığı
15	Hareketli Cismin Dayanımı	35	Adapte Edilebilirlik
16	Hareketsiz Cismin Dayanımı	36	Cihaz Karmaşıklığı
17	Isı	37	Kontrol Karmaşıklığı
18	Parlaklık	38	Otomasyon Düzeyi
19	Hareketli Cismin Harcadığı Enerji	39	Verimlilik
20	Hareketsiz Cismin Harcadığı Enerji		

**Çizelge 3.15 : TRIZ tekniğinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

Uygulama konusu	Yazar
1 Kimyasal sürecin emniyet açısından değerlendirilmesi için TRIZ tekniğinin modifiye edilmesi	Kim ve diğ, (2009)
2 Banka hizmetlerinin iyileştirilmesinde TRIZ tekniğinin kullanılması	Wang ve Chen, (2010)
3 LPG depolama tankı kurulum teknolojisinin iyileştirilmesinde TRIZ tekniğinin kullanılması	Leem ve Huh, (2010)
4 Gemilerin korozyondan korunması için TRIZ tekniği ile bir yaklaşım geliştirilmesi	Url-16 (2006)
5 Otobüslerin gövde yapısında meydana gelen termal deformasyon probleminin incelenmesinde TRIZ tekniğinin kullanılması	Butdee ve Vignat, (2008)
6 TRIZ yardımı ile yazılım kalite problemlerinin çözüm yollarının incelenmesi	Wang ve diğ, (2011)
7 Elektrik ark ocağının toz toplama işlemi ile ilgili problemlerin giderilmesi ve uygun dizayn şeklinin bulunması çalışmalarında TRIZ kullanılması	Jiang ve diğ, (2010)

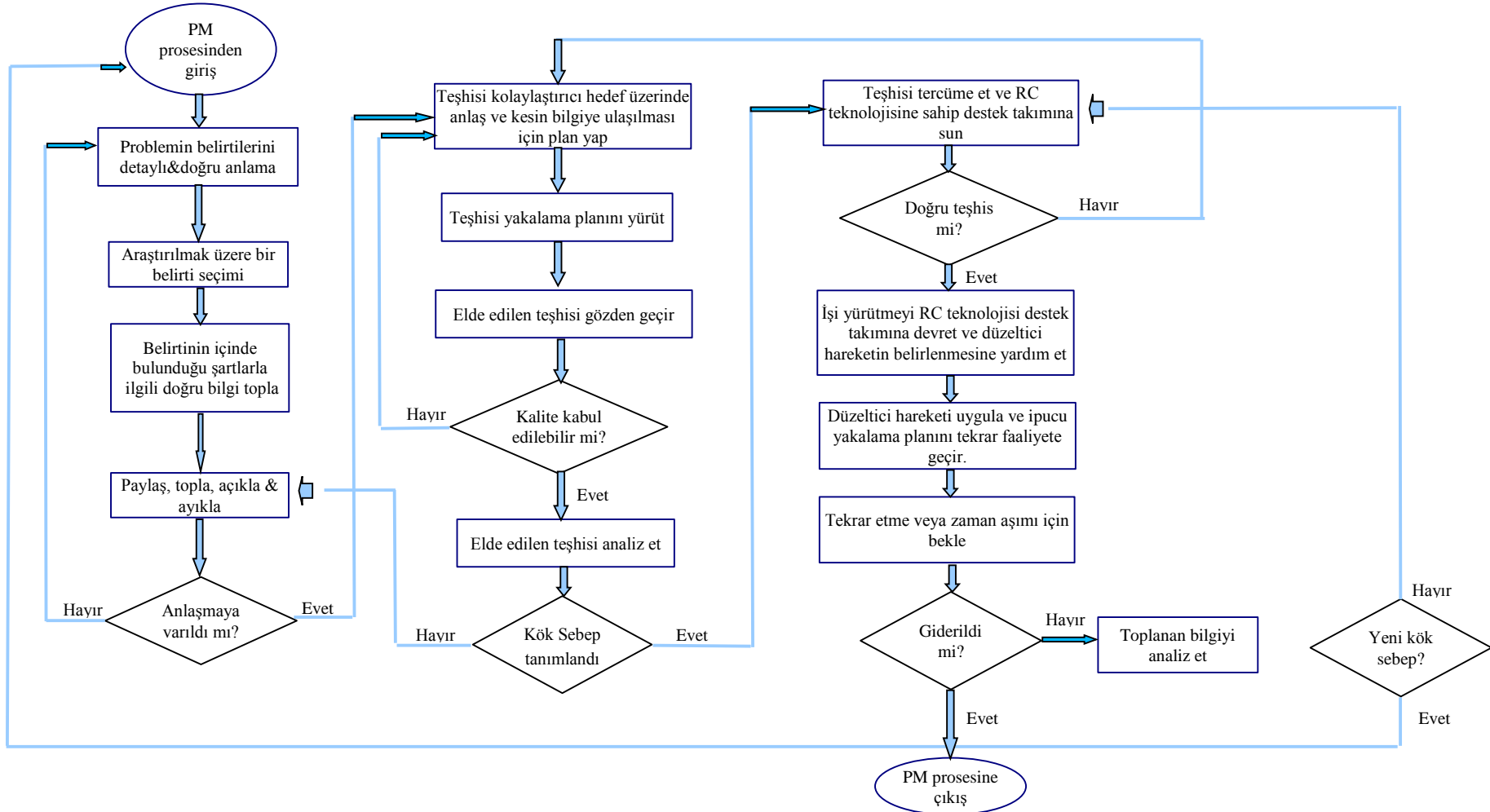
Sistematik bir süreç izleyen bu tekniğin kısıtı ise sayısal yaklaşıma sahip olmaması ve kök sebepleri ince ayrıntılarına kadar inceleyememesidir.

### **3.1.18. Hızlı sorun çözme tekniği (Rapid Problem Resolution)**

Hızlı Sorun Çözme Tekniği; hatalar, hatalı çıktı ve performans gibi konularda kullanılmaktadır (Konstantoulakis, 2010). Süreç ve Destekleyici teknikler olmak üzere 2 kısımdan oluşur. Şekil 3.9 da süreç gösterilmektedir.

Bu sürecin her bir adımında, analizciye neyi ne zaman yapacağına dair yönlendirmeler bulunur. Üç aşaması vardır (Konstantoulakis, 2010).

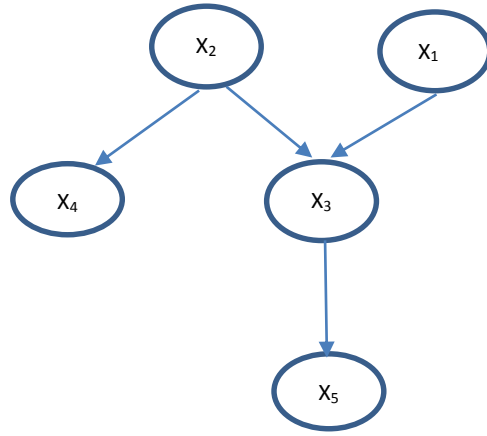
- Keşif
  - Var olan bilginin toplanması
  - Problemin anlaşılması
- Araştırma
  - Tanımlayıcı veri toplama planı oluşturulması
  - Sonuçların analiz edilmesi, gerekli durumda yinelenmesi
  - Kök sebebin bulunması
- Çözüm
  - Tanımlayıcı verinin açıklanması
  - Çözümün ve uygulanmasının belirlenmesi
  - Kök sebebin onaylanması



Destekleyici teknikler; her alana göre değişiklik göstermektedir. Bazı durumlarda tamir ekipmanı olabildiği gibi bazı durumlarda diğer analiz yöntemleri olabilmektedir. RPR tekniğinin kısıtı ise kök sebepleri ince ayrıntılarına kadar incelememesidir (Yuniarto, 2012). Daggett'in (1982), Rehabilitasyon sürecinin başarısızlığa neden olan hataların bulunması ve çözüm yollarının üretilmesinde RPR tekniğinin kullanılması yazında karşılaşılan örnek çalışmalardandır.

### 3.1.19. Bayesyen çıkarsama

Bir olayın oluşmasına birden fazla faktörün etki etmesi koşulunda, tek bir çıktı değişkenine bağlı kalmadan, bütün faktörlerin birbirleri ile bağımlılık ilişkisini gözlemlemeye yarayan bir yöntemdir. Şekil 3.10 da beş değişkenli basit bir bayesyen ağı gösterilmektedir.



Şekil 3.10 : Bayesyen ağı.

Şekildeki değişkenler arasında bulunan oklar, bu değişkenler arasında olasılıksal ilişki olduğunu gösterir. Eğer herhangi iki değişken arasında çizilmiş bir ok yok ise, o değişkenler arasında olasılıksal bir bağ yok demektir. Okların başlangıcındaki değişkenler ebeveyn(parent), ucundaki değişkenler ise çocuk (child) olarak adlandırılmaktadır. Ebeveyn ve çocuk sayısında herhangi bir kısıtlama yoktur (Çinicioğlu ve diğ, 2013).

Değişkenler arasındaki olasılıksal ilişkinin yönü iki şekilde belirlenmektedir (Çinicioğlu ve diğ, 2013).

- Olasılıksal ilişki uzmanlar tarafından belirlenir.
- Mevcut bir algoritma aracılığı ile doğrudan veri setinden öğrenilir.

Yöntemin uygulanması sırasında öncelikle sistemdeki tüm değişkenler, düğümler şeklinde oluşturulmaktadır. Değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkisi, düğümlerin bağlantısı şeklinde tanımlandıktan sonra uzmanlar tarafından belirlenen veya veri setinden elde edilen bilgiler ışığında koşullu olasılık değerleri belirlenmektedir.

Sistematik bir süreç izlenen bu yöntem sayesinde mantıklı sebepler bulanabildiği gibi sayısal sonuçlar da elde edilebilmektedir. Ancak bu yöntem, belli başlı kök sebeplerin öne çıkmasına yardımcı olmamaktadır ve iyi yapılandırılmamış problemleri çözememekle birlikte Sınıf bilgisi verildiğinde nitelikler bağımsız kalmaktadır (Yuniarto, 2012). Ayrıca test verisi işlem zamanı uzundur. Çizelge 3.16 da bayesyen çıkarsamanın kullanıldığı örnek çalışmalar verilmektedir.

**Çizelge 3.16 : Bayesyen çıkarsamanın kullanıldığı örnek çalışmalar.**

Uygulama konusu	Yazar
1 Trafik kazalarına neden olan etmenlerin analizi	Çinicioğlu ve diğ, (2013)
2 Endüstriyel sistemlerde performans değişimine neden olan kök sebeplerin bulunmasında Bayes ağlarının kullanılması	Medina-Oliva ve diğ, (2012)
3 Kağıt hamuru tesisinde kök sebep analizi ve karar verme desteği için bayes ağlarının kullanımı	Weidl ve diğ, (2005)
4 Bayes ağlarının FMEA modellemesinde kullanımı	Lee,( 2001)
5 Kimyasal endüstrisinde kullanılan bir besleme kontrol sisteminde meydana gelen kazanın Bayes ağları ile analizi	Khakzad, (2011)
6 Otomotiv sektöründe araç hatalarını teşhis etmek üzere bayes ağlarından faydalanılması	Huang ve diğ, (2008)

### **3.1.20. MORT (Yönetim Gözetim ve Risk Ağacı)**

Kaza analizinin planlanması ve uygulanması için sistematik bir metot olarak kullanılan MORT tekniği, analizcinin kontrol faktörlerindeki ve işletme sistemi faktörlerindeki eksikliklerin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Sklet, 2004). Bu faktörler değerlendirilerek, kazaya neden olan etkenlerin belirlenmesi için analiz edilmektedir. Genel bir ifadeyle bu teknik, analizcinin elindeki verilere dayanarak cevap vereceği jenerik soruların bulunduğu, grafik şeklinde bir listedir.

MORT tekniğinde, FTA ile benzer semboller kullanılmaktadır. Livingston ve diğ, (2001) tekniğin FTA dan farklı yönlerini şu şekilde açıklamaktadır. Analizci, mevcut bir hata ağacı üzerinde çalışır, yeniden bir ağaç oluşturmasına gerek yoktur, gözlem altındaki olayla ilgili olmayan dalları göz ardı ederek çalışır. MORT sadece olay anında ne olduğu ile ilgilenmez, geriye doğru inceleme yaparak işletme sistemindeki

olaya neden olan faktörleri de araştırır. Bu nedenle FTA dan farklıdır. Sistematik bir yol izlenen bu teknik verilerin toplanması ve organize edilmesi için planlamada kolaylık sağlarken diyagramı anlamak uzun zaman almaktadır. Çizelge 3.17 de MORT Tekniğinin kullanıldığı örnek çalışmalar verilmektedir.

**Çizelge 3.17 : MORT Tekniğinin kullanıldığı örnek çalışmalar.**

Uygulama konusu	Yazar
1 Askeri gemilerde meydana gelen yakıt sızıntılarının nedenlerinin incelenmesi	Whitaker-Sheppard ve diğ. (1996)
2 Suç olaylarının analizi	Santos-Reyes, (2009)

### 3.2. Analiz Tekniklerinin Karşılaştırılmasında Kullanılan Kriterler

Mevcut kök sebep analiz tekniklerinin kıyaslanması için standart bazı özelliklerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu analiz yöntemlerinin amacının problemlere etkin sonuçlar bulunması olduğu genel kabul görmüştür (Gano, 2007).

Gano (2007), etkili bir kök sebep analiz sürecinin aşağıdaki altı kriteri sağlaması gerektiğini belirtmiştir.

- Problemin açıkça tanımlanması gerekir.
- Probleme neden olan, bilinen nedenlerin arasındaki ilişkiyi net bir şekilde betimlemelidir.
- Problem ile kök sebepler arasındaki ilişkiyi anlaşılır şekilde ortaya koymalıdır.
- Belirlenmiş nedenleri destekleyici kanıtları açıkça sunmalıdır.
- Çözümlerin bu problemin oluşmasını nasıl engelleyeceğini açıklamalıdır.
- Yukarıdaki beş kriteri, analizin anlaşılması için rapor haline getirmelidir.

Mahto ve Kumar (2008), ürün kalitesi ve üretkenliğin geliştirilmesinde kök sebep analiz tekniklerini incelemiştir. Çalışmada kullanılan kriterler Gano'nun (2007) kullandığı altı kriter ile aynıdır.

Livingston ve diğ. (2001), kök sebep analiz teknikleri üzerine yaptıkları literatür araştırması raporunda, bir kök sebep analiz tekniğinin aşağıdaki üç özelliğe sahip olması gerektiğini belirtmiştir.

- Olay sürecini sistematik bir şekilde tanımlamalıdır.

- Süreçteki kritik hata/ durumları belirlemelidir.
- Bu kritik hata ve durumlara yol açan işletme ve organizasyon faktörlerini sistematik şekilde belirlemelidir.

Sklet (2004), çalışmasında kaza analizinde kullanılan kök sebep analiz yöntemlerini incelemiştir. İncelemede kullandığı kıyaslama özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Olayın sistematik diyagramını çiziyor mu?
- Hangi dereceye kadar emniyet bariyerlerine odaklanıyor?
- Analizin kapsam düzeyi nedir?
- Ne tür bir kaza modelinden etkileniliyor?
- Tümevarım, tümdengelim gibi metotlardan hangisine odaklanıyor?
- Birincil yöntem olarak mı yoksa ikincil yöntem olarak mı kullanılıyor?

Yuniarto (2012), mevcut kök sebep analiz tekniklerinin kısıtları üzerine yaptığı çalışmada, çoğu analiz tekniğinin 'soft issues' olarak adlandırdığı sistem/organizasyon hatalarını analiz sürecine katmadığını ifade etmiştir. Kök sebep analiz tekniklerinin kıyaslanmasında aşağıdaki özellikleri kullanmıştır.

- Problemin modellenmesi
- Sayısal yaklaşıma sahip olunması
- Simülasyon analizinin yapılması
- Sebeplerin oluşma nedeninin anlaşılması
- Mantıklı sebepler üretmesi
- Belirli kök sebeplerin öne çıkması
- Çözüm odaklanması
- Teknik konuları çözebilmesi
- Sistemle ilgili konuları çözebilmesi
- Teknik konular ve sistemle ilgili konuların sentezinde de kullanışlı olması
- Kesin bir kök sebebin bulunmasına odaklanması
- Neden- sonuç ilişkisini göstermesi

- Kompleks problemlerle mücadele edebilmesi
- İyi yapılandırılmamış problemlerde kullanımı
- Bütüncül yaklaşıma sahip olması
- Atomistik bakış açısına sahip olması
- Teorik bir araç olması
- Sistematik bir süreç izlemesi
- Öğrenmeyi teşvik etmesi

### **3.3 Gemi Kazalarının Analizinde Kullanılacak Kök Sebep Analiz Tekniğinin Sahip Olması Gereken Özellikler**

Denizcilik firmalarının gemi üzerinde meydana gelen kazaları incelemek için kullanabileceği bir kök sebep analiz tekniğinin sahip olması gereken özelliklerin belirlenmesinde aşağıdaki soruların sorulması gerektiği düşünülmüştür. Bu kriterler oluşturulurken, yapılan kök sebep analiz yöntemi incelemeleri, gemi kaza raporu incelemeleri ve kök sebep analiz yöntemi karşılaştırmalarının yapıldığı çalışmalardan faydalanılmıştır.

1. Kolay anlaşılır yapıda mı?
2. Sayısal yaklaşıma sahip mi?
3. Sayısal değerler insanın düşünce yapısını yansıtabiliyor mu?
4. Mantıklı sebepler keşfedebiliyor mu?
5. Belli başlı kök sebepler öne çıkıyor mu?
6. Öne çıkan kök sebeplerin önem değerlerini belirleyebiliyor mu?
7. Çözüm üretilmesine yardımcı oluyor mu?
8. Düzeltici faaliyetler önerebiliyor mu?
9. ‘soft issues’ olarak adlandırılan, sistemle ilgili konuları değerlendirmeye alıyor mu?
10. Kesin bir kök sebebin bulunmasını amaçlıyor mu?
11. Neden sonuç ilişkisine önem veriyor mu?

12. Karmaşık problemlerle başa çıkabiliyor mu?
13. İyi yapılandırılmamış problemleri çözebiliyor mu?
14. Atomistik bakış açısına sahip mi?
15. Teorik bir araç mı?
16. Sistematik bir süreç izliyor mu?
17. Tekniği öğrenmek uzun zaman alıyor mu?
18. Hatanın düzeltilmesi sorumluluğunu sahiplerine paylaşıyor mu?

Bölüm 3.1 de incelenen kök sebep analiz yöntemleri ile önerilen tekniğin kıyaslaması yukarıdaki kriterlere göre yapılarak Çizelge 3.18 de verilmiştir. Önerilen teknik SHARE (Ship Accident Root Cause Evaluation) olarak isimlendirilerek çizelgede yerini almıştır.

**Çizelge 3.18 : Kök sebep analiz tekniklerinin karşılaştırma tablosu.**

		Beş neden analizi	Sebepler & Sonuç analizi	Hata ağacı analizi	Olay ağacı analizi	PARETO	STEP	FMEA	Öykü analizi	Değişim analizi	Bariyer analizi	BOW-TIE	K-T	MGA	ARCA	İlişkiler Diyagramı	CAT-WOE	TRIZ	Hızlı problem çözme	Bayes ağları	MORT	SHARE
1	Kolay anlaşılır yapıda mı?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
2	Sayısal yaklaşıma sahip mi?	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+
3	Sayısal değerler insanın düşünce yapısını yansıtabiliyor mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
4	Mantıklı sebepler keşfedebiliyor mu?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Belli başlı kök sebepler öne çıkıyor mu?	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
6	Öne çıkan kök sebeplerin önem değerlerini belirleyebiliyor mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
7	Çözüm üretilmesine yardımcı oluyor mu?	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
8	Düzeltilici faaliyetler önerebiliyor mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
9	'soft issues' olarak adlandırılan, sistemle ilgili konuları değerlendirmeye alıyor mu?	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+
10	Kesin bir kök sebebin bulunmasını amaçlıyor mu?	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
11	Neden sonuç ilişkisine önem veriyor mu?	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
12	Karmaşık problemlerle başa çıkabiliyor mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	N/A
13	İyi yapılandırılmamış problemleri çözebiliyor mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+
14	Atomistik bakış açısına sahip mi?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
15	Teorik bir araç mı?	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	Sistematik bir süreç izliyor mu?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+
17	Tekniği öğrenmek/hakim olmak kolay mı? (harcanan zaman açısından)	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
18	Hatanın düzeltilmesi sorumluluğunu sahiplerine paylaşıyor mu?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

#### **4. KÖK SEBEP ANALİZ TEKNİĞİ ÖNERİSİ İÇİN YÖNTEMSSEL YAKLAŞIM SÜRECİ**

Denizcilik sektöründe, deniz kazalarının incelenmesinde kullanılan standart bir kök sebep analiz tekniği bulunmadığı için, bütün denizcilik şirketleri kendi oluşturdukları formlar aracılığı ile farklı analiz tekniklerini kullanarak değerlendirme yapmaktadır. Bu durum, deniz kazalarının profesyonel şekilde ele alınıp emniyetin sağlanması için atılacak adımların belirlenmesinde uzun vadede gecikmeye neden olmaktadır. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün tavsiye ettiği, kaza analizi için önerilen HFACS (Human Factor Analysis ve Classification System) ve FSA (Formal Safety Assessment) gibi değerlendirme tekniklerinin varlığı denizde emniyetin sağlanması için atılan olumlu adımlardan bazıları olmasına rağmen, organizasyonla ilgili faktörlerin analizinde eksiklik görülmesi (Schröder-Hinrichs ve diğ., 2011) ve veri eksikliği durumunda faydalı olmama gibi nedenlerle bu teknikler ihtiyacı tam olarak karşılayamamaktadır. Yapılacak tüm çalışmalardan önce, ortak bir emniyet anlayışının oluşturulması için standart bir taksonominin kullanılması gerekmektedir. Bu standart ifadeler sadece kök sebep analizinde değil, emniyetle ilgili her türlü raporlama ve değerlendirme için mevcut olmalıdır. Kaza raporlarının kaydının tutulduğu GISIS sisteminde yer alan standart ifadeler, yapılan diğer çalışmalara ek olarak bu konuda gelişme kaydedildiğini göstermektedir.

Havacılık sektöründe de tüm operasyonlar için standart bir taksonomi oluşturulması ihtiyacı geçmişte gündeme gelmiş ve tüm dünyada kullanılabilir çeşitli taksonomilerin oluşturulması çalışmaları yapılmıştır. ICAO Bölüm 8/ Ek-13 te de yer alan uçak kazaları hakkında bilgi toplanması ve dünya çapında olayların veri bankasının oluşturulması amacıyla oluşturulan ADREP raporlama sisteminde kullanılan taksonomi de bu çalışmalardan biridir. ADREP raporlama sisteminde kullanılan standart taksonomi sözleşmeye taraf ülkelerin katkılarıyla periyodik olarak güncellenmektedir. Uluslararası ortak anlayışın sağlanması için, üye ülkeler bu taksonomiye ulusal raporlama sürecinde de kullanmak üzere teşvik edilmektedir. Taksonomilerin oluşturulması için The Commercial Aviation Safety Team/ICAO

Common Taxonomy Team (CICTT) görevlidir. CICTT'nin üyeleri; Havayolu şirketleri, uçak üreticileri, makine üreticileri, pilot dernekleri, düzenleyici otoriteler, ulaştırma emniyet kurumları, ICAO ve Kanada, Avrupa Birliği, Fransa, İtalya, Hollanda, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'dir.

Bu çalışmada, denizcilik sektöründe meydana gelen kazaların analizinde kullanılacak taksonominin oluşturulması için standart taksonomi kullanımının daha profesyonel şekilde ele alındığı havacılık sektöründe yürütülen çalışmalardan faydalanılması uygun görülmüştür. Bu amaçla, emniyetle ilgili konuların gönüllü olarak raporlanmasında kullanılan Aviation Safety Action Program (ASAP) da kullanılan standart taksonomi oluşturma adımları incelenmiştir. 2009 yılından itibaren kullanılmaya başlanan ASAP raporlama sistemi sayesinde, Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan yaklaşık 50 havayolu şirketi tarafından yılda 50,000 rapor, dünya çapında ise 105 ten fazla havayolu şirketi tarafından 500,000 rapor üretilmektedir (Url-9).

Deniz kazalarının analizinde kullanılacak taksonominin oluşturulması aşamasında, ASAP raporlama sisteminin içerdiği kök sebep taksonomisinin oluşturulma aşamalarına benzer bir yaklaşım izlenmiştir.

Taksonomi oluşturma aşamaları aşağıdaki adımlardan ibarettir.

- Kaynakların incelenmesi
- Draft taksonominin oluşturulması
- Taksonomiye son halinin verilmesi

#### **4.1. Kaynakların İncelenmesi**

Kaynakların incelenmesi aşamasında gerçekleştirilen veri toplama sürecine ait akış diyagramı Şekil 4.1 de verilmektedir. Veri toplama çalışmalarının ilk aşamasında, gemilerde gerçekleştirilen denetlemelerde elde edilen uygunsuzlukların kazalara neden olabilecek unsurların belirlenmesinde bir araç olarak kullanılabileceği gerekçesi ile, on adet Türk tanker firmasına ait verinin toplanması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun için tanker firmalarının emniyet kültürünü geliştirmek üzere düzenlenen benchmark toplantısında elde edilen bilgilerden faydalanılmıştır. Toplantıya katılan tanker firmalarına ait Gemi Teknik Kontrol Raporlama Programı (SIRE) ve Kimyasal Dağıtım Enstitüsü (CDI) denetimlerinde saptanan uygunsuzluklar toplanmıştır. Bu

sayede on adet tanker firmasına ait yetmiş geminin 2012-2013 yılları arasındaki uygunsuzluk verilerini kapsayan bir veri bankası oluşturulmuştur. Toplam 170 denetlemeye ait 1070 adet uygunsuzluğun ayrıntılı inceleme sonuçları Bölüm 4.1.2 de verilmektedir.

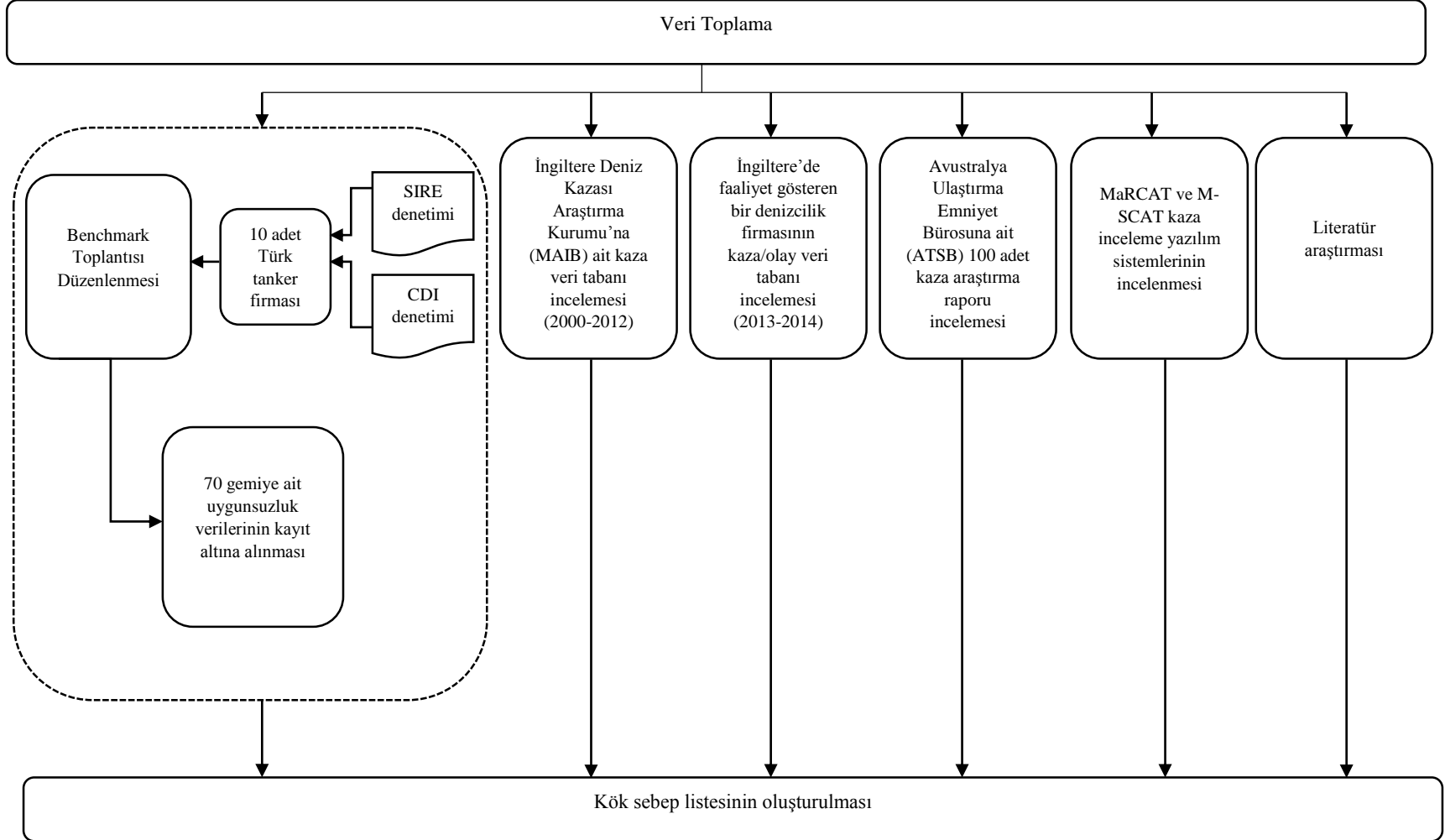
Bir sonraki aşamada, İngiltere Deniz Kazaları Araştırma Kurumu (MAIB) veri tabanı üzerinde araştırma yapılmıştır. 2000-2012 yılları arasında İngiltere’de meydana gelen kazalar ile ülkenin kendi bayrağını taşıyan gemilerinin karıştığı kazaların kayıt altına alındığı veri tabanında yer alan kök sebepler incelenmiştir. Birbirini tekrar eden kök sebepler dahil olmak üzere 18566 adet kök sebep elde edilmiştir. Bu verilerin incelenmesi sonucunda elde edilen bilgilere ait ayrıntılı açıklama Bölüm 4.1.1. de verilmektedir.

Üçüncü aşamada, İngiltere’de faaliyet gösteren bir denizcilik firmasının kaza/olay analiz veri tabanı üzerinde araştırma yapılmıştır. İşletmenin veri tabanında yer alan 2013-2014 yılları arasında meydana gelen kazaların araştırılması sonrasında saptanan kök sebepler incelenmiştir.

Yukarıdaki kaynaklara ek olarak, Avustralya Ulaştırma Emniyet Bürosu (ATSB) tarafından kamuoyuna sunulan yüz adet deniz kazası araştırma raporu incelenmiştir. Bu raporlarda uzmanlar tarafından belirlenmiş kök sebepler saptanarak kayıt altına alınmıştır. İncelenen raporlarda yer alan gemiler farklı tip ve boyutlardadır. Diğer ülkelerin kaza/olay inceleme raporları üzerinde de inceleme yapılmış, ancak en iyi rapor formatına ve içeriğe sahip kurumlardan biri olan Avustralya Ulaştırma Emniyet Bürosuna ait araştırma raporları yeterli görülmüştür. Yapılan bu incelemede, standart bir taksonominin bulunmaması ve detay eksikliği dikkat çekmiştir.

Diğer bir veri kaynağı olarak deniz kazalarının incelenmesi için kullanıma sunulan ticari amaçlı yazılımlar incelenmiştir. American Bureau of Shipping (ABS) MaRCAT ve Det Norske Veritas (DNV) M-SCAT sistemi içinde yer alan kök sebeplerden faydalanılmıştır.

Son olarak, literatür araştırmasına başvurulmuştur. Yapılan incelemede kaza/olay raporlama sistemlerinde kullanılan standart bir formata rastlanamamıştır. Literatürde yer alan deniz kazalarının incelendiği yayınlarda kullanılan kök sebepler incelenerek kayıt altına alınmıştır.



Şekil 4.1 : Veri toplama süreci.

Yukarıda yer alan tüm kaynak incelemeleri sonrasında, ASAP raporlama sistemi adımları takip edilerek kök sebep taksonomisinin oluşturulması işlemleri gerçekleştirilmiştir.

#### **4.1.1. İngiltere Deniz Kazaları Araştırma Kurumu (MAIB) veri tabanı inceleme sonuçları**

Bu bölümde, İngiltere’de meydana gelen deniz kazalarına ait bilgileri içeren veri tabanında yer alan kök sebepler incelenmiştir. 07.01.2000 ile 30.12.2011 tarihleri arasında kayıt altına alınmış kazalara ait, 18566 adet kök sebebe rastlanılmıştır. Bir kazanın birden fazla kök sebebi olması nedeniyle, bu sayının kaza sayısı olmadığına dikkat edilmelidir. Aynı zamanda, aynı kök sebep farklı kazalarda da yer aldığından, bu sayı farklı kök sebeplerin toplam sayısını vermemektedir. İncelenen farklı kök sebep sayısı 118 dir. Veri tabanında yer alan kazalar aşağıda belirtilen üç grupta incelenmiştir.

- Kaza grubu
- Kaza faktörü
- Kaza alt faktörü

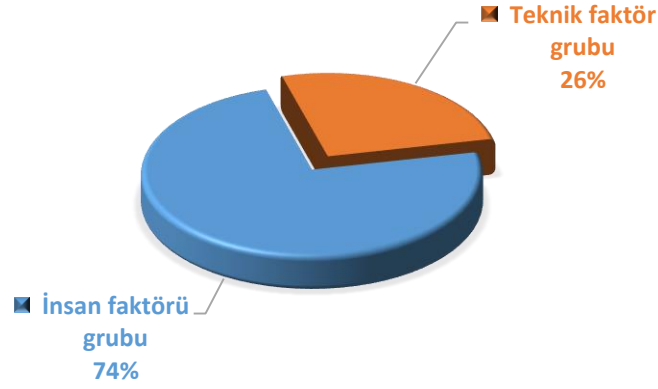
Kök sebep olarak incelenen grup ‘kaza alt faktörü’ grubudur.

##### **4.1.1.1. Kaza grubu**

Kaza kategorileri MAIB tarafından, İnsan faktörü grubu ve teknik faktör grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Çizelge 4. 1 de bu kategorilere ait veri sayıları gösterilmektedir. Şekil 4.2 de ise bu verilerin grafik dağılımı gösterilmektedir.

**Çizelge 4.1 : Kaza grupları.**

<b>Kaza grupları</b>	<b>Veri sayısı</b>
İnsan faktörü grubu	13717
Teknik faktör grubu	4849
<b>Toplam</b>	<b>18566</b>



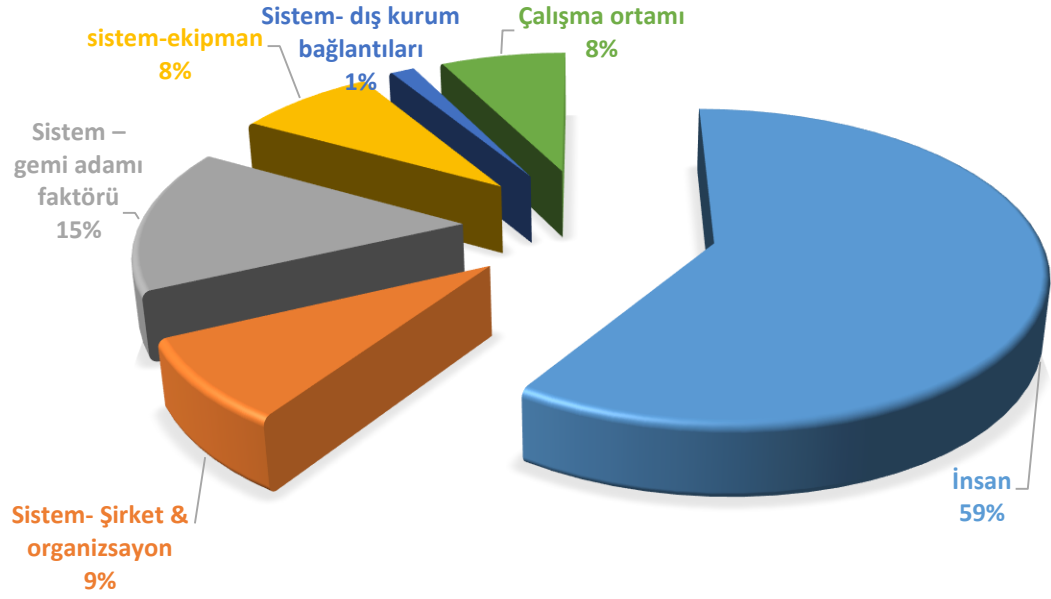
Şekil 4.2 : Kaza grupları.

#### 4.1.1.2. Kaza faktörü

İnsan faktörü grubundaki kaza alt faktörleri (kök sebepler) altı ayrı kaza faktörü altında toplanmıştır. Çizelge 4.2 de insan faktörü grubu altındaki kaza faktörlerine göre kaza alt faktörlerinin sayısı, Şekil 4.3 de ise bu faktörlerin yüzdeleri dağılımları gösterilmektedir.

Çizelge 4.2 : İnsan faktörü grubundaki kaza faktörleri ve kaza alt faktörü sayıları.

Kaza faktörü	Kaza alt faktörü sayısı
İnsan	8145
Sistem- Şirket ve Organizasyon	1180
Sistem – gemi adamı faktörü	2075
Sistem- ekipman	1109
Sistem- dış kurum bağlantıları	192
Çalışma ortamı	1016
<b>Toplam</b>	<b>13717</b>



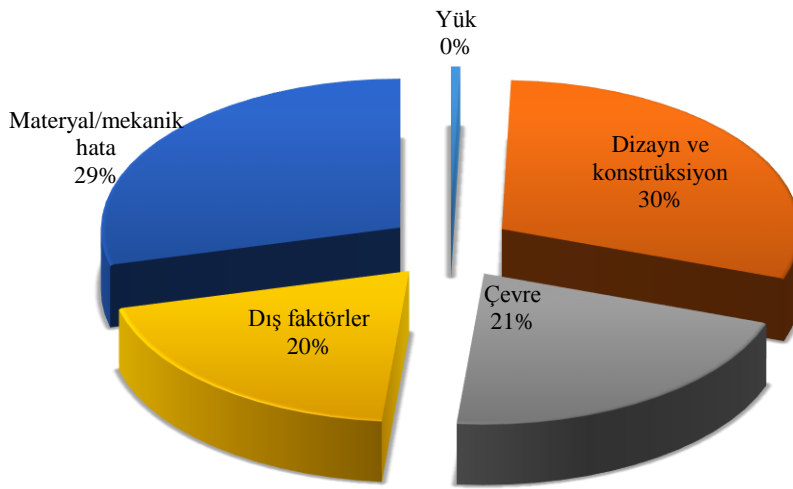
**Şekil 4.3 :** İnsan faktörü grubundaki kaza faktörlerinin kaza alt faktör sayısına göre yüzdelik dağılımları.

Şekil 4.3 e göre, ‘insan faktörü’ grubu altındaki alt faktörlerin %50 den fazlası ‘insan’ ve kötü performansına aittir. Bu nedenle, insanın bireysel olarak deniz kazalarında dikkat çekici bir yeri vardır denilebilir. İkinci en büyük grup ise ‘sistem- gemi adamı faktörüdür’ (%15). Personelin gemi üzerindeki organizasyonu insan hatasının oluşumunda önemli yere sahiptir. ‘Sistem şirket ve organizasyon’ % 9 luk bir orana sahiptir. Bunu ‘çalışma ortamı’ ve ‘sistem ekipman’ %8 lik oranla takip etmektedir. Gemi üstündeki emniyetle ilgili tüm konular, doğrudan geminin bağlı olduğu şirket tarafından etkilenmektedir. Bu nedenle yönetsel faktörlerin önemli olduğu görülmektedir. Çalışma ortamı (%8) olarak ifade edilen faktör ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki, değişebilir veya kontrol edilebilir olan gemi içi çalışma ortamı, diğeri ise değişmez veya kontrol edilemez olan dış ortamdır. Yaşam mahallinin genel temizliği, sıcaklık ve vibrasyon gemi içi çalışma ortamına örnek verilebilir. İnsan faktörü grubundaki son kaza alt faktör olan sistem- dış kurumlarla ilişki alt faktörü % 1 oranla neredeyse etkisizdir.

Teknik faktör grubundaki kaza alt faktörleri ise beş ayrı kaza faktörü altında toplanmıştır. Çizelge 4.3 te kaza faktörleri, Şekil 4.4 te ise bu faktörlerin alt faktörlerinin yüzdelik dağılımları gösterilmektedir.

**Çizelge 4.3 :** Teknik faktör grubundaki kaza faktörleri ve kaza alt faktörü sayıları.

Kaza faktörü	Kaza alt faktörü sayısı
Yük	24
Dizayn ve konstrüksiyon	1448
Çevre	1023
Dış faktörler	948
Materyal/meکانik hata	1406
<b>Toplam</b>	<b>4849</b>



**Şekil 4.4 :** Teknik faktör grubundaki kaza faktörlerinin kaza alt faktör sayısına göre yüzdeleri dağılımları.

Şekil 4.4 e göre, dizayn ve konstrüksiyonla ilgili faktörler %30 oranla teknik faktör kategorisindeki en yüksek değere sahiptir. Materyal/meکانik hata (%29) yaklaşık olarak aynı orana sahiptir. ‘Dış etkenler’ (%20) ve ‘çevre’ (%21) birbirlerine çok yakın öneme sahiptir. Yük ile ilgili kaza alt nedenlerinin oranı ise yok denecek kadar azdır.

#### 4.1.1.3. Kaza alt faktörü

#### İnsan faktörü grubundaki kaza faktörlerine ait kaza alt faktörleri

Çizelge 4.4 te insan kaza faktörü başlığı altındaki kaza alt faktörleri ve sayıları gösterilmektedir.

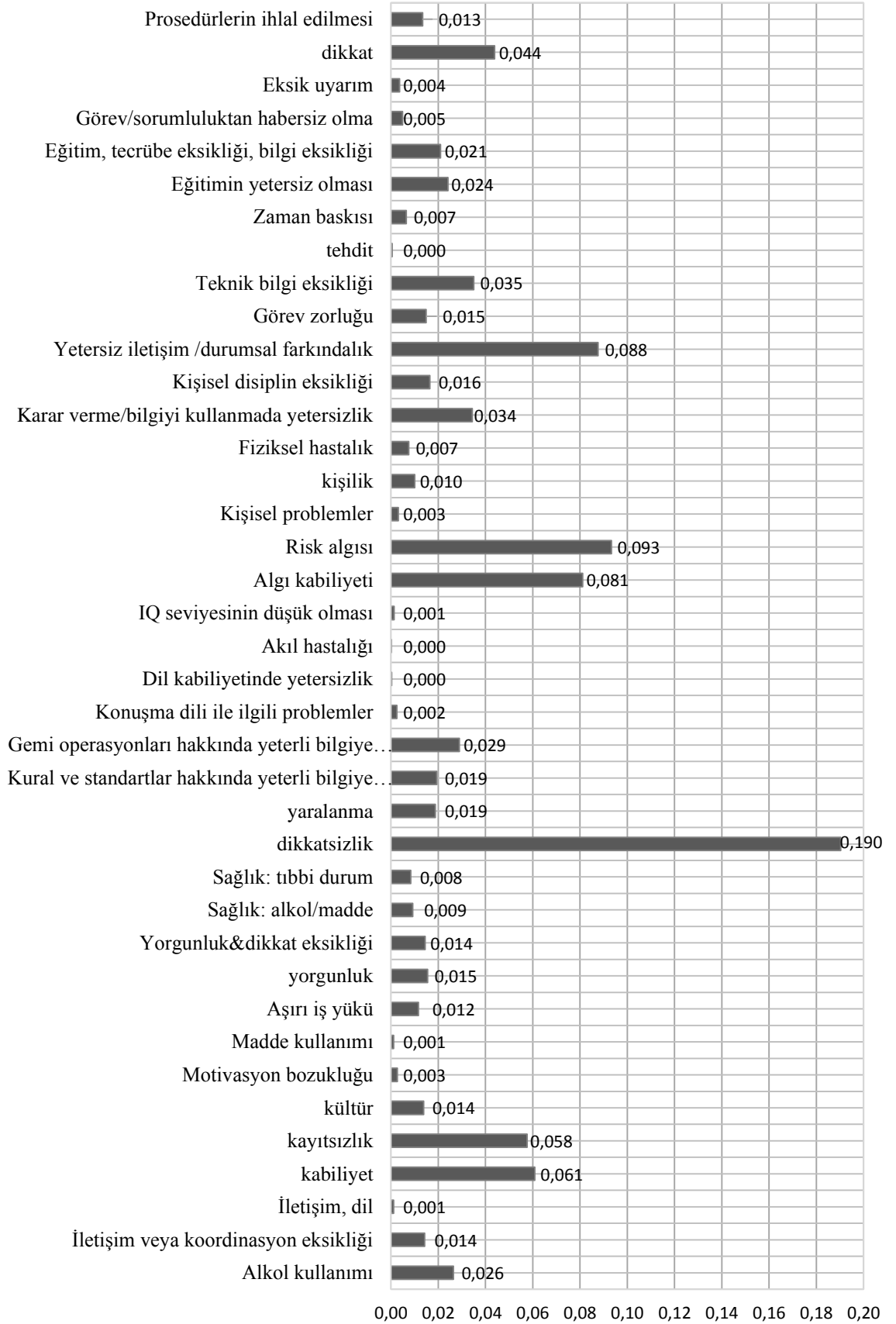
**Çizelge 4. 4 :** ‘İnsan’ kaza faktörünün alt faktörleri.

<b>Kaza alt faktörü</b>	<b>Adet</b>
Alkol kullanımı	215
İletişim veya koordinasyon eksikliği	116
İletişim, dil kabiliyet	9
kayıtsızlık	496
kültür	469
Motivasyon bozukluğu	113
Madde kullanımı	22
Aşırı iş yükü	9
yorgunluk	95
Yorgunluk ve dikkat eksikliği	126
Sağlık: alkol/madde	118
Sağlık: tıbbi durum	75
dikkatsizlik	68
yaralanma	1550
Kural ve standartlar hakkında yeterli bilgiye sahip olmama	153
Gemi operasyonları hakkında yeterli bilgiye sahip olmama	158
Konuşma dili ile ilgili problemler	236
Dil kabiliyetinde yetersizlik	20
Akıl hastalığı	2
IQ seviyesinin düşük olması	1
Algı kabiliyeti	11
Risk algısı	661
Kişisel problemler	760
kişilik	25
Fiziksel hastalık	82
Karar verme/bilgiyi kullanmada yetersizlik	61
	280

**Çizelge 4.4 (devam) : ‘İnsan’ kaza faktörünün alt faktörleri.**

Kişisel disiplin eksikliği	134
Yetersiz iletişim /durumsal farkındalık	714
Görev zorluğu	121
Teknik bilgi eksikliği	285
Tehdit	4
Zaman baskısı	53
Eğitimin yetersiz olması	196
Eğitim, tecrübe eksikliği, bilgi eksikliği	171
Görev/sorumluluktan habersiz olma	40
Eksik uyarım	30
Dikkat	357
Prosedürlerin ihlal edilmesi	109
<b>Toplam 8145</b>	

Çizelge 4. 4 teki verilerin yüzdelerle dağılımları Şekil 4.5 te gösterilmektedir.



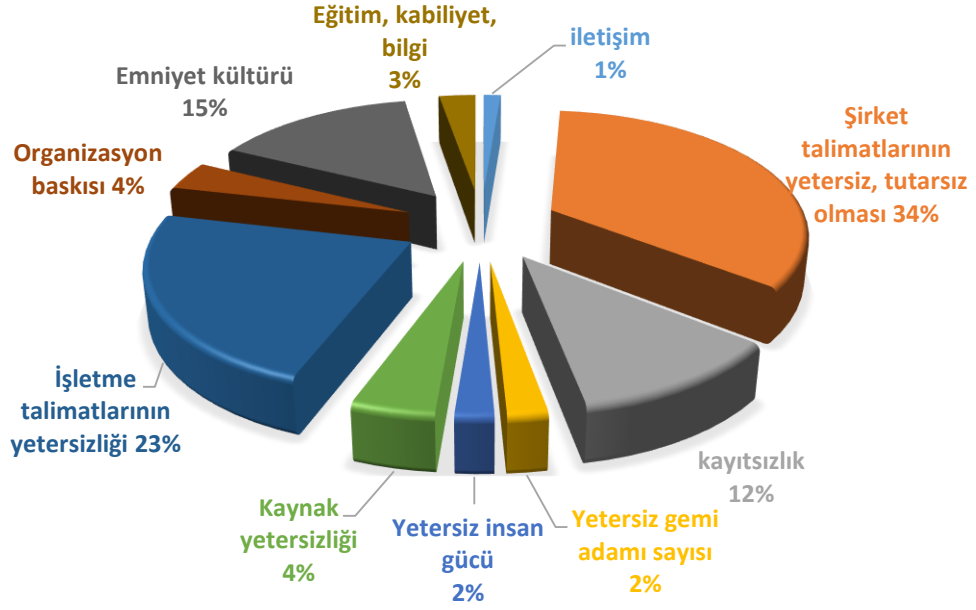
**Şekil 4.5 :** İnsan kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdeleri dağılımları.

Çizelge 4.4 te ve Şekil 4.5 te kullanılan terimler, MAIB nin veri tabanında kullandığı terimlerdir. Şekil 4.5 e göre kazaların daha çok dikkatsizlikten meydana geldiği görülmektedir. Riski algılama kabiliyeti (9,3%) ikinci en önemli nedendir. İnsan hatasının %8,8 i yetersiz iletişim ve durumsal farkındalık , % 8,1 i algılama kabiliyeti ile ilgilidir. %6 kayıtsızlık, %5,8 kabiliyet nedenleri de kişinin standart bir işi yapmasına engel olan etkenlerdir. Daha fazla olması beklenen yorgunluk ve dikkat sadece %1,45 orana sahiptir. Akıl hastalığı, tehdit ve dil kabiliyeti en az orana sahiptir.

Sistem- Şirket ve Organizasyon kaza faktörünün alt faktörlerinin alt faktörleri Çizelge 4.5 te, yüzdeler dağılımları ise Şekil 4.6 te verilmiştir.

**Çizelge 4.5 : Sistem- Şirket ve Organizasyon kaza faktörünün alt faktörleri.**

<b>Kaza alt faktörü</b>	<b>Adet</b>
İletişim	15
Şirket talimatlarının yetersiz, tutarsız olması	405
Kayıtsızlık	136
Yetersiz gemi adamı sayısı	25
Yetersiz insan gücü	24
Kaynak yetersizliği	52
İşletme talimatlarının yetersizliği	270
Organizasyon baskısı	45
Emniyet kültürü	176
Eğitim, kabiliyet, bilgi	32
<b>Toplam 1180</b>	



**Şekil 4.6 :** Sistem- Şirket ve Organizasyon kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdeleri dağılımları.

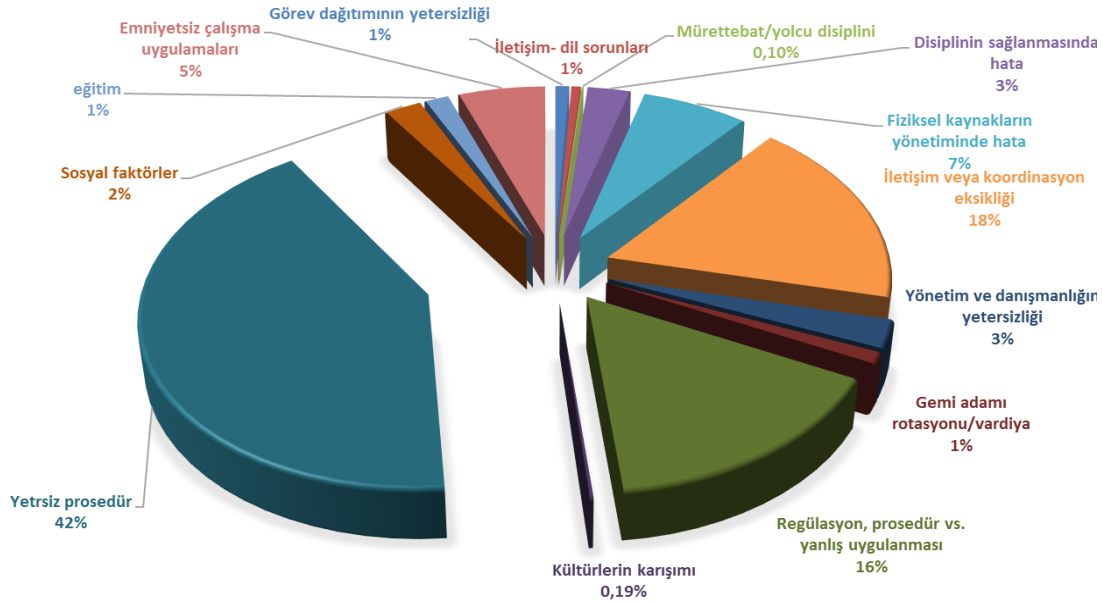
Geminin bağlı olduğu şirket, gemi içindeki organizasyon yapısını ve emniyet kültürünü doğrudan etkilemektedir. Şirket manuellere, geminin herhangi bir durumda nasıl işletileceğini içeren standart prosedürler mevcuttur. Şekil 4.6 a göre, şirket talimatlarının yetersiz, tutarsız olması %34 lük bir orana sahiptir. Emniyet kültürü %15, yetersiz işletme talimatı %23 lük bir orana sahiptir.

Bu bölümdeki kök sebeplerin %15 i emniyet kültürüne aittir. Kayıtsızlık (%12) alt faktörünü, %4 oran ile kaynak yetersizliği takip etmektedir. Organizasyon baskısının oranı %4, eğitim-kabiliyet-bilgi etkeninin oranı %3 tür. Bunları %2 ile yetersiz gemi adamı sayısı ve yetersiz insan gücü izlemektedir. İletişim %1 ile bu başlık altında en az orana sahip olan nedendir.

Sistem - gemi adamı kaza faktörünün alt faktörleri Çizelge 4.6 da, yüzdeleri dağılımları ise Şekil 4.7 de verilmiştir.

**Çizelge 4.6 : Sistem - gemi adamı kaza faktörünün alt faktörleri.**

Kaza alt faktörü	Adet
Görev dağıtımının yetersizliği	18
İletişim- dil sorunları	12
Mürettebat/yolcu disiplini	2
Disiplinin sağlanmasında hata	56
Fiziksel kaynakların yönetiminde hata	140
İletişim veya koordinasyon eksikliği	368
Yönetim ve danışmanlığın yetersizliği	55
Gemi adamı rotasyonu/vardiya	22
Regülasyon, prosedür vs. yanlış uygulanması	330
Kültürlerin karışımı	4
Yetersiz prosedür	875
Sosyal faktörler	48
Eğitim	31
Emniyetsiz çalışma uygulamaları	114
<b>Toplam</b>	<b>2075</b>



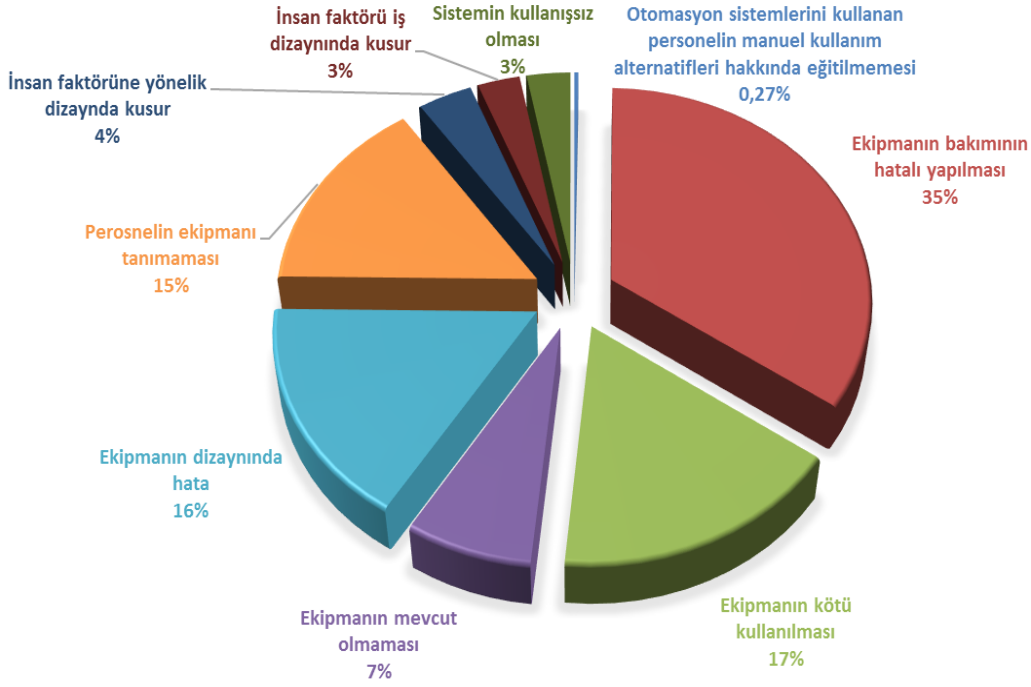
**Şekil 4.7 : Sistem -gemi adamı kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdeleri dağılımları.**

Sistem- gemi adamı faktörü; gemi organizasyonu ve gemi adamı arasındaki etkileşim anlamına gelmektedir. Şekil 4.7 ye göre bu gruptaki alt faktörlerin %42 si yanlış yönlendiren veya yetersiz bilgi veren prosedürlere aittir. Bunu %18 ile gemi adamları arasındaki iletişim eksikliği veya koordinasyon eksikliği izlemektedir. Kültürlerin etkileşimi nedeniyle meydana gelen iletişim eksikliği ise %0,19 dur. Dil konusundaki zorluklar %1 dir. Prosedürlerin regülasyonların uygulanmasında hata yapılması %16, fiziksel kaynakların yönetiminde hata %7. Emniyetli çalışma prosedürlerinin ihlal edilmesi nedeniyle meydana gelen problemler sadece %5 tir. Disiplinin sağlanmasında hata ile yönetim ve danışmanlığın yetersizliği yaklaşık olarak aynı orana sahiptir (%3). Sosyal faktörler (%2), eğitim (%1) ile takip edilmektedir. Vardiya tesliminin hatalı yapılması gemide meydana gelen en genel hatalardan biri olmasına rağmen oranı sadece %1 dir. Sorumlulukların dağıtılmasında hata yapılması %1, mürettebat/yolcu disiplini %0,19 dur.

Sistem- ekipman kaza faktörünün alt faktörleri Çizelge 4.7 de, yüzdeler dağılımları ise Şekil 4.8 de verilmiştir.

**Çizelge 4.7:** Sistem- ekipman kaza faktörünün alt faktörleri.

<b>Kaza alt faktörü</b>	<b>Adet</b>
Otomasyon sistemlerini kullanan personelin manuel kullanım alternatifleri hakkında eğitilmemesi	3
Ekipmanın bakımının hatalı yapılması	383
Ekipmanın kötü kullanılması	186
Ekipmanın mevcut olmaması	80
Ekipmanın dizaynında hata	182
Personelin ekipmanı tanımaması	169
İnsan faktörüne yönelik dizaynda kusur	41
İnsan faktörü iş dizaynında kusur	32
Sistemin kullanışsız olması	33
<b>Toplam 1109</b>	



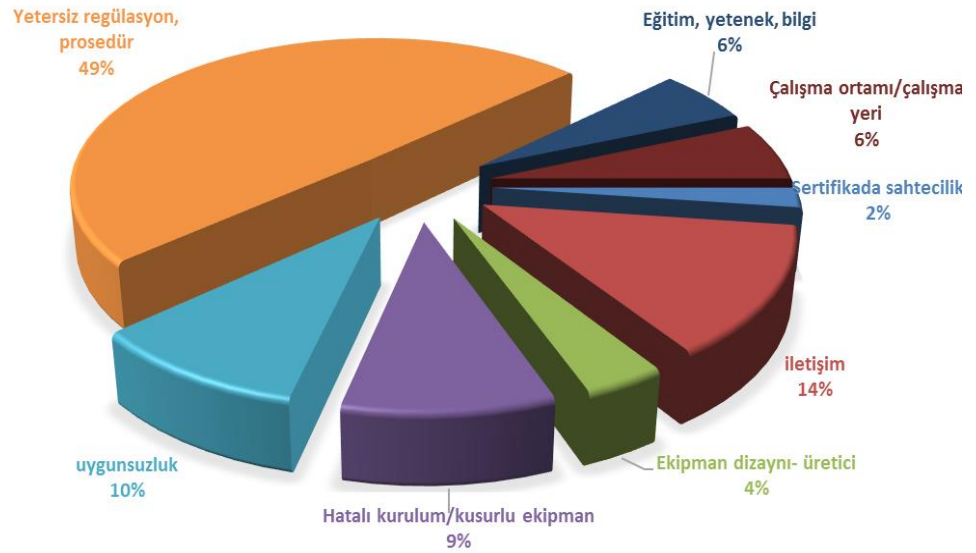
**Şekil 4.8 :** Sistem- ekipman kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdeleri dağılımları.

Bazı durumlarda, bakım tutum yapılmamakta veya bakımın kontrolü tamamlanmamaktadır. Bu alt nedenin yüzdesi %35 tir. Ekipmanın kötü kullanılması veya fazla kullanılması diğer bir önemli etkidir. Ekipmanın kötü kullanılması %17 lik bir orana sahiptir. Bunu %16 ile görevin gerçekleştirilmesini destekleyen dizaynda kusur olması anlamına gelen hatalı dizayn takip etmektedir. Aynı zamanda personel de ekipmanın nasıl kullanılacağı konusunda eğitilmemiş olabilmektedir. Bu etkenin oranı ise %15 tir. Ekipman veya yedek parçanın gemide mevcut olmaması %7 , İnsan faktörüne yönelik dizaynda kusur %4, İnsan faktörü iş dizaynında kusur %3 tür. Bilgisayar destekli sistemlerin kullanışlı olmaması sadece %3 lük bir orana sahiptir. Son olarak, otomasyon sistemlerini kullanan personelin manuel kullanım alternatifleri hakkında eğitilmemesi %0,27 orana sahiptir.

Sistem- dış kurum bağlantıları kaza faktörünün alt faktörleri Çizelge 4.8 de, yüzdeleri dağılımları ise Şekil 4.9 da verilmiştir.

**Çizelge 4.8 :** Sistem- dış kurum bağlantıları kaza faktörünün alt faktörleri.

Kaza alt faktörü	Adet
Sertifikada sahtecilik	4
İletişim	26
Ekipman dizaynı- üretici	7
Hatalı kurulum/kusurlu ekipman	18
Uygunsuzluk	19
Yetersiz regülasyon, prosedür	95
Eğitim, yetenek, bilgi	11
Çalışma ortamı/çalışma yeri	12
<b>Toplam 192</b>	



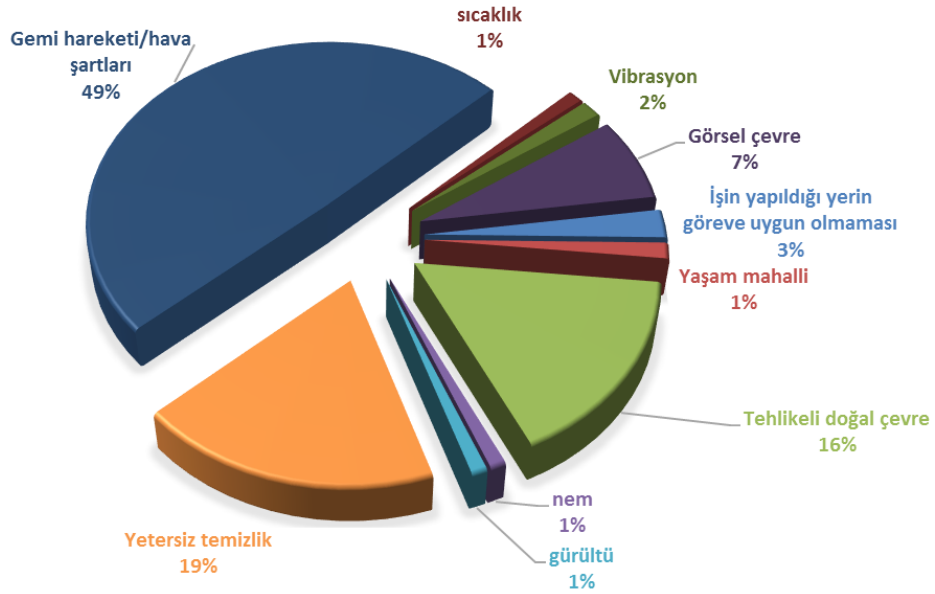
**Şekil 4.9:** Sistem- dış kurum bağlantıları kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelerindeki dağılımları.

Şekil 4.9 a göre, yetersiz regülasyon, prosedür %49 ile en yüksek orana sahiptir. İletişim %14, uygunsuzluk %10, Hatalı kurulum/kusurlu ekipman %9 ile bunu takip etmektedir. Eğitim, yetenek, bilgi ile çalışma ortamı/çalışma yeri neredeyse aynı orana sahiptir (%12). Ekipman dizaynı (%4), sertifikada sahtecilik %2 dir.

Çalışma koşulları kaza faktörünün alt faktörleri Çizelge 4.9 da, yüzdelerindeki dağılımları ise Şekil 4.10 da verilmiştir.

**Çizelge 4.9 : Çalışma koşulları kaza faktörünün alt faktörleri.**

<b>Kaza alt faktörü</b>	<b>Adet</b>
İşin yapıldığı yerin göreve uygun olmaması	25
Yaşam mahalli	14
Tehlikeli doğal çevre	166
Nem	10
Gürültü	10
Yetersiz temizlik	188
Gemi hareketi/hava şartları	502
Sıcaklık	11
Vibrasyon	15
Görsel çevre	75
<b>Toplam</b>	<b>1016</b>



**Şekil 4.10 : Çalışma koşulları kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdeleri dağılımları.**

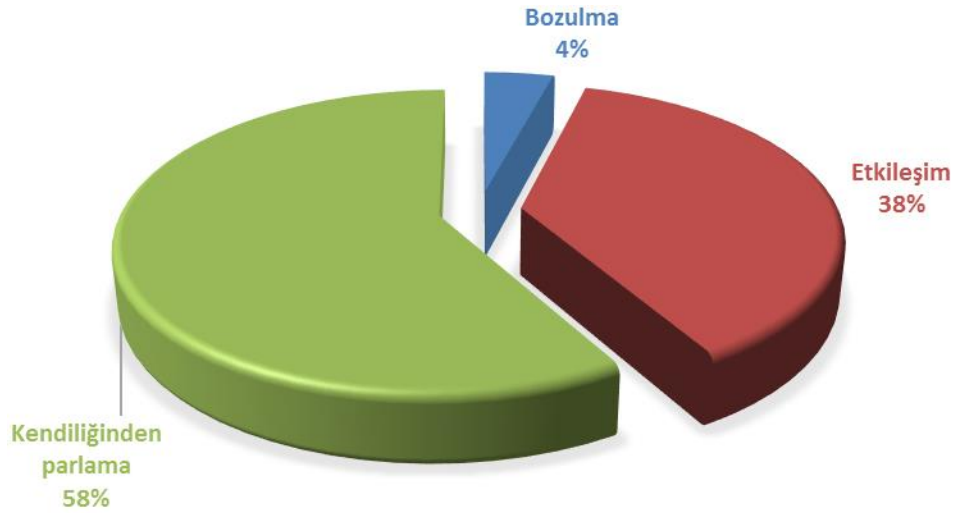
Bu bölümdeki alt faktörler arasında en yüksek orana sahip olan %49 ile gemi hareketi/hava şartlarıdır. Yetersiz temizlik %19, tehlikeli doğal çevre %16 dır. Görsel çevre %7 ve işin yapıldığı yerin göreve uygun olmaması %3 tür. Vibrasyon %2 oranına sahip olup, diğer alt faktörler olan sıcaklık, yaşam mahalli, nem ve gürültü aynı orana sahiptir (%1).

### Teknik faktör grubundaki kaza faktörlerine ait kaza alt faktörleri

Yük kaza faktörünün alt faktörleri Çizelge 4.10 da, yüzelik dağılımları ise Şekil 4.11 de verilmiştir.

Çizelge 4.10 : Yük kaza faktörünün alt faktörleri.

Kaza alt faktörü	Adet
Bozulma	1
Etkileşim	9
Kendiliğinden parlama	14
<b>Toplam</b>	<b>24</b>



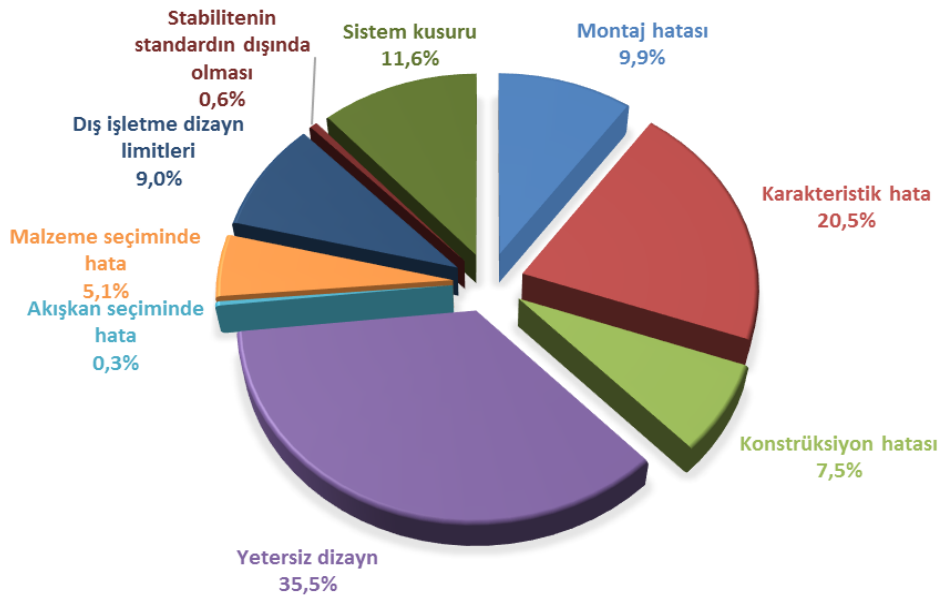
Şekil 4.11 : Yük kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzelik dağılımları.

Şekil 4.11 de görüldüğü gibi, yükle ilgili kazalarda en önemli orana sahip olan alt faktör %58 ile kendiliğinden parlamadır. Bunu %38 ile yük etkileşimi ve %4 ile yük bozulması takip etmektedir.

Dizayn ve konstrüksiyon kaza faktörünün alt faktörleri Çizelge 4.11 de, yüzelik dağılımları ise Şekil 4.12 de verilmiştir.

**Çizelge 4.11 :** Dizayn ve konstrüksiyon kaza faktörünün alt faktörleri.

Kaza alt faktörü	Adet
Montaj hatası	143
Karakteristik hata	297
Konstrüksiyon hatası	108
Yetersiz dizayn	514
Akışkan seçiminde hata	5
Malzeme seçiminde hata	74
Dış işletme dizayn limitleri	131
Stabilitenin standardın dışında olması	8
Sistem kusuru	168
<b>Toplam 1448</b>	



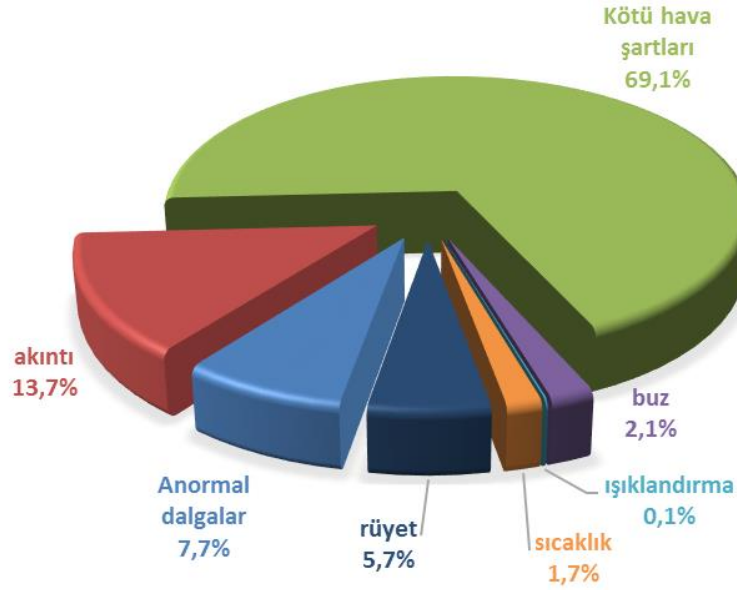
**Şekil 4.12 :** Dizayn ve konstrüksiyon kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdeleri dağılımları.

Şekil 4.12 e göre, bu bölümdeki alt faktörlerden en yüksek orana sahip olan %35,5 ile yetersiz dizayndır. Bunu %20,5 ile karakteristik hata ve %11,6 ile sistem hatası izlemektedir. Montaj hatası %9,9, Dış işletme dizayn limitleri %9 dur. Konstrüksiyon hatası %7,5 iken, malzeme seçiminde hata %5 tir. Son olarak stabilitenin standardın dışında olması %0,6 ve akışkan seçiminde hata %0,3 ile en düşük orana sahiptir. Çevre

kaza faktörünün alt faktörleri Çizelge 4.12 de, yüzdeler dağılımları ise Şekil 4.13 de verilmiştir.

**Çizelge 4.12 : Çevre kaza faktörünün alt faktörleri.**

<b>Kaza alt faktörü</b>	<b>Adet</b>
Anormal dalgalar	79
Akıntı	140
Kötü hava şartları	707
Buz	21
Işıklıandırma	1
Sıcaklık	17
Rüyet	58
<b>Toplam</b>	<b>1023</b>



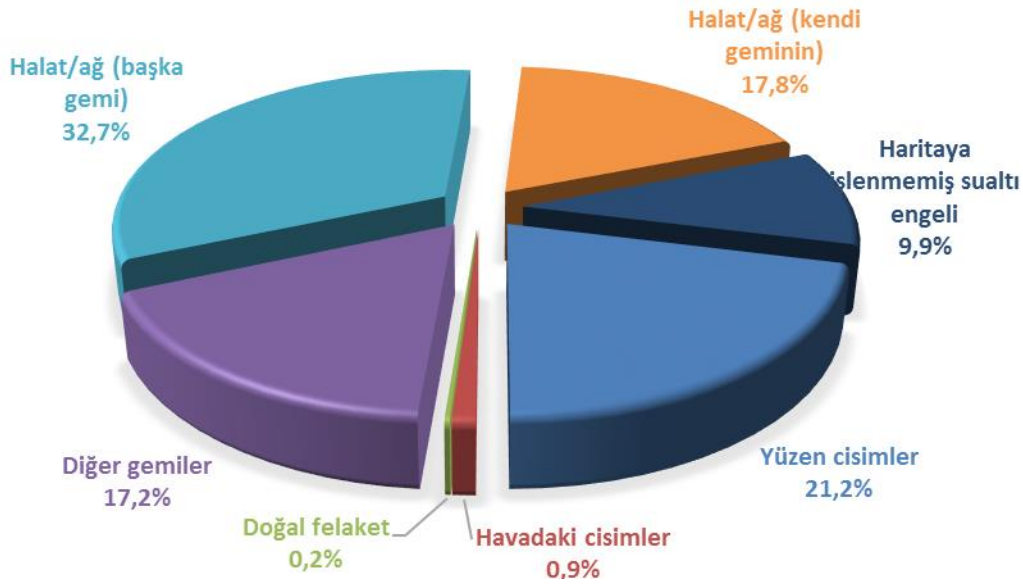
**Şekil 4.13 : Çevre kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdeler dağılımları.**

Yukarıdaki şekle göre en yüksek oran %69 ile kötü hava şartlarına aittir. Bir sonraki alt faktör %13,7 ile akıntı, %7,7 ile anormal dalgalarlardır. Rüyet %5,7 iken, buzlanma %2,1, sıcaklık %1,7 ve ışıklandırma %0,1 dir.

Dış Faktörlerin alt faktörleri Çizelge 4.13 te, yüzdeler dağılımları ise Şekil 4.14 te verilmiştir.

**Çizelge 4.13 : Dış Faktörlerin alt faktörleri.**

<b>Kaza alt faktörü</b>	<b>Adet</b>
Yüzen cisimler	201
Havadaki cisimler	9
Doğal felaket	2
Diğer gemiler	163
Halat/ağ (başka gemi)	310
Halat/ağ (kendi geminin)	169
Haritaya işlenmemiş sualtı engeli	94
<b>Toplam 948</b>	



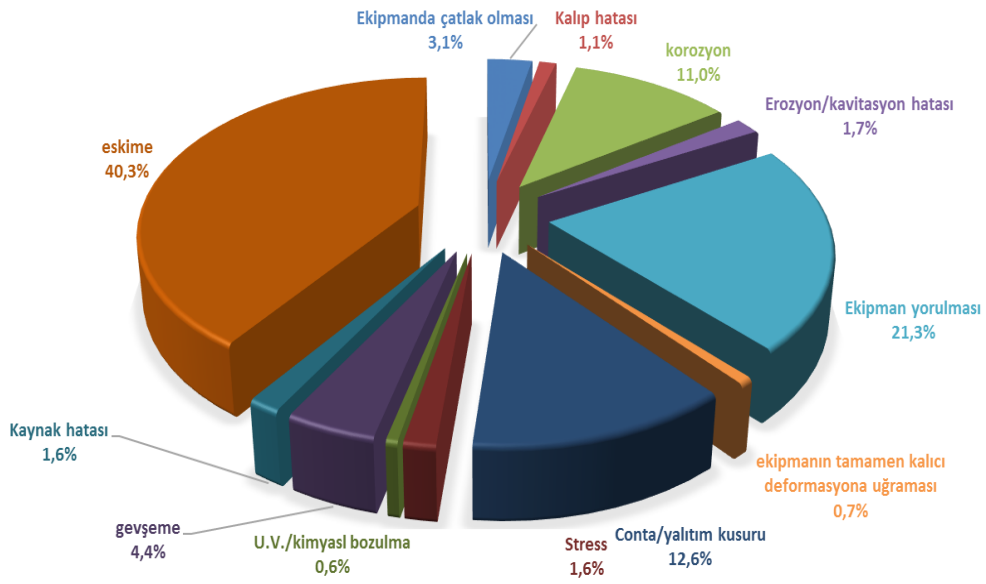
**Şekil 4.14 : Dış Faktörlerin alt faktörlerinin yüzdeleri dağılımları.**

Şekil 4.14 e göre, halat/ağ (başka gemi) %32,7 ile en yüksek orana sahiptir. Yüzen cisimler %21,2 , halat/ağ (kendi geminin) %17,8, diğer gemiler %17,2 dir. Son olarak, haritaya işlenmemiş sualtı engeli %9,9, havadaki cisimler %0,9, doğal felaket %0,2 oranına sahiptir.

Materyal/mekanik hata kaza faktörünün alt faktörleri Çizelge 4.14 te, yüzdeleri dağılımları ise Şekil 4.15 te verilmiştir.

**Çizelge 4.14 :** Materyal/mekanik hata kaza faktörünün alt faktörleri.

<b>Kaza alt faktörü</b>	<b>Adet</b>
Ekipmanda çatlak olması	43
Kalıp hatası	16
korozyon	155
Erozyon/kavitasyon hatası	24
Ekipman yorulması	300
ekipmanın tamamen kalıcı deformasyona uğraması	10
Conta/yalıtım kusuru	177
Stress	22
U.V./kimyasal bozulma	8
gevşeme	62
Kaynak hatası	22
eskime	567
<b>Toplam</b>	<b>1406</b>



**Şekil 4.15:** Materyal/mekanik hata kaza faktörünün alt faktörlerinin yüzdelerindeki dağılımları.

Şekil 4.15 e göre, en yüksek orana sahip olan alt faktör %40,3 ile eskimedir. Malzeme yorulması %21,3, conta/yalıtım kusuru %12,6 , korozyon %11 dir. Gevşeme %4,4, ekipmanda çatlak olması %3,1 oranındadır.

Erozyon/kavitasyon hatası ve kaynak hatası neredeyse aynı orandadır (%1,7). Stres %1,6, kalıp hatası %1,1 oranındadır. Son olarak, malzemenin tamamen kalıcı deformasyona uğraması (%0,7) ve U.V./kimyasal bozulma (%0,6) en düşük oranlara sahip kaza alt faktörleridir.

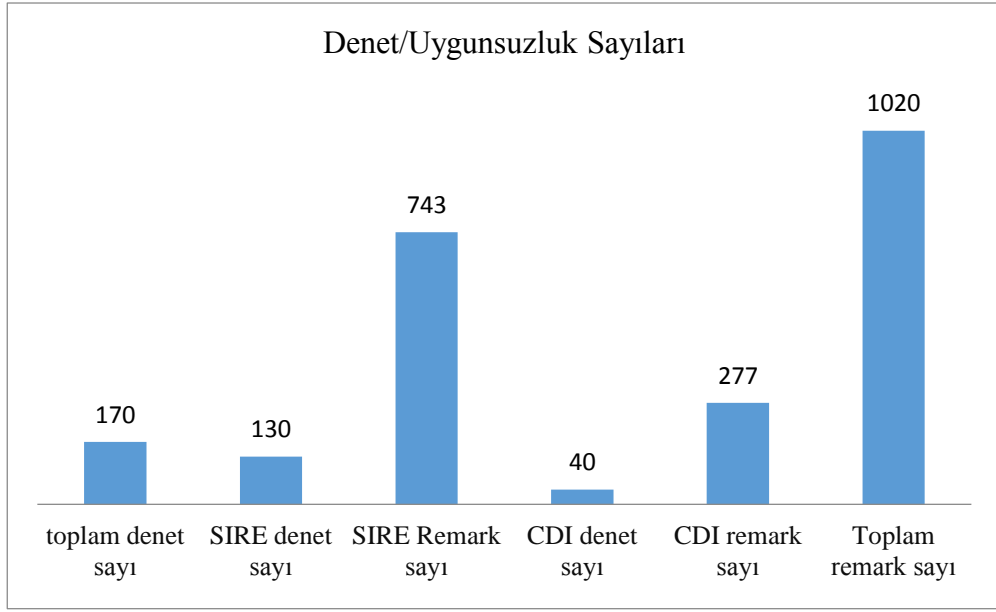
#### **4.1.2. Gemi denetim bulgularının analizi**

Gemilerin denetlenmesi sonucu elde edilen uygunsuzlukların incelenmesi, kaza oluşumuna etki edebilecek unsurların belirlenmesinde bir araç olarak kullanılabilir (Keçeci ve Arslan, 2013). Bu bölümde yer alan araştırma için Türkiye'deki on adet tanker işletmesinin Gemi Teknik Kontrol Raporlama Programı (SIRE) ve Kimyasal Dağıtım Enstitüsü (CDI) denetimlerinde karşılaştıkları 2012 yılı bulguları kayıt altına alınmıştır. Bu verilere ait bilgiler inceleme için aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

- Firma numarası (adı)
- Denet tarihi
- Denetçi firma
- Denetlemenin yapıldığı liman
- Denet çeşidi (SIRE/CDI)
- Denet sonucu alınan uygunsuzluklar
- Uygunsuzluğun, kitapçığın ilgili bölümü içindeki numarası

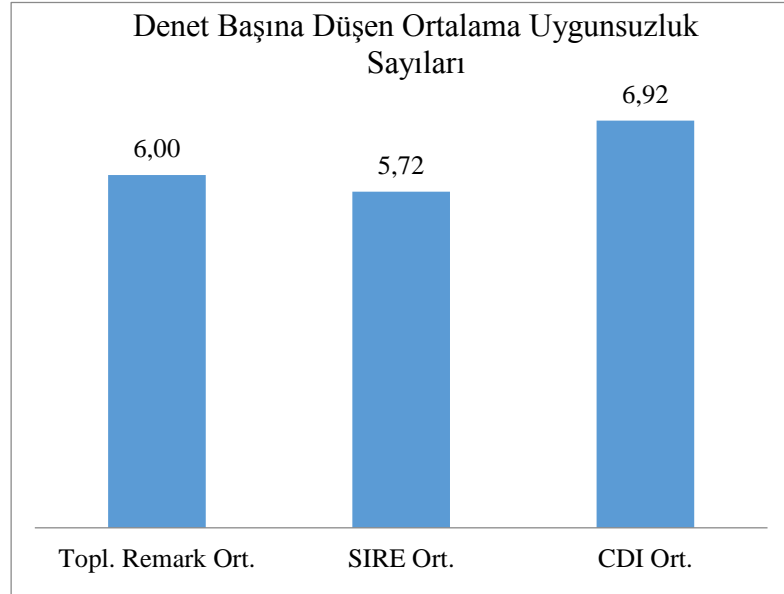
Veriler sınıflandırıldıktan sonra, Gemi Teknik Kontrol Raporlama Programı denetimi sonucu ve Kimyasal Dağıtım Enstitüsü denetimi sonucu elde edilen veriler ayrı ayrı incelenmiştir.

Tanker işletmelerinin hepsi SIRE deneti geçirmiş olup, 8 i hem SIRE hem de CDI denetimine tabi tutulmuştur. Tüm firmaların geçirdiği denet sayısı 170 tir. Denetlere ait 1070 adet uygunsuzluk kayıt edilmiştir. Bu denet sonuçlarının SIRE ve CDI a göre dağılımı Şekil 4.16 da verilmiştir.



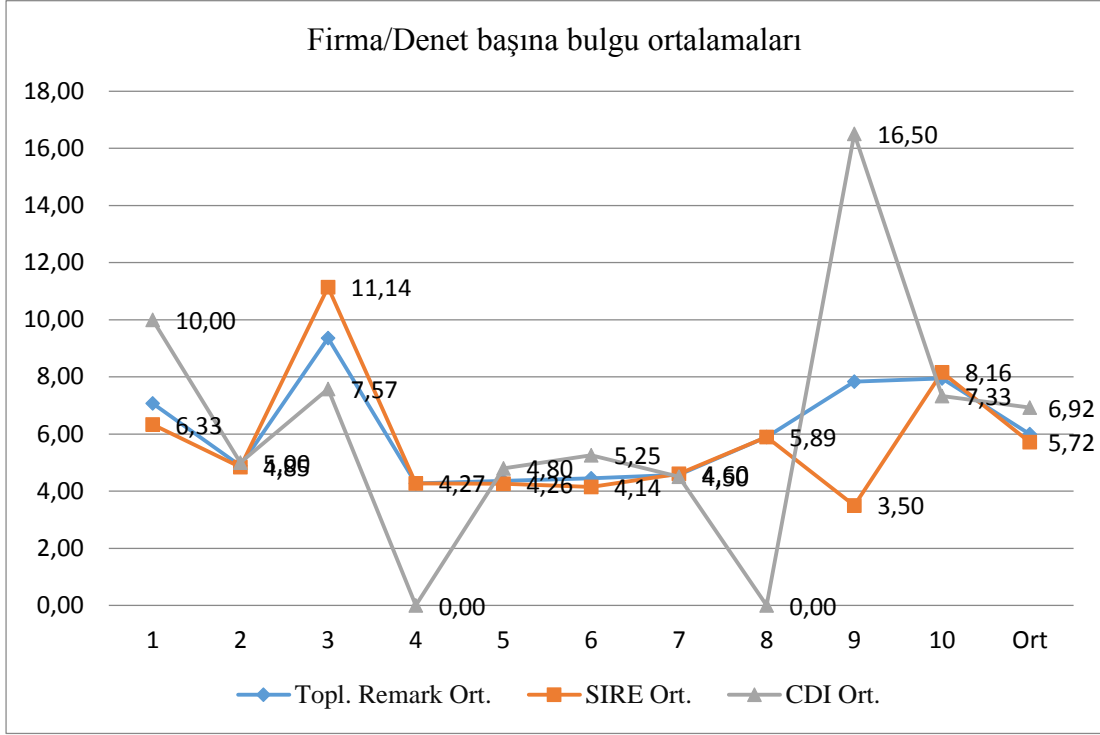
**Şekil 4.16 :** Denet sonuçlarının Ship Inspection Report (SIRE) ve Chemical Distribution Institution (CDI) a göre dağılımı.

Her bir denet başına düşen ortalama uygunsuzluk sayıları Şekil 4.17 de verilmiştir.



**Şekil 4.17 :** Denet başına düşen ort. uygunluk sayısı.

Toplam denet başına düşen uygunluk sayısı 6, SIRE deneti başına düşen uygunluk sayısı 5,72, CDI deneti başına düşen uygunluk sayısı 6,93 tür. Elde edilen, her bir firma için, denet başına bulgu ortalamaları Şekil 4.18 de verilmiştir.

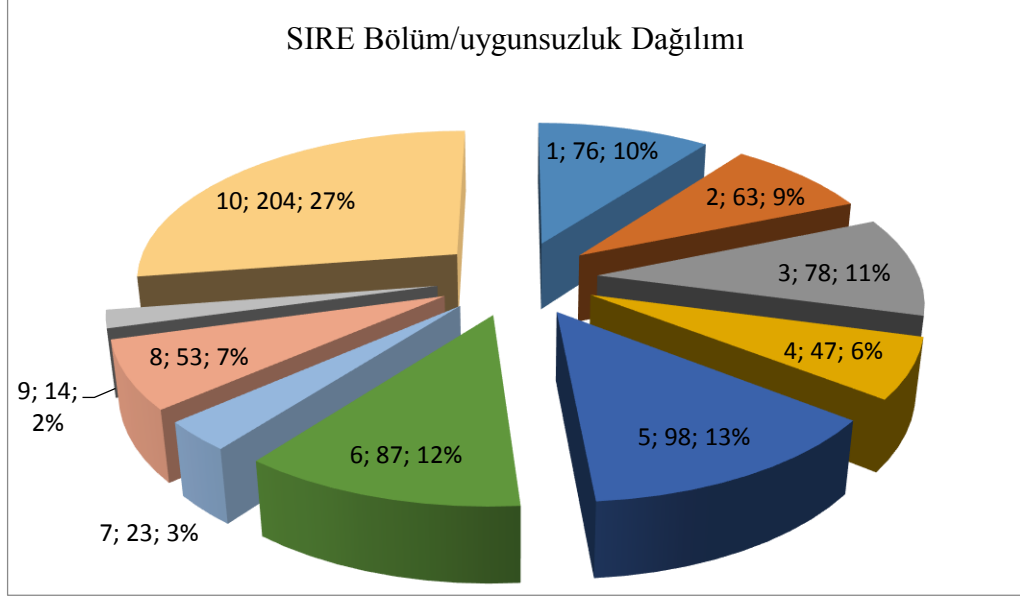


**Şekil 4.18 :** Firmaların denet başına bulgu ortalamaları.

OCIMF-SIRE denetim kitapçığı, 12 bölüm ve bu bölümlerin alt maddelerinden oluşmaktadır. Bu bölümler sırasıyla,

1. Genel bilgiler
2. Sertifika ve dokümantasyon
3. Personel yönetimi
4. Seyir
5. Emniyet Yönetimi
6. Kirliliği önleme
7. Tekne yapısı ve donanımı
8. Kargo ve balast sistemleri
9. Halat ve bağlama sistemleri
10. Haberleşme
11. Makine ve dümen sistemi
12. Genel görünüş ve durum

SIRE denetlerinde bulunan eksiklikler ve bunların ait olduğu kitap bölümüne göre dağılımı Şekil 4.19 da verilmiştir.



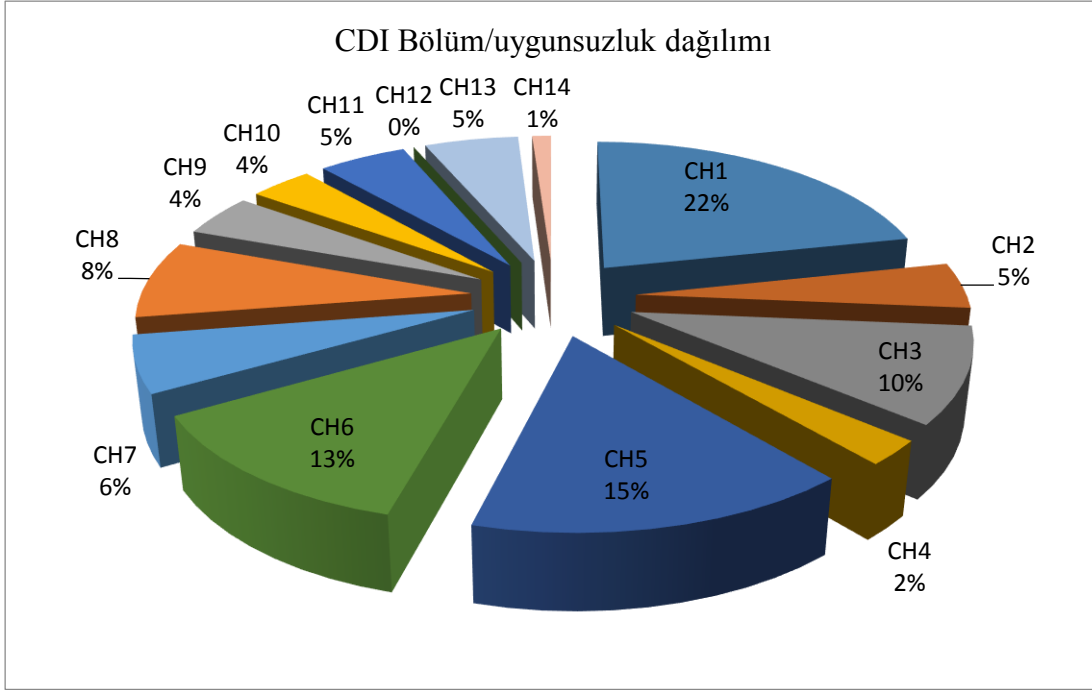
**Şekil 4.19 :** SIRE denetlerinde bulunan eksikliklerin ait olduğu kitap bölümüne göre dağılımı.

Şekil 4.19 incelendiğinde, en fazla uygunsuzluğun sırasıyla, haberleşme, emniyet yönetimi ve kirliliği önleme ile ilgili eksiklikler olduğu görülmektedir.

CDI denetim kitapçığı 15 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler:

1. Sertifikasyon
2. Yönetim ve Personel
3. Köprü üstü ve seyir
4. Halat ve balgama sistemleri
5. Kargo operasyonları
6. Makine bölümü
7. Operasyon emniyeti
8. Sağlık, emniyet ve kişisel korunma
9. Yangınla mücadele
10. Can kurtarma
11. Çevre Koruma
12. Güvenlik
13. Gemi inşa ve tekne yapısı
14. Yasam mahalli
15. Kargo, balast tankları ve diğer bölmeler

CDI denetlerinde bulunan eksiklikler ve bunların ait olduğu kitap bölümüne göre dağılımı Şekil 4.20 de verilmiştir.



**Şekil 4.20 :** CDI denetlerinde bulunan eksikliklerin ait olduğu kitap bölümüne göre dağılımı.

Şekil 4.20 incelendiğinde, en fazla uygunsuzluğun sırasıyla, sertifikasyon, kargo operasyonları ve makine dairesi ile ilgili eksiklikler olduğu görülmektedir.

#### **4.2. Draft Kök Sebep Taksonominin Oluşturulması**

Deniz kazası analizinde kullanılacak kök sebep taksonomisinin oluşturulması için Bölüm 4.1 de açıklanan kaynak incelemesinden faydalanılarak kök sebepleri içeren bir liste oluşturulmuş ve kök sebeplerin altında toplanacağı kategoriler belirlenmiştir. Oluşturulan bu listeler yardımı ile sınıflandırma işlemi yapılması amaçlanmıştır.

Bir sonraki adımda, belirlenen kök sebeplerin oluşturulan kategoriler altında sınıflandırması işlemi internet üzerinden yapılan bir çalışma ile gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada Optimal Workshop veri toplama araçları kullanılmıştır. On iki uzmanın görüşlerine başvurulmuş, elde edilen bilgiler doğrultusunda bir sınıflandırma elde edilmiştir.

##### **4.2.1. Kök sebep listesi oluşturulması**

Kök sebepleri içeren listenin oluşturulması için kaza/olay raporu yayımlayan kurumların kullandıkları taksonomiler, kaza analiz araçları ve denizcilik şirketlerinin veri tabanlarından bulunan kök sebepler incelenmiştir. Yaklaşık 260 kök sebep elde

edilmiş ve liste haline getirilmiştir. Ancak, ilk incelemede 260 sayısının oldukça fazla olduğu dikkat çekmiştir. Listedeki kök sebeplerin bazılarının birbirini tekrar ettiği görülmüştür. Aynı kök sebebin farklı kelimelerle ifade edilmesi nedeniyle, 260 adet faktörden oluşan kök sebep listesindeki birbirini tekrar eden kök sebepler birleştirilerek bu sayı azaltılmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak 184 adet kök sebepten oluşan yeni bir liste elde edilmiştir. Elde edilen kök sebepleri içeren Çizelge A.1, EK-A da verilmiştir.

#### **4.2.2. Kök sebep kategorilerinin oluşturulması**

184 adet kök sebebin kategorilere ayrılması işleminin gerçekleştirilmesi sırasında, taksonominin tek kademeli olmasına gerek görülmemiş ve alt kategorilerin oluşmasına çalışılmıştır. Bu amaçla 36 adet kategori belirlenmiştir.

Elde edilen kök sebep kategori listesi Çizelge 4.15 te verilmektedir.

### Çizelge 4.15 : Kök sebep kategorileri.

---

yetersiz fiziksel/fizyolojik kapasite ve stres  
fiziksel yapının mesleğe uygunluk durumu  
yetersiz psikolojik kapasite ve stres  
yorgunluk  
insan özellikleri -yavaş hareket etmek gibi  
yetersiz bilgi, beceri, eğitim  
insan davranışı- karakter , kültür gibi  
kural/ düzenleme/ standart  
prosedürlerle ilgili eksiklikler  
verilen görev ile bireysel niteliklerin uyuşmaması  
şirketin sistem/yönetimindeki eksiklikler  
organizasyonlarla ilgili konular  
kişi/ekipman veya sisteme aşırı güven  
yetersiz takım kültürü  
gemi içi çalışma alanıyla ilgili çevresel koşullar  
doğal çevre şartları  
dış çevresel etkenler -yüzen cisim vb.  
3. parti ile ilgili eksiklikler  
tehdit  
gemi inşa ve dizaynı ile ilgili eksiklikler  
emniyet kültürü eksikliği  
yetersiz mürettebat sayısı  
yetersiz iletişim  
yetersiz risk analizi  
yetersiz performans ölçümü  
yetersiz liderlik  
seyirle ilgili olarak gemiye verilen bilgilerde eksiklik  
gemi karakteristiği  
ekipman/araç konusundaki eksiklikler  
malzeme hatası /mekanik hata-eskime gibi  
çalışma motivasyonunun düşmesine neden olan etkenler  
yetersiz bakım tutum  
çalışma standartları ile ilgili eksiklikler  
yükle ilgili aksaklıklar  
satın alma ile ilgili aksaklıklar  
ihmal

---

#### 4.2.3. Web tabanlı anket çalışması

Sınıflandırma için 12 uzmanın, hazırlanan web tabanlı ankete katılımı sağlanmıştır. Katılan uzmanlar arasında, emniyet zabıtları, tecrübeli kaptanlar ve sörveyörler bulunmaktadır. Uzmanlardan, Optimal Workshop (Optimal Sort) araçlarını kullanarak, belirlenen listelerdeki kök sebepleri kategorilerin altında sınıflandırmaları istenmiştir. Her bir katılımcı, birbirinden bağımsız şekilde sıralanmış kök sebep kartlarını, belirlenen kategori klasörlerinin içine taşıyarak bu işlemi gerçekleştirmiştir. Optimal Workshop, üç çeşit sınıflandırma önermektedir.

a. Açık: katılımcılar klasörlerin isimlerini kendileri belirlemektedir.

b.Kapalı: klasör isimleri araştırmacı tarafından belirlenmekte ve değiştirilememektedir.

c. Hibrit: Bazı klasörler araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Ayrıca, katılımcılar da kendi klasörlerini oluşturabilmektedirler.

Bu çalışmada hibrit sınıflandırma seçilmiştir. 36 kategori ismi belirlenmesinin yanında, katılımcıların da istedikleri sayıda kendi klasörlerini oluşturabilecekleri belirtilmiştir. Bu aşamada verilerin özetlenmesi işlemi gerçekleştirilmektedir. Tek şart, kategori sayısının kök sebep sayısından az olmasıdır.

EK-B de Optimal Workshop a ait görüntüler verilmektedir.

Araştırma başlangıcında her bir katılımcının demografik bilgisi alınmıştır. Oluşturulan kartlar (kök sebepler) geliş güzel şekilde dağıtılarak, katılımcıların kararlarının etkilenmemesine çalışılmıştır. Sınıflandırma işlemi sonuçlandırıldığında, benzerlik matrisi elde edilmiştir. Bu sayede kaç katılımcının yapılan sınıflandırma hakkında hem fikir olduğu görülmüştür.

Benzerlik matrisi, bütün muhtemel eşleşmeler ile bir çizelge oluşturularak her bir eşleşme için kaç katılımcının hem fikir olduğunu hesaplamaktadır. En güçlü eşleşme bulunarak birbiri ile ilişkili olanlar kümelenmekte ve bir sonraki güçlü eşleşme ile gruplanmaktadır. Bu yeni grup için süreç yenilenerek devam etmektedir. Bu sayede birbiri ile güçlü şekilde bağlantılı olan gruplar görülebilmektedir.

Dendrogramlar bu kümeleri daha detaylı şekilde göstermektedir. Optimal Sort dendrogramları, katılımcı cevaplarını inceleyerek enterpolasyon yapmaktadır. Sonuçlar, kullanılan algoritmaya bağlı olup, iki farklı algoritma kullanılmaktadır.

- Gerçek Anlaşma Yöntemi (Actual Agreement Method-AAM)
- En iyi Birleştirme Yöntemi (Best Merge Method- BMM)

Actual Agreement Method algoritması, çok sayıda katılımcının olduğu durumlarda en iyi sonucu vermektedir. Genellikle Best Merge Method algoritmasından daha iyi sonuç veren bu yöntemde elde edilen puanlar, 'katılımcıların %X'i bu grupta hem fikir' demektir. Best Merge Method algoritması ise sınırlı sayıda katılımcının olduğu durumlarda kullanılmaktadır.

#### **4.2.4. Taksonomiye son halinin verilmesi**

Elde edilen sonuçlar incelendikten sonra, draft taksonomi uzmanlar tarafından incelenmiştir. Bu sayede, alt kategorilere sahip olan bir taksonomi yapısı türetilmiştir. Oluşturulan taksonominin, geçerlilik analizi yapıldıktan sonraki hali Ek-C, Çizelge C.1 de verilmektedir. Yeni taksonomi alt faktörleri de içeren 216 madde ve 17 ana başlıktan ibarettir.

#### **4.3. Taksonomi Geçerlilik Analizi**

Oluşturulan taksonominin doğrulanması için rastgele seçilen kaza raporlarını inceleme yoluna gidilmiştir. Taksonominin oluşturulması esnasında başvuru kaza araştırma birimlerinin dışındaki araştırma birimlerine ait deniz kazası inceleme raporlarına başvurulmuştur. Tüm kaza raporlarının farklı ülkelerden seçilmesine önem verilmiştir. İnceleme için beş farklı ülkeye ait rapor ele alınmıştır. Bu ülkeler ve deniz kazası inceleme birimleri aşağıdaki gibidir.

- Danimarka- Danish Maritime Accident Investigation Branch (Url-10)
- İtalya- Ministry of Infrastructures and Transports, Marine Casualties Investigative Body (Url-11)
- Japonya- Japan Transport Safety Board (Url-12)
- Yeni Zelanda- Maritime New Zealand (Url-13)
- Hollanda- Dutch Safety Board (Url-14)

Kazaya karışan gemi tiplerinin de farklı olmasına çalışılarak aşağıda verilen gemi tiplerine ait kazalar incelenmiştir.

- Kimyasal tanker
- Konteyner
- Yolcu gemisi
- Kuru yük
- General kargo

Çalışma için sadece ölümle sonuçlanan kazalar seçilmiştir. Seçilen raporların güncel olmasına dikkat edilmiştir. Kaza raporlarının dört adedi 2012 yılında meydana gelmiş kazalara, bir adedi 2008 yılında meydana gelmiş bir kazaya aittir. Kazaların meydana gelme yılı ve incelemenin bitiş yılı farklıdır.

Yukarıda sayılan bütün ltleri sağlayan en güncel kaza raporları rastgele seçilerek incelenmiştir. Her bir kaza raporunda yer alan kök sebepler oluşturulan taksonomi ile incelenerek, taksonomi içeriğinin yüzde kaç doğruluğa sahip olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

Birinci raporda (Url-10), Lyttelton limanının Cashin iskelesinden ayrılırken, halatın kopması ile sahildeki palamarcının hayatını kaybetmesine neden olan Devprayag adlı gemi kazası raporu incelenmiştir. Raporun sonuç kısmında açıklanan bulgu sayısı dokuz adet olup izelge 4.16 da sol stnda verilmektedir. Çizelgenin sağ kolonunda ise oluşturduğumuz taksonomide her bir bulguya karşılık gelen ifadeler bulunmaktadır.

**Çizelge 4.16 : Devprayag gemi kazası kök sebep bulguları.**

Bulgular	Taksonomi
1 Halatların kazadan çok önce kullanımdan kaldırılması gerekecek kadar hasarlı olması	2.1.1.2.5. Ekipmanın tamamen kalıcı deformasyona uğraması
2 Zabitlerin halatların kalitesizliğini anlayacak yeterlikte olmalarına rağmen, halatların kullanımdan kaldırılması gerektiğini anlamaması	1.1.1.10.1. Yetersiz durumsal farkındalık
3 Rutin bakım tutum ve denetleme yapılması halinde halattaki kusurun görülebilecek olması	2.1.1.4.5. Araç/ekipman denetiminin yetersiz yapılması
4 Halatlarla ilgili kayıt tutulmamış olmasının ISM kurallarına uyulmadığını göstermesi	2.1.3.1.2.2. Regülasyon, politika ve standartların uygulanmasında hata/uygulanmaması
5 Gemideki halatların sertifikasının varlığını belirlemenin zor olması, halatların geçmiş kullanımı ile ilgili bilgiye ulaşamaması	N/L
6 Prosedürlerle ilgili genel bir durumsal farkındalık eksikliği ve emniyetli işletme prosedürünün olmayışı	1.1.1.10.1. Yetersiz durumsal farkındalık 2.1.3.1.1.1. Şirket prosedürünün olmayışı
7 İkinci zabitin halatı el yordamıyla düzeltmeye çalışması sonucu amirlik vasfının kısıtlamış olması ve vinç kullanımını konusunda amirlik görevini yeterince yapamaması	1.1.8.5. Yetersiz liderlik 1.1.8.5.3. Yetersiz yöneticilik becerisi
8 Halatların kör noktasına dikkat edilmemesi	1.1.9.1. Emniyet kültürü eksikliği
9 Bağlama halatlarının denetlenmesinin Liman Devleti Kontrollerinin zorunlu bir parçası olmaması, düzenlemelerle ilgili eksiklik olması	2.1.3.1.2.1. Regülasyon, politika ve standardın olmaması

Birinci rapor sonunda belirtilen dokuz adet bulgu arasından yalnızca beşinci madde (\*Sertifikanın olmaması/ Belgelerin düzenli tutulması, saklanmasında hata) oluşturulan taksonomide yer almamaktadır.

Sonuç olarak birinci rapordaki bulgular 8/9 oranda taksonomimiz tarafından karşılanmıştır. Bu rakam tek başına geçerliliği ifade etmek için yeterli olmayıp, incelenen beş adet kaza raporunda belirtilen toplam bulgu sayısının yüzde kaçının karşılandığına bakılarak bir değerlendirme yapılmıştır. Taksonomide eksik bulunan noktalar, geçerlilik doğrulama analizinden sonra taksonomiye eklenmiştir.

İkinci raporda (Url-11), 13 Ocak 2012 tarihinde İtalya'nın Civitavecchia limanından Savona limanına seyrederken, Giglio Adası yakınında karaya oturan ve sonrasında 32 kişinin hayatını kaybettiği Costa Concordia gemi kazası incelenmiştir.

Raporun sonuç bölümü emniyetle ilgili maddelerin sıralanması şeklinde değil, metin şeklinde belirtilmiştir. Bu nedenle her bir cümle değerlendirilip Çizelge 4.17 de ve Çizelge 4.18 de sıralanan maddeler çıkartılmıştır. Çizelge 4.17 de kazanın oluşmasına neden olan sebepler sıralanmıştır. Çizelge 4.18 de ise kaza oluşuktan sonra acil durum yönetimi ile ilgili olan kök sebepler verilmiştir.

**Çizelge 4.17 : Costa Concordia kazası kök sebep bulguları.**

	Bulgular	Taksonomi
1	Beceri eksikliği	1.1.1.3. Genel beceri/kabiliyet
2	BRM eğitimine katılmamış olmak	1.1.6.7. Takım eğitimi eksikliği BRM/BTM
3	Uyanık olmama	1.1.1.9. Uyanık olmama
4	Dikkat dağılması	1.1.1.10.2. Dikkatin iş dışı uğraşlar nedeniyle dağılması 1.1.8.5.6. Yolcu/personel disiplininin sağlanamaması
5	Hatalı varsayım	1.1.6.11. Karar verme kabiliyetinde/bilgiyi kullanmada eksiklik 1.1.9.2. Emniyetsiz hareket etme
6	Hata (manevra için yanlış bir kural uygulama)	1.1.6.11. Karar verme kabiliyetinde/bilgiyi kullanmada eksiklik
7	Baskı (mürettebattan bir kişiye karaya çok yakın seyredeceğine dair söz verme)	1.1.6.11. Karar verme kabiliyetinde/bilgiyi kullanmada eksiklik
8	Karar vermede hata (sefer planına göre hareket etmeme)	1.1.6.11. Karar verme kabiliyetinde/bilgiyi kullanmada eksiklik 1.1.9.2. Emniyetsiz hareket etme
9	İhmal (görev tesliminin yapılmaması)	1.1.1.5. Kayıtsızlık, ilgisizlik 2.1.3.1.1.4. Prosedürlerin yanlış uygulanması/uygulanmaması
10	İhlal (görev ve vardiya tesliminin yapılmaması)	1.1.9.2. Emniyetsiz hareket etme 2.1.3.1.1.4. Prosedürlerin yanlış uygulanması/uygulanmaması
11	Optimizasyon eksikliği	1.1.9.2. Emniyetsiz hareket etme 1.1.6.11. Karar verme kabiliyetinde/bilgiyi kullanmada eksiklik
12	Köprü üstü takımının tamamının ihmal ve dikkat eksikliği göstermiş olması, kaptana yardımcı olmak için destek olunmaması	1.1.8. Yetersiz takım kültürü 1.1.8.1. Birlikte hareket etme zihniyetinin olmaması 1.1.1.5. Kayıtsızlık, ilgisizlik 1.1.1.10. Dikkatsizlik

**Çizelge 4.18 : Costa Concordia kazası acil durumlarla ilgili kök sebep bulguları.**

	Bulgular	Taksonomi
1	İhmal	1.1.1.5. Kayıtsızlık, ilgisizlik
2	Dikkatsizlik	1.1.1.10.Dikkatsizlik
3	Kaptanın gemiyi ilk terk eden olması	1.1.8.5.Yetersiz liderlik
4	Kaptanın, gemi adamlarını ve DPA i koordine etmede başarısızlık göstermesi	1.1.8.5.3.Yetersiz yöneticilik becerisi
5	Ekipman hakkında bilgiye sahip olmama	1.1.6.2. Gemi sistemleri/ekipmanları ile ilgili yetersiz bilgi
6	Prosedürlerin ihlal edilmesi	2.1.3.1.1.4.Prosedürlerin yanlış uygulanması/uygulanmaması

Bu rapor formatında kök sebep listesi yerine metin formatı konulduğundan, mümkün olan her kelime kök sebep olarak değerlendirilmiştir. Cümle halindeki eksiklikler de aynı şekilde kök sebep olarak değerlendirmeye alınmıştır. Yukarıdaki Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18 de toplam 15 adet kök sebebe rastlanmaktadır. Sonuç olarak ikinci rapordaki bulgular 15/15 oranda oluşturulan taksonomi tarafından karşılanmıştır.

Bazı kök sebeplerin, farklı kelimelerle tekrarlandığı görülmektedir. Bu durum; raporun analiz sonuçlarındaki anlatımda kavramların farklı kelimelerle ifade edilip tekrarlandığına ve farklı kök sebeplermiş gibi görünüyor olmalarına kanıt gösterilebilir.

Üçüncü raporda, Kanmon Limanından hareket edip Chiba Limanına yanaşmak üzere hareket eden CHEM HANA adlı gemide iki personelin hayatını kaybetmesine neden olan olay incelenmiştir. 2 Haziran 2012 tarihinde birinci zabit ve usta gemicinin ölümüne neden olan kazanın kök sebepleri Çizelge 4.19 da verilmektedir.

**Çizelge 4.19 : Chem Hana kazası kök sebep bulguları.**

	Bulgular	Taksonomi
1	Tanka girmeden önce Oksijen düzeyi ölçülmemiştir	2.1.3.1.1.4.Prosedürlerin yanlış uygulanması/uygulanmaması 2.1.4.3.6. Yetersiz havalandırma
2	Tanka girerken yanlış tip solunum aparatı kullanılmıştır	2.1.3.1.1.4.Prosedürlerin yanlış uygulanması/uygulanmaması 2.1.1.3.8. Ekipman /Malzeme seçiminde hata yapılması

Üçüncü rapordaki bulgular da 2/2 oranda taksonomimiz tarafından karşılanmıştır. Dördüncü raporda, Japonya'nın Kobe limanında kurtarma botu talimi yapılırken gerçekleşen kaza incelenmiştir. Hasarlı malzeme nedeniyle 18 metre yüksekten denize düşen bottaki iki personelden biri olay anında hayatını kaybetmiş, diğeri ise ciddi yaralanma yaşamıştır. Raporun sonuç kısmında verilen bulgular Çizelge 4.20 deki gibidir.

**Çizelge 4.20 : Anna Maersk kazası kök sebep bulguları.**

Bulgular	Taksonomi
1 Malzemede metalurjik açıdan sorun olmamasına rağmen dış etkenlerden kaynaklanan görüntü nedeniyle kusur olsa da görülemeyecek durumda olması	2.1.1.4.5.Araç/ekipman denetiminin yetersiz yapılması
2 Filikanın mayna virasına has bir firdöndü kullanılmaması	2.1.1.3.8.Malzeme seçiminde hata yapılması
3 Zabitler tarafından yapılan kreyn denetleme ve bakımının, tecrübe eksikliği nedeniyle etkilenmiş olması	2.1.1.3.9.Ekipmanın eğitim almamış/kalifiye olmayan kişi tarafından kullanılması 2.1.1.4.5.Araç/ekipman denetiminin yetersiz yapılması 2.1.1.4.1. Bakım tutum gerekliliklerinin yetersiz değerlendirilmesi

Dördüncü rapordaki bulguların 3/3 oranda taksonomi tarafından karşılandığı görülmüştür.

Beşinci raporda, acil durum manevrası sırasında çatışmayı önlemek için demir atıldıktan sonra demirin zincir dolabından koparak bir personelin hayatını kaybetmesine neden olduğu Planet V. adlı gemi kazası incelenmiştir. Raporun sonuç bölümünde belirlenen kaza nedenleri Çizelge 4.21 de verilmektedir.

**Çizelge 4.21 : Planet V. kazası kök sebep bulguları.**

Bulgular	Taksonomi
1 Bozuk regülatör nedeniyle makine arızası meydana gelmesi	2.1.1.3.5. Uygun olmayan araç/ekipmanın atılması/değiştirilmesinde hata
2 Tasarruf amacıyla kapatılan jeneratörlerin geminin black out olmasına neden olması	N/L
3 Demirin, hız kesmek amacıyla kullanılması	2.1.1.3.4.Ekipmanın amacı dışında kullanılması
4 Gemi personelinin, gemi üzerinde hız varken demir atmanın risklerinden haberdar olmaması	2.1.3.2.2.1.Yetersiz risk değerlendirmesi
5 Demir manevrasının etkin olmaması ve çatışmanın sonuçlarını etkilememesi	1.1.6.8. Gemi operasyonları ile ilgili bilgi eksikliği

Beşinci raporun sonuç kısmında da kaza nedenleri özetlenmiş ancak madde madde kök sebepler verilmemiştir. Mümkün olduğunca her neden kök sebep olarak görülüp değerlendirilmiştir. Toplam 5 kök sebepten 4 ü taksonomi tarafından sağlanmaktadır.

Bu bölümde incelenen beş raporun ayrı ayrı kök sebep sayıları üzerinden genel bir yargıya varmak uygun olmayacaktır. Bu nedenle incelenen beş kaza raporunda bulunan tüm kök sebeplerin sayısı üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Beş kaza raporunda bulunan kök sebep sayısı 34 tür. Bunlardan sadece 2 tanesi taksonomi tarafından karşılanmamıştır. Bunlar aşağıda belirtilmiştir.

- Sertifikanın olmaması/ Belgelerin düzenli tutulması, saklanmasında hata
- Para sarfetmemek için yapılan hatalı davranış

Sertifikalarla ilgili madde, 2.1.3.2.1. Şirket sistem/yönetimi altında, para tasarrufu ile ilgili madde 1.1.9.2.1. Zaman, efor, sarf etmemek için yapılan hatalı davranış maddesinde yerini alarak tazelenmiştir.

Sonuç olarak 32/34 oranda kaza raporlarındaki kök sebepleri kapsadığı için, oluşturulan taksonominin rastgele seçilen kaza raporlarındaki kök sebepler açısından %94.1 geçerlilik sağladığı söylenebilir.

#### **4.4. Düzeltici Faaliyet Havuzunun Oluşturulması ve Sorumlularının Belirlenmesi**

Kök sebep taksonomisinde yer alan tüm kök sebepler için düzeltici/önleyici faaliyet havuzu oluşturulmuştur. Düzeltici faaliyet havuzunun oluşturulması amacıyla web

tabanlı bir anket çalışması düzenlenmiş ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Elde edilen cevaplar son olarak tekrar uzman görüşü ile son halini almıştır.

Ankete katılan uzman sayısı 16 dır. Katılımcıların %50 si gemi kaptanı- kılavuz kaptan, %38 i en az birinci zabıt ehliyetine sahip sektörde çalışmaya devam eden denizcilerdir. Geri kalan % 2 lik pay ise gemi inşa mühendisi ve uzakyol vardiya zabiti ehliyetine sahip denizcilerden oluşmaktadır. Katılımcıların denizde çalışma süreleri ortalaması 13 yıldır.

Oluşturulan düzeltici öneyici faaliyet havuzu EK-D, Çizelge D.1 de sunulmuştur. Oluşturulan kök sebep taksonomisinde, her bir kök sebebe karşılık gelen en az bir düzeltici/önleyici faaliyet oluşturulmasına gayret gösterilmiştir.

Oluşturulacak kaza inceleme yazılımında, yeni kaza incelemeleri sırasında eklenmek istenen düzeltici/önleyici faaliyetin de sisteme eklenebilme özelliği getirilecektir. Bu sayede düzeltici önleyici faaliyet havuzunun gelişen yenilenen sisteme göre yenilenme fırsatı doğacaktır.

Düzeltilici faaliyetlerin yerine getirilmesinden sorumlu olan paydaşlar altı ayrı grup olarak belirlenmiştir. Bu gruplar sırasıyla; gemi personeli, şirket, sistem, teknik, dizayn ve 3.şahıslardır. Önerilen kök sebep analiz tekniği sonucunda belirlenecek düzeltici faaliyetleri yerine getirmekle yükümlü olan her bir sorumlunun sayısal olarak yüzde kaç oranda sorumluluk sahibi olduğu da ayrıca belirlenebilecektir.



## **5. YÖNTEMSSEL YAKLAŞIM**

### **5.1. Yöntemsel Altyapı**

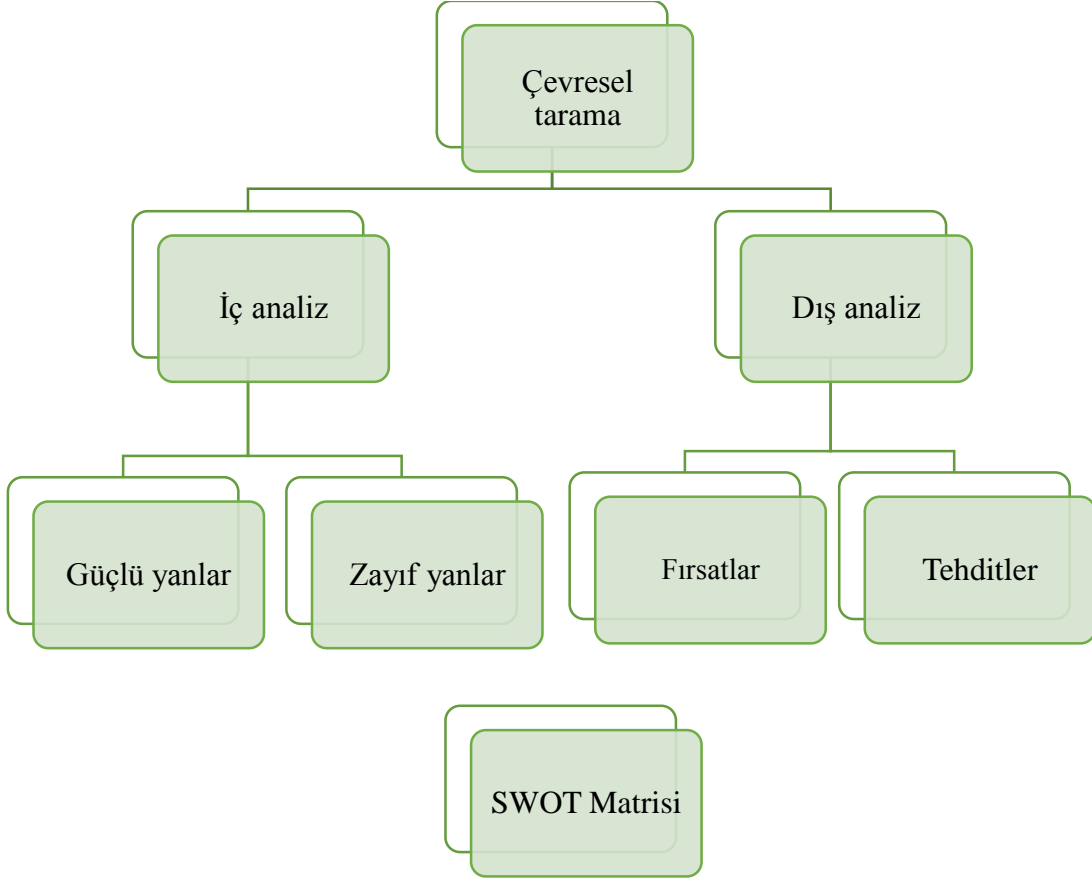
#### **5.1.1. SWOT analizi**

Swot analizi; bir işletmenin, sektörün, ülkenin, coğrafi bölgenin içinde bulunduğu durumun dış etkenler (fırsatlar ve tehditler) ve iç etkenler (güçlü ve zayıf yönler) açısından analiz edilerek gelecek için stratejiler oluşturulmasına yarayan bir analiz türüdür. SWOT kelimesi, dört İngilizce kelime, Strengths (Avantajlar), Weaknesses (Dezavantajlar), Opportunities (Fırsatlar) ve Threats (Tehditler) kelimelerinin baş harflerinden meydana gelmektedir (Yeşiltaş ve diğ, 2009).

SWOT analizinin elemanları Demirtaş (2013) tarafından şu şekilde açıklanmaktadır. Güçlü yönler; organizasyonları diğerlerinden ayıran, endüstride nispi avantaj sağlayan özelliklerdir. Zayıf yönler; organizasyonların rakiplerine göre daha az verimli olduğu yönleri ve faaliyetleri vurgulamaktadır. Fırsatlar; çevrenin organizasyonlara sunduğu ve amaçlarını başarıyla gerçekleştirebilmesi için gerekli elverişli herhangi bir durumu ifade ederken tehditler ise organizasyonların amaçlarını gerçekleştirmesini zorlaştıran veya imkânsız hale getiren durumları belirtmektedir.

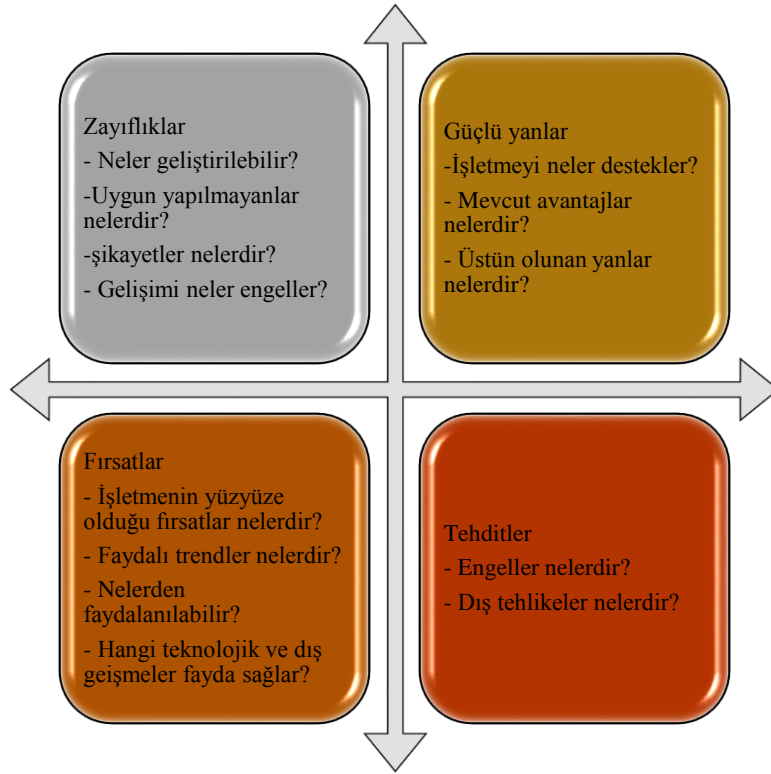
SWOT Tekniğinin literatürde farklı alanlarda uygulamaları bulunmaktadır. Kurttila ve diğ (2000) orman alanlarının sertifikalandırması çalışmasında, Pesonen ve diğ. (2001) Orman ve Park Servisindeki kaynak yönetim stratejilerinin belirlenmesi çalışmalarında, Yüksel ve Akın (2011) üretim, Yılmaz (2009) tarım, Çelik ve Murat (2013) ekonomi, Arslan (2010) İktisat alanlarında SWOT tekniğini kullanmışlardır.

Stratejik planlama sürecinde hem bir yaklaşım tarzı, hem de bir analiz tekniği olarak, yöneticilere düşünme modeli oluşturan bu teknik (Küçüksüleymanoğlu, 2008) bilgilerin toplanması ve yorumlanması sırasında kararların dayanacağı temelleri oluşturmaktadır. Şekil 5.1 de SWOT analizinin genel yapısı gösterilmektedir.



**Şekil 5.1 :** SWOT genel yapısı.

Şekil 5.2 de ise SWOT analizinde bütünsel bir değerlendirmeye imkan sağlayacak unsurların belirlenmesinde kullanılabilecek örnek bir çalışma şablonu verilmektedir.



**Şekil 5.2 :** Örnek SWOT şablonu (Arslan, 2009a).

Mevcut durumun ortaya konması amacıyla, sisteme ilişkin SWOT parametrelerinin belirlenmesinin ardından, incelenecek olan iç güçlü yönler ve zayıflıklar ile dış fırsatlar ve tehditler bir matrise yerleştirilmektedir. Bu matris SWOT matrisi veya TOWS matrisi olarak da adlandırılmaktadır. Bu aşama, stratejik görüşlerin ortaya çıktığı aşamadır. Çizelge 5.1 de verilen SWOT matrisinde görüldüğü üzere, matrisin ilk ana sütununda fırsatlar ve tehditler yer alırken, ilk ana satırda güçlü yanlar ve zayıf yanlar yer almaktadır. Bu satır ve sütunlara karşılık gelen kavramsal olarak dört farklı alternatif strateji, taktik ve eylem önerilmektedir. Bu alternatif stratejiler aşağıda özetlenmektedir (Weichrich, 1982).

**Z-T Stratejisi (mini-mini):** ZT stratejisinin amacı, zayıflıkları ve tehditleri minimize etmektir. Bu amaçla zayıflıklar ve tehditler göz önünde bulundurularak bunların üstesinden gelebilecek stratejiler oluşturulur.

**Z-F Stratejisi (mini-maxi):** ZO stratejisi, zayıflıkları minimize edip fırsatları maksimize etmeyi hedefler. Dış fırsatlardan yararlanarak mevcut zayıflıkları ortadan kaldıracak yeni stratejiler oluşturulur.

G-T Stratejisi (maxi-mini): Bu strateji, organizasyonun dış çevredeki tehditlerle başa çıkacak olan güçlü yönler üzerine kurulmuştur. Amaç güçlü yönlerden maksimum oranda yararlanırken dış tehditleri minimize etmektir.

G-F Stratejisi (maxi-maxi): Hem güçlü yönleri hem de fırsatları maksimize etmeyi hedefleyen bir stratejidir. Bu amaçla organizasyonun mevcut güçlü yönleri kullanılarak tüm dış fırsatlardan yararlanmayı sağlayacak stratejiler geliştirilmektedir.

**Çizelge 5.1 : SWOT matrisi**

	<b>Güçlü yanlar</b>	<b>Zayıf yanlar</b>
<b>Fırsatlar</b>	G-F Stratejileri	Z-F Stratejileri
<b>Tehditler</b>	G-T Stratejileri	Z-T Stratejileri

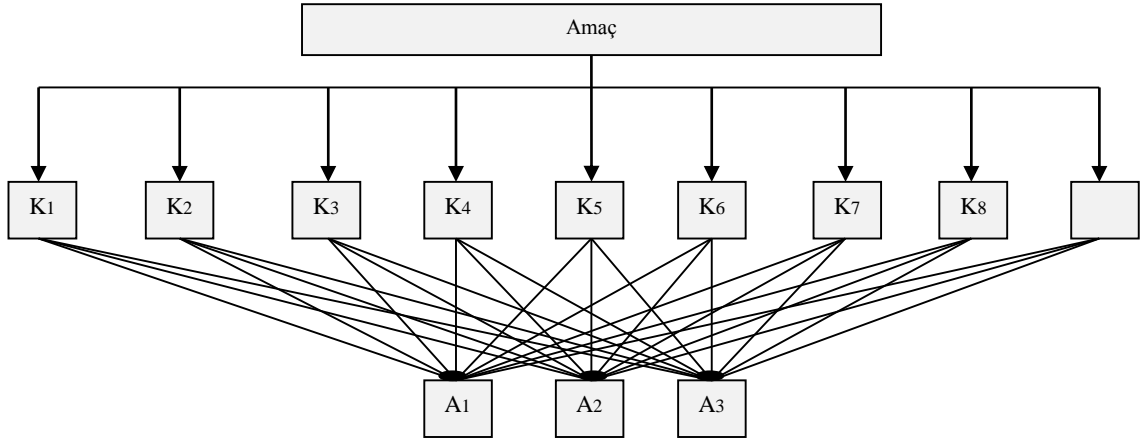
### **5.1.2. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci**

#### **5.1.2.1. Analitik hiyerarşi süreci**

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Thomas Saaty tarafından geliştirilmiştir (Keçeci ve Yurtören, 2010). İlk olarak 1971 yılında ABD Savunma Bakanlığı'nda olasılık planlama problemlerinde ve 1973 yılında Sudan ulaşım projesinde kullanıldıktan sonra teorik olarak tam gelişimi 1974-1978 yıllarında gerçekleşmiştir (Ayyıldız, 2003; Göksu ve Güngör, 2008). AHP yönteminde, kişilerin karar vermek için yapay yöntemler kullanmaları yerine, beyinlerindeki karar verme süreçlerini tanıyarak daha doğru kararlar vermeleri amaçlanmıştır (Arslan, 2009b).

AHP yöntemi, verilen seçenekler kümesi için bağlantılı önceliklerin bir skalaya oturtulmak suretiyle karar vericinin sezgisel yargılarını ve karar verme sürecindeki seçeneklere ait karşılaştırma tutarlılığını da dikkate alarak, bu sürecin en etkin şekilde tamamlanmasını sağlamaktadır (Özyörük ve diğ, 2008).

Şekil 5.3 te AHP nin üç aşamalı genel hiyerarşik yapısı gösterilmektedir. İlk düzeyde amaç yer almaktadır. Bu amaca ulaşmak için belirlenen kriterler ikinci düzeyde, uygun seçimin yapılacağı alternatifler ise üçüncü seviyede yer almaktadır.



**Şekil 5.3 :** AHP genel yapısı.

AHP metodunun uygulanması şu adımlardan oluşmaktadır (Saaty, 1990; Arslan, 2009a):

- Hiyerarşilerin Oluşturulması: Karar verme problemi olabildiğince ayrıntılı olarak incelenerek karar öğelerinin ortaya konulması ile hiyerarşik yapı oluşturulur.
- İkili Karşılaştırmaların Yapılması: Hiyerarşik yapının her seviyesinde yer alan öğelerin, bir üst seviyede bulunan öğe üzerindeki göreceli önemlerine göre, ikili karşılaştırmalar yapılır.
- Sonuçların Hesaplanması: Karar alternatiflerinin sıralamasının belirlenmesi için ana hedefe olan göreceli ağırlıklar hesaplanır.

İkili karşılaştırmada kullanılan ölçek Çizelge 5.2 deki gibidir.

**Çizelge 5.2 :** AHP kıyas ölçeği.

Önem Tanımı	Tercih Numarası
Eşit önem	1
Zayıf önem	3
Kuvvetli önem	5
Çok kuvvetli önem	7
Aşırı derecede önem	9
Ara değerler	2,4,6,8

Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda bulunan değerlerin birbirleriyle olan mantıksal ilişkisi olarak tanımlanabilecek tutarlılık analizi de AHP yönteminin bir parçasıdır (Göksu ve Güngör, 2008). Karar vericinin kriterler arasında kıyaslama yaparken tutarlı davranıp davranmadığını ölçmek için kullanılan bu hesaplamada n

kriter sayısına bağı olarak Çizelge 5.3 da verilen rastgele indeks sayıları kullanılır (Palaz ve Kovancı, 2008).

**Çizelge 5.3 : Rastgele indeks değerleri.**

n	RI	n	RI
1	0	8	1,41
2	0	9	1,45
3	0,58	10	1,49
4	0,90	11	1,51
5	1,12	12	1,48
6	1,24	13	1,56

Hesaplamalar sonucunda bulunan değer 0,10'un altında çıkmışsa oluşturulan matrisin tutarlı olduğu sonucuna varılır (Keçeci ve Yurtören, 2010). Aksi durumda tutarlı sonuç elde edilinceye kadar karar matrisi tekrar düzenlenmelidir.

#### **5.1.2.2. Bulanık AHP**

Bulanık mantık ilk kez Lotfi A. Zadeh tarafından yayınlanan Fuzzy Sets (1965) adlı makale ile ortaya çıkmıştır. Zadeh (1965) makalesinde, gerçek hayatta karşılaşılan nesne sınıflarının üyelik derecelerinin tam olarak tanımlanamadığından ve Aristo mantığının insan düşüncesinin bulanıklığını açıklamakta yetersiz kaldığından bahsetmiştir.

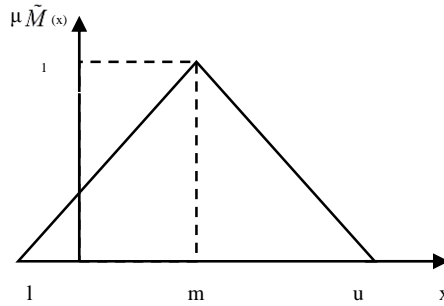
Geleneksel küme yaklaşımında kullanılan Aristo mantığında bütün olaylar doğru-yanlış, 0-1, evet-hayır gibi ikili esasa göre bölünürken, bulanık kümelerde 0-1 arasında farklı üyelik derecelerinin varlığından bahsedilmektedir. Bu yaklaşım ile, karar vericinin algı ve düşüncelerindeki belirsizlik tanımlanmaya çalışılmaktadır.

Bulanık küme teorisinde 0-1, nesnenin belirli bir kümenin en küçük ve en büyük üyelik derecelerini tanımlamakta kullanılırken ara değerler ise kısmi üyelik derecelerini ifade etmektedir (Yılmaz, 2012). Buradan anlaşılacağı gibi, bir nesne bir kümenin üyesidir veya değildir gibi kesin bir tanımlama yapılmak zorunda olmayıp, nesne bir dereceye kadar bir kümenin üyesi olabilir.

Bulanık sayılar üçgen, yamuk veya çan eğrisi olarak tanımlanabilmektedir. Üçgensel bir bulanık sayı  $\tilde{M} = (l, m, u)$  şeklinde ifade edilmektedir. l, m, u parametreleri sırasıyla, alt sınırı, orta değeri ve üst sınırı belirtmektedir (Onut ve diğ, 2008). Formül

5.1 de  $\tilde{M}$  üçgensel bulanık sayısının üyelik fonksiyonu bileşenleri, Şekil 5.4 te ise bu üyelik fonksiyonunun şekli gösterilmektedir.

$$\mu_{\tilde{M}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases} \quad (5.1)$$



Şekil 5.4 : Üçgen üyelik fonksiyonu.

$\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$  ve  $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$  gibi iki üçgensel bulanık sayı için temel aritmetik işlemlerden toplama işlemi  $(l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$  şeklinde gerçekleştirilmektedir.  $(l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2)$  ise çıkarma işlemini ifade etmektedir. Bu iki üçgensel bulanık sayının çarpım işlemi  $(l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2)$  şeklinde ifade edilirken,  $\tilde{M}_1$  in tersi formül 2 de gösterildiği şekildedir.

$$\tilde{M}_1^{-1} = \left( \frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right) \quad (5.2)$$

Bulanık mantığın önemli bir özelliği, sözel değişkenlerin kullanılmasına izin verilmesidir. Sözel değişkenler net olarak ifade edilemeyen kavramların yaklaşık olarak nitelenebilmesini sağlamakta ve matematiksel olarak ifade edilebilmek için bulanık kümelerin kullanımını gerektiren bir araç haline gelmektedir (Şengül ve diğ., 2012). Çizelge 5.4 te örnek üçgensel sayılar ve dilsel ifadeleri verilmektedir (Kahraman ve diğ., 2004).

**Çizelge 5.4 :** Üçgensel sayılar ve dilsel ifadeler (Kahraman ve diğ., 2004).

Dilsel ifade	Üçgen bulanık sayılar
Tamamıyla önemli	(7/2,4,9/2)
Çok kuvvetli derece önemli	(5/2,3,7/2)
Kuvvetli derece önemli	(3/2,2,5/2)
Biraz daha fazla önemli	(2/3,1,3/2)
Eşit derece önemli	(1,1,1)
Biraz daha az önemli	(2/3,1,3/2)
Kuvvetli derece daha az önemli	(2/5,1/2,2/3)
Çok kuvvetli derece daha az önemli	(2/7,1/3,2/5)
Tamamıyla daha az önemli	(2/9, 1/4, 2/7)

AHP yöntemi, uzman kişilerin bilgilerini kullansa da, insanın düşünme tarzını yeterince yansıtamamaktadır. Bu nedenle bulanık mantık yöntemi ile Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi birleştirilerek BAHP ortaya konulmuştur. AHP'yi bulanık sayılarla kullanan çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (Van Laarhoven ve Pedrycz, 1983; Buckley, 1985; Chang, 1996). Bu çalışmada, yaygın olarak kullanıldığından ve uygulaması diğer yöntemlere göre daha az işlem gerektirdiğinden dolayı Chang'in (1996) mertebe analizi yöntemi kullanılmıştır.

Kahraman ve diğ. (2004) çalışmasında, Chang'in (Chang, 1996) genişleme analizi metodunun adımları aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır.

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$  nesne seti,  $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$  amaç setidir. Her bir nesne alınır ve her bir amaç için genişleme analizi ile sırayla bu nesnelere değerlendirmeye tabi tutulur. Her bir nesne için  $m$  genişleme analiz değerleri aşağıdaki şekilde elde edilir.

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, \dots, M_{g_i}^m \quad (5.3)$$

Burada  $i=1, 2, \dots, n$ , ve tüm  $M_{g_i}^j$  ( $j=1, 2, \dots, m$ ) ler üçgensel bulanık sayılardır.

$i$ th amaca bağlı,  $S_i$ , bulanık sentetik genişleme değerleri tanımlanır.

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (5.4)$$

$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j$  yi elde etmek için aşağıda verildiği gibi belirli bir matris için m genişleme analizi değerleri için bulanık ilave operasyonlar gerçekleştirilir.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left( \sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (5.5)$$

$\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right)^{-1}$ , yi elde etmek için  $M_{g_i}^j$  (j= 1,2, ..., m) değerlerinin bulanık ilave operasyonları gerçekleştirilir.

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = \left( \sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right) \quad (5.6)$$

ve denklem 4 teki vektörün tersi hesaplanır.

$$\left[ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left( \frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (5.7)$$

$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ 'nin olasılık derecesi tanımlanır.

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} \lfloor \min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y)) \rfloor \quad (5.8)$$

bu tanımlama aşağıdaki gibi de açıklanabilir.

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{ise } m_2 \geq m_1, \\ 0, & \text{ise } l_1 \geq u_2, \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{diğer,} \end{cases} \quad (5.9)$$

Burada  $hgt$  yükseklik,  $d$  ise  $\mu_{M_1}$  ve  $\mu_{M_2}$  arasındaki en yüksek kesişme noktası olan  $D$  nin ordinatıdır.

$V(M_2 \geq M_1)$  ve  $V(M_1 \geq M_2)$  değerleri  $M_1$  ve  $M_2$  yi karşılaştırmak için ihtiyaç duyulan değerlerdir.

Daha sonra  $k$  dış bükey bulanık sayılarından daha büyük dış bükey bulanık bir sayı için olasılık derecesi olan  $M_i$  ( $i = 1, 2, \dots, k$ ) tanımlanır:

$$\begin{aligned} V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1) \text{ ve } (M \geq M_2) \text{ ve } \dots \text{ ve } (M \geq M_k)], \\ &= \min V(M \geq M_i), i=1, 2, 3, \dots, k. \end{aligned} \quad (5.10)$$

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (5.11)$$

$k=1, 2, \dots, n; k \neq i$  dir.

Olduğu varsayılırsa, ağırlık vektörü aşağıda verilen formülle bulunur.

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (5.12)$$

$A_i (i=1, 2, \dots, n)$  n elemanıdır.

Normalizasyon işlemi aracılığı ile, normalize edilmiş ağırlık vektörü tanımlanır.

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (5.13)$$

Burada  $W$  bulanık olmayan bir sayıdır.

### 5.1.3. SWOT- Bulanık AHP Entegrasyonu

SWOT analizi tek başına kriterlerin önem değerlerinin belirlenmesine veya alternatif stratejilerin önem değerlerinin belirlenmesine yardımcı olmamaktadır. Analiz sonuçları genellikle iç faktörlerin ve dış faktörlerin sözel olarak liste şeklinde sıralanmasından ibarettir. Bu nedenle, SWOT analizinin ağırlıklandırma konusundaki eksikliğini gidermek üzere AHP metodu bu yaklaşıma entegre edilmektedir (Tahernejad ve diğ., 2012). Sonuçların insanın düşünce yapısını yansıtması maksadı ile de bulanık mantık yöntemi kullanılmaktadır.

Bu çalışmada SWOT analizi Bulanık AHP yöntemi ile birlikte kullanılarak, her bir faktörün önem değerinin ve alternatif stratejilerin öncelik sırasının sayısal olarak

belirlenmesine çalışılmıştır. Bulanık SWOT- AHP yönteminin uygulama adımları aşağıda sıralanmıştır.

1. Adım: SWOT faktörlerinin ve alternatif stratejilerin belirlenmesi

Bu adımda SWOT grupları ve bu grupların altında yer alacak kriterlerin belirlenmesi ile ortaya çıkan alternatif stratejilerin saptanması işlemi gerçekleştirilmektedir. SWOT matrisi kullanılarak, G-T, G-F, Z-T, Z-F strateji kategorileri belirlenmektedir.

2. Adım: SWOT faktörleri ve alt faktörlerin hiyerarşik yapı altında gösterimi

Bu adımda, karar elemanları olan amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatif stratejiler hiyerarşik bir yapı şeklinde gösterilir.

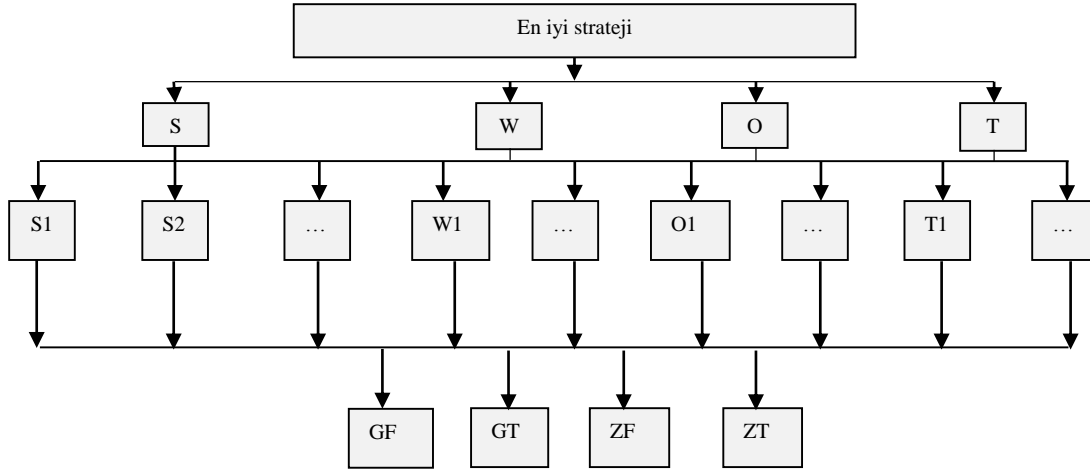
3. Adım: İkili karşılaştırma

Analizi gerçekleştiren uzmanın her bir gruptaki kriterleri ikili olarak karşılaştırdığı bu aşamada ağırlık vektörlerinin bulunması amacıyla bulanık ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur.

4. Adım: Faktörlerin bağıl ağırlıklarının belirlenmesi

Bu adımda bulanık ikili karşılaştırma matrisleri kullanılarak tüm kriterlerin, alt kriterlerin ve alternatif stratejilerin ağırlıkları bulunmaktadır. Bulanık AHP yönteminin uygulandığı bu aşama sonunda elde edilen değerler bulanık olmayan sayılardan oluşmaktadır.

Bulanık SWOT AHP tekniğine ait hiyerarşik düzenin gösterimi Şekil 5.5 te verilmektedir.



Şekil 5.5 : SWOT AHP tekniğine ait hiyerarşik düzen.

## 5.2. Önerilen Tekniğin Matematiksel Modeli

Bu tezin ana amacı gemi kazalarının kök sebeplerinin analiz edilmesi ve tekrarının önlenmesi için en iyi stratejilerin seçilmesine yardımcı olunmasıdır. Bu amacı gerçekleştirmede kullanılacak olan değerlendirme kriterleri ise SWOT analizinin temel yapı taşları olan güçlü yanlar, zayıf yanlar, tehditler ve fırsatlardır. Bu nedenle, Ship Accident Root Cause Evaluation İngilizce kelimelerinden türetilen SHARE isimli önerilen teknik için, sayısallaştırılmış Bulanık SWOT AHP yaklaşımından yola çıkılması uygun görülmüştür. Aşağıda, yapılan yazın taraması sonucunda rastlanılan Bulanık SWOT AHP kullanılarak yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir.

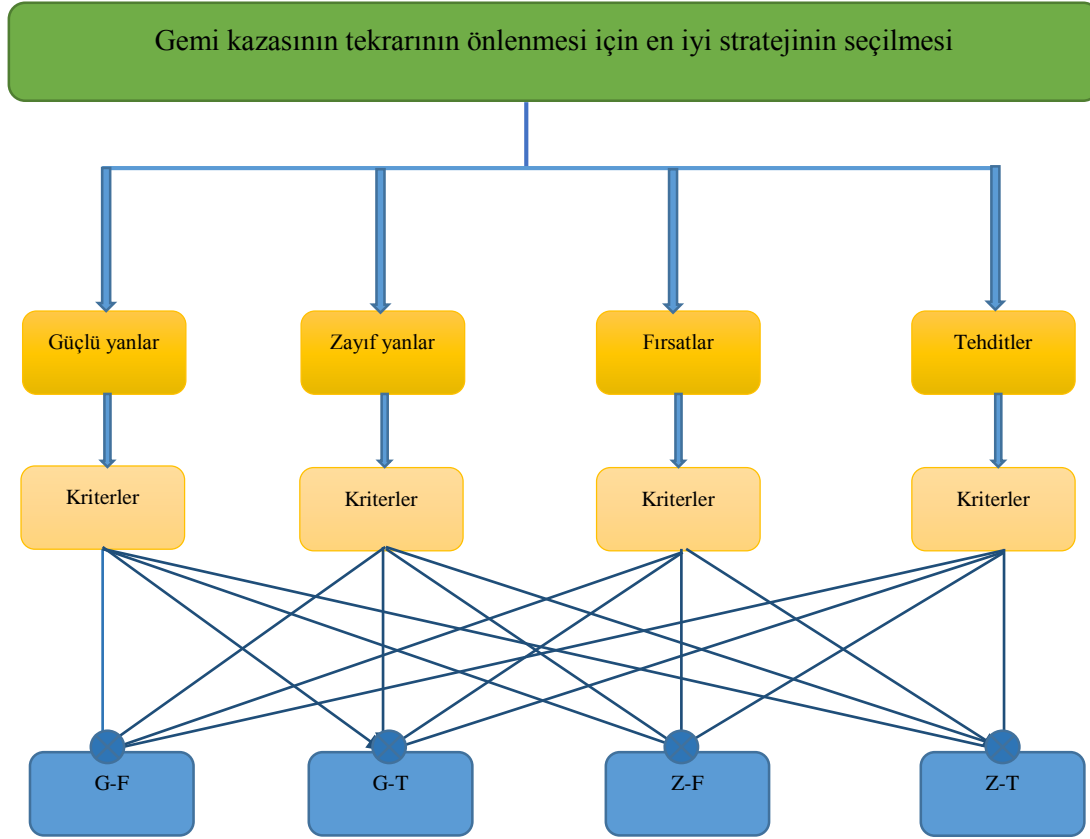
Kurttila ve diğ., (2000); Stewart ve diğ., (2002) SWOT analizinin kullanımının geliştirilmesi için AHP yöntemini adapte ederek yeni bir hibrit yöntem kullanmışlardır. Lee ve diğ., (2009) başarılı küresel lojistik merkezi geliştiren lokasyonların, uluslararası firmaların ilgisini çekebilmek için geliştireceği stratejileri analiz etmek üzere Bulanık SWOT AHP yöntemini kullanmıştır. Lee (2010) bir havalimanının uluslararası lojistik sisteminin hizmet stratejilerini değerlendirmek üzere iki aşamalı bulanık yaklaşım kullandığı çalışmanın ilk aşamasında, uluslararası lojistik sistemlerinin rekabet durumunun ve derecesinin değerlendirilmesi için AHP yönteminin kullanıldığı sayısallaştırılmış Bulanık SWOT yaklaşımından faydalanmıştır. Lee ve Lin, (2008) Asya-Pasifik bölgesindeki uluslararası dağıtım merkezlerinin rekabet ortamının değerlendirilmesi için AHP yöntemiyle sayısallaştırılmış Bulanık SWOT kullanmıştır. Sun, (2012) Bulanık SWOT AHP ile bir yatırım için iç ve dış ortamı analiz etmiştir. Izadi ve Mohammadi, (2013) yüklenici

seçimi için sayısallaştırılmış SWOT tekniğini kullanmıştır. İki adet hiyerarşi kullanılarak AHP uygulanan çalışmada, birinci hiyerarşide ana kriterler ikinci hiyerarşide ise SWOT faktörler incelenmiştir. Çelik ve Kandakoğlu, (2012) Türk denizcilik endüstrisinde bayrak değiştirme problemini sayısallaştırılmış Bulanık SWOT tekniğini kullanarak inceleyerek FODEM adlı strateji gelişimi ve değerlendirme matrisini önermiştir. Kahraman ve diğ., (2008) Türkiye’de e-devlet uygulamaları için alternatif stratejilerin belirlenmesi için Bulanık SWOT AHP yöntemini kullanmıştır. Yücenur ve diğ., (2010) ekonomik kriz çevresinde Türkiye ekonomisinin değerlendirilmesini ve ekonomik istikrarın devamını sağlayacak olan politika seçimini değerlendirmek üzere SWOT analizi tekniği bulanık AHP ve Bulanık ANP teknikleri ile uygulanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Tahernejad ve diğ., (2012), İran’daki taş ocakları için alternatif stratejilerin geliştirilmesi için Bulanık SWOT-AHP yi kullanmışlardır. Mirzaei ve diğ., (2013) İran’ın Sistan ve Baloochestan bölgelerinde süt üretimi için yeni bir işletme planının değerlendirilmesinde SWOT ve Bulanık AHP yöntemlerini kullanmıştır. Dollatabady ve diğ., (2011) Büyük bir ticari bankada pazarlama stratejilerinin değerlendirilmesi için BAHF ve SWOT tekniklerinin birleşimi hibrit tekniği kullanmıştır. Mojaveri ve Fazlollahtabar, (2012), İran’ın tarım konusundaki stratejilerini değerlendirmiştir. Lumaksono, (2014) Sumenep’te klasik bir tersane geliştirmek üzere en iyi stratejinin belirlenmesi amacıyla Bulanık SWOT AHP kullanmıştır. Nejad ve diğ., (2013) kapalı alanda ve açık alanda yapılan spor çeşitleri için stratejik planlama ve değerlendirme yapmıştır.

Yukarıda belirtilen çalışmalardan da görüleceği gibi Bulanık SWOT AHP yaklaşımı farklı çalışma alanlarında çözüm üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise Bulanık SWOT AHP yaklaşımı denizcilik alanına uygulanarak akademik yazında yerini alacaktır.

Bu tezde önerilen problem çözme tekniği; SWOT kriterleri, alt kriterler ve alternatif stratejilerden oluşan dört basamaklı bir hiyerarşiye sahiptir. Hiyerarşide amaç birinci basamakta bulunurken, SWOT kriterleri ikinci basamakta, alt kriterler üçüncü basamakta ve alternatif stratejiler dördüncü basamakta bulunmaktadır. Deniz kazalarının analizi için kullanılacak tekniğin hiyerarşik yapısının basit gösterimi Şekil 5.6 da verilmektedir. Şekildeki hiyerarşi genel bir gösterim olması maksadıyla dört basamaklı verilmiştir. Kaza analizinde kullanılan kök sebep taksonomisi alt faktörler

de içerdği için, oluşacak hiyerarşi basamakları uygulama sırasında çok daha fazla olabilecektir.



Şekil 5.6 : Önerilen tekniğin genel yapısı.

Çalışmada önerilen kaza analiz tekniğinin adımları aşağıda açıklanmaktadır.

**I. Adım:** Önerilen tekniğin ilk adımında, gemi kazasını analiz eden uzman tarafından kaza ile ilgili SWOT kriterleri olan zayıf yanlar, tehditler, güçlü yanlar ve fırsatlar belirlenmektedir.

Bu çalışmanın Bulanık SWOT AHP kullanılan diğer çalışmalardan farkı, SWOT kriterlerini oluşturan alt kriterler için hazır bir havuz oluşturulmuş olması ve analizi yapan uzman tarafından bu havuz kullanılarak değerlendirme yapılmasıdır. SWOT havuzları; kök sebeplerin belli bir bölümünün yer aldığı EK-E, Çizelge E.1 de verilen 'Zayıf Yanlar havuzu', kök sebeplerin geri kalan bölümünden oluşan EK-E, Çizelge E.2 de verilen 'Tehditler havuzu', ayrıca EK-E, Çizelge E.3 te verilen 'Güçlü yanlar havuzu' ve E-E, Çizelge E.4 te gösterilen 'Fırsatlar havuzu' dur.

**II. Adım:** Bu adımda, belirlenen SWOT alt kriterleri için stratejilerin atanması işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu aşamada, kazaya göre seçilmiş olan güçlü yanlar ve

fırsatların bir araya gelmesiyle oluşabilecek muhtemel G-F, G-T, Z-F ve Z-T havuzları kullanılmaktadır. Uzman tarafından hazır bir strateji havuzu kullanılarak seçim yapılmaktadır. Strateji havuzları EK-F, Çizelge F.1 de verilmektedir. Stratejiler, seçilen kök sebebin yanısıra belirlenen fırsat ve güçlü yanlara göre değişiklik gösterdiğinden, kök sebeplerle stratejiler arasında doğrudan bir bağımlılık yoktur.

**III. Adım:** Üçüncü adımda, ağırlıkların bulunması işlemleri yürütülmektedir. Bu aşamada, uygulama adımlarının kolay olması ve literatürde yaygın kullanımına rastlanması sebebiyle Chang'ın (1996) genişletilmiş analiz yöntemi kullanılmaktadır. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması esnasında, hangi etkenin kazanın oluşmasında daha etkili olduğunun ifade edilebilmesi için kullanılacak olan üçgensel sayılar ve dilsel ifadeler Çizelge 5.5 te verilmektedir.

**Çizelge 5.5 :** Karşılaştırmada kullanılacak üçgensel sayılar ve dilsel ifadeler.

Dilsel ifade	Üçgen bulanık sayılar
Tamamıyla etkili	(7/2,4,9/2)
Çok kuvvetli derece etkili	(5/2,3,7/2)
Kuvvetli derece etkili	(3/2,2,5/2)
Biraz daha fazla etkili	(2/3,1,3/2)
Eşit derece etkili	(1,1,1)
Biraz daha az etkili	(2/3,1,3/2)
Kuvvetli derece daha az etkili	(2/5,1/2,2/3)
Çok kuvvetli derece daha az etkili	(2/7,1/3,2/5)
Tamamıyla daha az etkili	(2/9, 1/4, 2/7)

Literatürde, bulanık mantık ile oluşturulan kıyas matrislerinde genellikle tutarlılık analizi yapılmadığı görülmektedir. Bu çalışmada önerilen teknikte ise tutarlılık analizinin yapılmasına önem verilmiştir. Oluşturulan tüm matrislerin tutarlık analizinin yapılmasında Kwang ve Bai (2003) nin çalışmasında önerilen ağırlıklı ortalama yöntemiyle durulaştırma tekniği kullanılmaktadır. Aşağıda bu yöntem için kullanılan formül 5.14 te gösterilmektedir.

$$X = (a_1 + 4a_2 + a_3) / 6 \quad (5.14)$$

Modelin uygulama aşamasında, önce SWOT grubu içerisinde yer alan güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditler ana bileşenleri arasında ikili karşılaştırma yapılmaktadır. Karar ortamı için nihai ağırlık vektörü  $W_{SWOT}$  elde edildikten sonra sırasıyla,

- a. Güçlü yönlerin alt kriterleri

- b. Zayıf yönlerin alt kriterleri
- c. Fırsatların alt kriterleri
- d. Tehditlerin alt kriterleri

ile alternatif stratejilerin ağırlıkları aynı şekilde değerlendirmeye tabi tutulmaktadır.

Sonuç olarak analiz edilen gemi kazasına neden olan faktörler ve önem değerleri ortaya çıkarken aynı zamanda hangi alternatif stratejilerin öncelikle uygulanması gerektiği de belirlenebilmektedir.

**IV. Adım:** Kaza değerlendirmesinin sonunda her bir kök sebebin sorumluları gemi adamı, şirket, sistem, üçüncü şahıs, dizayn ve çevre arasından seçilerek sorumluluk oranları belirlenmektedir.

## 6. DENİZCİLİK ENDÜSTRİSİ UYGULAMASI

Bölüm 5 te detaylı olarak anlatılmış olan deniz kazası kök sebep analiz tekniği yaklaşımının uygulama aşamasında, uluslararası taşımacılık yapan bir denizcilik firmasına ait gemi kazası kullanılmıştır. T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Kaza Araştırma ve İnceleme Kurulu tarafından hazırlanan E. Ş. isimli kuru yük gemisinin alabora olmasına ilişkin deniz kazası inceleme raporu (Url-15) örnek kaza incelemesi için seçilmiştir.

### 6.1. Kazanın Özeti

E. Ş. gemisi, İzmir / Dikili limanına götüreceği 2600 ton zeytin küspesi yükünü yüklemek üzere, 13 Mayıs 2012 günü saat 23:00 sularında Yunanistan'ın Zakintos Adası açıklarına demirlemiş ve 14 Mayıs 2012 günü öğlen saatlerinde limana yanaşarak yüklemeye başlamıştır.

18 Mayıs 2012 günü saat 18:00 sularında yükleyici tarafından depolarda çok az yük kalmış bulunduğu ve geri kalan yükün tamamlanmasının 3-4 gün sürebileceği bilgisi kaptana bildirilmiştir. Saat 23:00 'de yükün son kısmı da yüklenerak yükleme tamamlanmıştır. Bu esnada gemi 2200 metrik ton yükü yüklemiş durumdadır. Gerekli liman işlemleri tamamlandıktan kısa bir süre sonra, saat 23:45 sularında gemi tahliye limanı olan Dikili'ye gitmek üzere limandan ayrılmıştır.

Gemi seyrine devam ederken, yaklaşık olarak 1-1,5 saat sonra ve Zakintos adasından 8 deniz mili mesafede iken, ambarda bulunan yükün yer değiştirmesi neticesinde, gemi iskele tarafına doğru birden ve hızlı bir şekilde meyil kazanmaya başlamıştır. Otuz saniyeden kısa bir sürede gemi yan yatmış ve bir-iki dakika içinde ise tamamen ters dönmüştür. Kaza sonrasında, gemi personelinden altısı Yunanistan Sahil Güvenlik ekipleri tarafından kurtarılmış, gerçekleştirilen ilk arama-kurtarma çalışmaları sonrasında kaptanın cesedine ulaşılmıştır. Daha sonraki günlerde devam eden arama çalışmaları neticesinde, geminin köprü üstü bölümünde 1. zabitanın, yaşam mahallinde ise aşçının cesedine ulaşılmış ancak kayıp olan diğer personele ulaşılamamıştır.

## 6.2. Kaza İnceleme Raporu Sonuçları

İncelenen kaza raporunun sonuç bölümünde açıklanan bulgular aşağıdaki gibidir.

- I. Yüklenmiş olan yük, oldukça akışkan ve kayıcı özelliği olan bir yük olmasına rağmen, geminin her iki ambarının da üst bölümü boş kalacak şekilde yükleme yapılmış ve yükün ambar içinde hareket edebileceği ihtimali göz ardı edilmiştir.
- II. Taşınan yük, geminin katı yük taşıma uygunluk belgesinde belirtilen ve taşınmasına izin verilen yük gereklerini sağlamamaktadır.
- III. Kaptan, yükün özelliği ve yükleme şartları ile ilgili olarak yaşadığı tereddüt ve kaygılara rağmen durumu şirket yetkilileri ile paylaşmamış ve bir bildirimde bulunmamıştır.
- IV. Gemiye, kiracı veya yükleyici tarafından yükün özelliklerini ve içeriğini detaylı olarak aktaran bir bilgi gönderilmemiştir.
- V. Şirket ve gemi arasında yönetsel aksamalar ve koordinasyon eksikliği mevcuttur.
- VI. Yükleme ile ilgili stabilite hesaplamaları, liman otoritesi tarafından gemiden istenmemiş ve bu hesaplamaların uygunluğu kontrol edilmemiştir.

## 6.3. Kazanın Bulanık-SWOT Tekniği İle Değerlendirilmesi

Bölüm 6.2 de verilen her bir sonucun, önerilen deniz kazası inceleme tekniği için geliştirilen kök sebep taksonomisinde karşılık geldiği maddeler Çizelge 6.1. de gösterildiği şekilde seçilmiştir.

**Çizelge 6.1:** Rapor sonuçlarının geliştirilen taksonomideki karşılıkları.

Rapor sonuçları	Taksonomideki karşılığı
I Yüklenmiş olan yük, oldukça akışkan ve kayıcı özelliği olan bir yük olmasına rağmen, geminin her iki ambarının da üst bölümü boş kalacak şekilde yükleme yapılmış ve yükün ambar içinde hareket edebileceği ihtimali göz ardı edilmiştir.	1.1.1.7. Riski algılama kabiliyeti 1.1.9.2.2. Zaman, efor, para sarf etmemek için yapılan hatalı davranış
II Taşınan yük, geminin katı yük taşıma uygunluk belgesinde belirtilen ve taşınmasına izin verilen yük gereklerini sağlamamaktadır.	1.1.7.1.4. Denizcilik işletmesi- 3. şahıslar arasında iletişim eksikliği
III Kaptan, yükün özelliği ve yükleme şartları ile ilgili olarak yaşadığı tereddüt ve kaygılara rağmen durumu şirket yetkileri ile paylaşmamış ve bir bildirimde bulunmamıştır.	1.1.7.1.2. Gemi- kara iletişim eksikliği
IV Gemiye, kiracı veya yükleyici tarafından yükün özelliklerini ve içeriğini detaylı olarak aktaran bir bilgi gönderilmemiştir.	2.1.3.2.1.7. Yeterli bilgi kaynak, doküman, yönetmelik, kılavuz neşriyatın sağlanmaması
V Şirket ve gemi arasında yönetsel aksamalar ve koordinasyon eksikliği mevcuttur.	1.1.8.1. Birlikte hareket etme zihniyetinin olmaması
VI Yükleme ile ilgili stabilite hesaplamaları, liman otoritesi tarafından gemiden istenmemiş ve bu hesaplamaların uygunluğu kontrol edilmemiştir.	2.1.5.2.2. Liman otoritesinden eksik bilgi verilmesi/eksik bilgi talebi

Bu kazada incelemeye alınan kök sebepler de göz önüne alınarak, fırsatlar (O) ve güçlü yanlar (S) sırasıyla Çizelge 6.2. ve Çizelge 6.3. te gösterildiği şekilde belirlenmiştir.

**Çizelge 6.2:** Fırsatlar.

Yeni eğitim sistemi ve teknoloji geliştirilmesi
Yenilenen prosedürler
Geliştirilen değerlendirme/test metotlarının varlığı
Denetleme ihtiyacının farkında olunması
Emniyet kültürünün teşvik edilmesi
Deneyime önem verilmesi

### Çizelge 6.3 : Güçlü Yanlar.

Emniyet kültürünün ve takım kültürünün artması

Şirket bünyesinde verilen eğitimler

Gemilerin sürekli olarak denetlenmesi

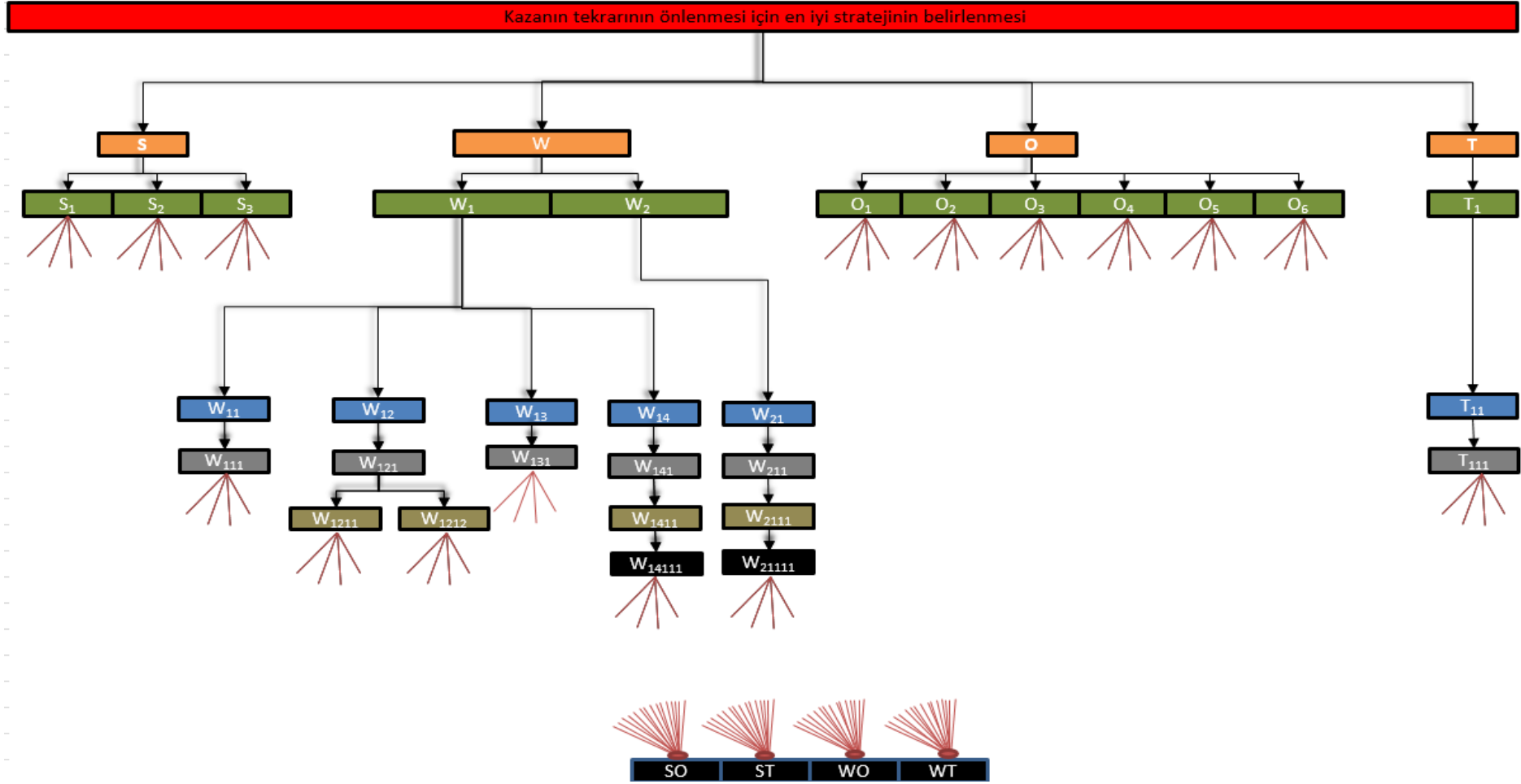
Oluşturulan düzeltici faaliyet havuzundan Çizelge 6.1 de belirtilen kök sebeplere karşılık gelenler çizelge 6.4 te belirtilmiştir.

### Çizelge 6.4 : Örnek olay strateji havuzları.

SO Havuzu	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli- gemi adamı Risk değerlendirme ve yönetimi eğitimi verilmeli Takım kültürü eğitimi tazelenmeli- işletme ve üçüncü şahıs Düzenli gemi ziyaretleri gerçekleştirilerek denetim yapılmalı Takım kültürü eğitimi tazelenmeli- gemi adamı
ST Havuzu	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli-liman otoritesi
WO Havuzu	Gemi adamı psiko-teknik teste tabi tutulmalı Ofis personeli deniz tecrübesi olan kişilerden seçilmeli Gerekli bilginin sağlanmasının kontrolü için prosedür oluşturulmalı Gerektiğinde uzun mesaj gönderilebilme olanağı sağlanmalı EYS uygulamaları ile gemi-kara iletişimi güçlendirilmeli
WT Havuzu	Gemilere verilecek bilginin takibi için sistem geliştirilmeli

Örnek kazanın geliştirilen Bulanık SWOT AHP tekniğine göre hazırlanan hiyerarşik düzeni Şekil 6.1 de verilmektedir.

Hiyerarşinin birinci basamağı, analizin amacını belirtmektedir. İkinci basamakta verilen S,W,O,T sırasıyla; güçlü yanlar, zayıf yanlar, fırsatlar ve tehditleri ifade etmektedir. Üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci basamaklarda yer alan alt faktörlerin kodlarının açıklaması Çizelge 6.5 te verilmektedir. Son olarak, strateji havuzları hiyerarşinin sekizinci basamağında alternatif strateji havuzları olarak yer almaktadır.



Şekil 6.1 : Örnek kaza analizinin hiyerarşik düzeni.

**Çizelge 6.5 : Hiyerarşinin 3. ve 7. basamakları arasında yer alan alt faktörler.**

S1	Emniyet kültürünün ve takım kültürünün artması								
S2	Şirket bünyesinde verilen eğitimler								
S3	Gemilerin sürekli olarak denetlenmesi								
O1	Yeni eğitim sistemi ve teknoloji geliştirilmesi								
O2	Yenilenen prosedürler								
O3	Geliştirilen değerlendirme/test metotlarının varlığı								
O4	Denetleme ihtiyacının farkında olunması								
O5	Emniyet kültürünün teşvik edilmesi								
O6	Deneyime önem verilmesi								
W1	İnsan faktörüyle ilgili zayıf yanlar	W11	İnsanın karakteristiği	W111	Riski algılama kabiliyeti				
		W12	İletişim problemleri	W121	Yetersiz iletişim	W1211	Gemi- kara iletişim eksikliği		
						W1212	Denizcilik işletmesi- 3. şahıslar arasında iletişim eksikliği		
		W13	Yetersiz takım kültürü	W131	Birlikte hareket etme zihniyetinin olmaması				
		W14	Emniyetle ilgili faktörler	W141	Emniyetsiz hareket etme	W1411	Bilinçli hareketler	W14111	Zaman, efor, para sarf etmemek için yapılan hatalı davranış
W2	Yapılan iş ile ilgili zayıf yanlar	W21	Sistemle ilgili faktörler	W211	Yönetim	W2111	Şirket sistem/yönetimi	W21111	Yeterli bilgi kaynak, doküman, yönetmelik, kılavuz neşriyatın sağlanmaması
T1	üçüncü şahıslarla ilgili faktörler	T11	Yetersiz seyir bilgisi verilmesi/talebi	T111	Liman otoritesinden eksik bilgi verilmesi/talebi				

### 6.3.1. Matematiksel hesaplamalar ve değerlendirme sonuçları

Öncelikle Çizelge 6.6 da gösterilen S,W,O,T, faktörlerinin ikili karşılaştırması yapılarak ağırlık vektörü bulunmuştur.

**Çizelge 6.6 :** SWOT faktörlerinin bulanık ikili karşılaştırması.

	S			W			O			T			Top.		
S	1,00	1,00	1,00	0,40	0,50	0,67	1,50	2,00	2,50	0,67	1,00	1,50	3,57	4,50	5,67
W	1,49	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,67	1,00	1,50	4,66	6,00	7,50
O	0,40	0,50	0,67	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	0,29	0,33	0,40	2,09	2,33	2,73
T	0,67	1,00	1,50	0,67	1,00	1,50	2,50	3,03	3,45	1,00	1,00	1,00	4,83	6,03	7,45

Normalize ağırlık vektörü (0.25, 0.37, 0.00, 0.37)<sup>T</sup>  
Tutarlılık: 0,029

Üçüncü basamağı oluşturan S,W,O,T alt faktörleri kendi arasında ikili karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Çizelge 6.7 de ‘güçlü yanların’ (S) bulanık ikili karşılaştırması verilmiştir.

**Çizelge 6.7 :** Güçlü yanların (S) bulanık ikili karşılaştırması.

S	S1			S2			S3			Top.		
S1	1,00	1,00	1,00	2,50	3,00	3,50	3,00	3,50	4,00	6,50	7,50	8,50
S2	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	2,79	3,33	3,90
S3	0,25	0,29	0,33	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,65	1,79	2,00

Normalize ağırlık vektörü (1.00, 0.00, 0.00)<sup>T</sup>  
Tutarlılık: 0,031

Fırsatların (O) bulanık ikili karşılaştırması Çizelge 6.8 de gösterilmektedir.

**Çizelge 6.8 :** Fırsatların (O) bulanık ikili karşılaştırması.

O	O1			O2			O3			O4			O5			O6			Top.	
O1	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	1,50	2,00	2,50	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	3,50	4,00	4,50	10,67	13,00	15,50
O2	0,67	1,00	1,49	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	0,67	1,00	1,50	2,00	2,50	2,50	3,00	3,50	7,01	9,00	11,49
O3	0,40	0,50	0,67	0,67	1,00	1,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	2,50	3,00	3,50	7,07	8,50	10,16
O4	0,40	0,50	0,67	0,67	1,00	1,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	1,50	2,00	2,50	5,24	6,50	8,16
O5	0,29	0,33	0,40	0,40	0,50	0,67	0,40	0,50	0,67	0,67	1,00	1,49	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,75	4,33	5,23
O6	0,22	0,25	0,29	0,29	0,33	0,40	0,29	0,33	0,40	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,19	3,42	3,75

Normalize ağırlık vektörü (0.47, 0.26, 0.20, 0.07, 0.00, 0.00)<sup>T</sup>

Tutarlılık: 0,015

Çizelge 6.9 da ise zayıf yanların (W) bulanık ikili karşılaştırması verilmiştir.

**Çizelge 6.9 :** Zayıf yanların (W) bulanık ikili karşılaştırması.

	W1				W2				Top.	
W1	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	1,67	2,00	2,50	
W2	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,67	2,00	2,50	
Normalize ağırlık vektörü (0.50, 0.50) <sup>T</sup>										

‘Tehdit faktörü’ (T) yalnızca bir tane olduğu için ikili karşılaştırma yapılamamaktadır. Bu durumda ağırlık değeri 1.0 olmaktadır. Problemden 1 adet olan bütün faktör veya alt faktörler bu şekilde hesaplanmıştır.

Hiyerarşinin dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci basamağındaki alt faktörler için de aynı şekilde ikili karşılaştırma yapılmıştır. Tek olan faktörlerin ağırlık değeri 1.00 olarak kabul edilmiştir. Çizelge 6.10 da dördüncü basamak zayıf yanlar olan ‘insan karakteristiği’ (W11), ‘iletişim problemleri’ (W12), ‘yetersiz takım kültürü’ (W13) ve ‘emniyetle ilgili faktörler’ in (W14) ikili kıyaslama matrisi gösterilmektedir.

**Çizelge 6.10 :** Dördüncü Basamak zayıf yanların bulanık ikili karşılaştırması.

	W11				W12				W13				W14				Top.	
W11	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	0,67	1,00	1,50	0,67	1,00	1,50	3,00	4,00	5,50			
W12	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,67	4,00	4,50			
W13	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,67	4,00	4,50			
W14	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,67	4,00	4,50			
Normalize ağırlık vektörü (0.25, 0.25, 0.25, 0.25) <sup>T</sup>																		
Tutarlılık:0,00																		

Çizelge 6.11 de ise altıncı basamak zayıf yanlar olan ‘gemi-kara iletişim eksikliği’ (W1211) ile ‘denizcilik işletmesi-3.şahıslar arasında iletişim eksikliği’ nin (W1212) bulanık ikili karşılaştırma matrisi gösterilmektedir.

**Çizelge 6.11 :** Altıncı basamak zayıf yanların bulanık- ikili karşılaştırması.

	W1211				W1212				Top.	
W1211	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	1,67	2,00	2,50	
W1212	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,67	2,00	2,50	
Normalize ağırlık vektörü (0.50, 0.50) <sup>T</sup>										

Bir sonraki adımda stratejilerin kıyaslanması işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun için, her bir nihai kök sebep için WO, WT, SO, ST stratejileri kıyaslanmıştır. Çizelge 6.12 de ‘emniyet kültürünün ve takım kültürünün artması’ (S1) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.12 : S1 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

S1	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	2,50	3,00	3,50	0,67	1,00	1,50	0,67	1,00	1,50	4,83	6,00	7,50
WT	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	0,29	0,33	0,40	0,67	1,00	1,50	2,24	2,67	3,30
SO	0,67	1,00	1,50	2,50	3,00	3,50	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	5,67	7,00	8,50
ST	0,67	1,00	1,50	0,67	1,00	1,50	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	2,73	3,50	4,67
Normalize ağırlık vektörü (0.40, 0.00, 0.48, 0.13) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,045															

Çizelge 6.13 te ‘şirket bünyesinde verilen eğitimler’ (S2) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.13 : S2 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

S2	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	4,50	5,00	5,50
WT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	4,50	5,00	5,50
SO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	4,00
ST	0,40	0,50	0,67	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,80	3,00	3,33
Normalize ağırlık vektörü (0.47, 0.47, 0.05, 0.00) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,023															

Çizelge 6.14 te ‘gemilerin sürekli olarak denetlenmesi’ (S3) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.14 : S3 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

S3	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	2,50	3,00	3,50	0,29	0,33	0,40	1,50	2,00	2,50	5,29	6,33	7,40
WT	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	0,22	0,25	0,29	0,67	1,00	1,50	2,17	2,58	3,19
SO	2,50	3,00	3,50	3,50	4,00	4,50	1,00	1,00	1,00	2,50	3,00	3,50	9,50	11,00	12,50
ST	0,40	0,50	0,67	0,67	1,00	1,50	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	2,35	2,83	3,57
Normalize ağırlık vektörü (0.10, 0.00, 0.90, 0.00) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,034															

Çizelge 6.15 te ‘liman otoritesinden eksik bilgi verilmesi/talebi’ (T111) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.15 : T111 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

T	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	0,22	0,25	0,29	2,51	2,58	2,69
WT	2,50	3,00	3,50	1,00	1,00	1,00	3,50	4,00	4,50	0,67	1,00	1,50	7,67	9,00	10,50
SO	1,00	1,00	1,00	0,22	0,25	0,29	1,00	1,00	1,00	0,29	0,33	0,40	2,51	2,58	2,69
ST	3,50	4,00	4,50	0,67	1,00	1,50	2,50	3,00	3,50	1,00	1,00	1,00	7,67	9,00	10,50
Normalize ağırlık vektörü (0.00, 0.50, 0.00, 0.50) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,008															

Çizelge 6.16 da ‘zaman, efor, para sarf etmemek için yapılan hatalı davranış’ (W14111) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.16 : W14111 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	0,22	0,25	0,29	0,29	0,33	0,40	2,17	2,58	3,19
WT	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	0,22	0,25	0,29	0,29	0,33	0,40	2,17	2,58	3,19
SO	3,50	4,00	4,50	3,50	4,00	4,50	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	8,67	10,00	11,50
ST	2,50	3,00	3,50	2,50	3,00	3,50	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	6,67	8,00	9,50
Normalize ağırlık vektörü (0.00, 0.00, 0.60, 0.40) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,003															

Çizelge 6.17 de ‘birlikte hareket etme zihniyetinin olmaması’ (W131) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.17 : W131 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	0,29	0,33	0,40	0,29	0,33	0,40	2,24	2,67	3,30
WT	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	0,22	0,25	0,29	0,22	0,25	0,29	2,11	2,50	3,07
SO	2,50	3,00	3,50	3,50	4,00	4,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,00	9,00	10,00
ST	2,50	3,00	3,50	3,50	4,00	4,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,00	9,00	10,00
Normalize ağırlık vektörü (0.00, 0.00, 0.50, 0.50) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,003															

Çizelge 6.18 de ‘yeterli bilgi kaynak, doküman, yönetmelik, kılavuz neşriyatın sağlanmaması’ (W21111) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.18 : W21111 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,29	0,33	0,40	0,67	1,00	1,50	3,45	4,33	5,40
WT	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	0,22	0,25	0,29	0,22	0,25	0,29	1,84	2,00	2,24
SO	2,50	3,00	3,50	3,50	4,00	4,50	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	7,67	9,00	10,50
ST	0,67	1,00	1,50	3,50	4,00	4,50	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	5,83	7,00	8,50

Normalize ağırlık vektörü (0.00, 0.00, 0.61, 0.39)<sup>T</sup>  
Tutarlılık: 0,045

Çizelge 6.19 da ‘riski algılama kabiliyeti’ (W111) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.19 : W111 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	0,67	1,00	1,50	2,50	3,00	3,50	5,67	7,00	8,50
WT	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	3,90	4,50	5,17
SO	0,67	1,00	1,50	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	3,57	4,50	5,67
ST	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	2,69	2,83	3,07

Normalize ağırlık vektörü (0.56, 0.20, 0.25, 0.00)<sup>T</sup>  
Tutarlılık: 0,098

Çizelge 6.20 de ‘denizcilik işletmesi- 3. şahıslar arasında iletişim eksikliği’ (W1212) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.20 : W1212 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	0,22	0,25	0,29	0,22	0,25	0,29	2,11	2,50	3,07
WT	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	0,22	0,25	0,29	0,22	0,25	0,29	2,11	2,50	3,07
SO	3,50	4,00	4,50	3,50	4,00	4,50	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	8,67	10,00	11,50
ST	3,50	4,00	4,50	3,50	4,00	4,50	0,67	1,00	1,50	1,00	1,00	1,00	8,67	10,00	11,50

Normalize ağırlık vektörü (0.00, 0.00, 0.50, 0.50)<sup>T</sup>  
Tutarlılık: 0,00

Çizelge 6.21 de ‘gemi-kara iletişim eksikliği’ (W1211) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.21 :** W1211 için strateji havuzlarının kıyaslanması.

	WO		WT			SO			ST		Top.				
WO	1,00	1,00	1,00	2,50	3,00	3,50	0,67	1,00	1,50	2,50	3,00	3,50	6,67	8,00	9,50
WT	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	0,22	0,25	0,29	0,67	1,00	1,50	2,17	2,58	3,19
SO	0,67	1,00	1,50	3,50	4,00	4,50	1,00	1,00	1,00	3,50	4,00	4,50	8,67	10,00	11,50
ST	0,29	0,33	0,40	0,67	1,00	1,50	0,22	0,25	0,29	1,00	1,00	1,00	2,17	2,58	3,19
Normalize ağırlık vektörü (0.40, 0.00, 0.60, 0.00) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,005															

Çizelge 6.22 de, ‘yeni eğitim sistemi ve teknoloji geliştirilmesi’ (O1) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.22 :** O1 için strateji havuzlarının kıyaslanması.

	WO		WT			SO			ST		Top.				
WO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	0,50	0,67	0,40	0,50	0,67	2,80	3,00	3,34
WT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	0,50	0,67	0,40	0,50	0,67	2,80	3,00	3,34
SO	1,49	2,00	2,50	1,49	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	4,66	6,00	7,50
ST	1,49	2,00	2,50	1,49	2,00	2,50	0,67	1,00	1,49	1,00	1,00	1,00	4,65	6,00	7,49
Normalize ağırlık vektörü (0.03, 0.03, 0.47, 0.47) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,00															

Çizelge 6.23 te, ‘yenilenen prosedürler’ (O2) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.23 :** O2 için strateji havuzlarının kıyaslanması.

	WO		WT			SO			ST		Top.				
WO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	0,50	0,67	0,40	0,50	0,67	2,80	3,00	3,34
WT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,40	0,50	0,67	0,40	0,50	0,67	2,80	3,00	3,34
SO	1,49	2,00	2,50	1,49	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	4,66	6,00	7,50
ST	1,49	2,00	2,50	1,49	2,00	2,50	0,67	1,00	1,49	1,00	1,00	1,00	4,65	6,00	7,49
Normalize ağırlık vektörü (0.03, 0.03, 0.47, 0.47) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,00															

Çizelge 6.24 te, ‘Geliştirilen değerlendirme/test metotlarının varlığı’ (O3) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.24 : O3 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

	WO		WT		SO		ST		Top.						
WO	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	1,50	2,00	2,50	1,50	2,00	2,50	5,50	7,00	8,50
WT	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	1,50	2,00	2,50	4,40	5,50	6,67
SO	0,40	0,50	0,67	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,80	3,00	3,33
ST	0,40	0,50	0,67	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,80	3,00	3,33

Normalize ağırlık vektörü (0.59, 0.41, 0.00, 0.00)<sup>T</sup>  
Tutarlılık: 0,023

Çizelge 6.25 te, ‘denetleme ihtiyacının farkında olunması’ (O4) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.25 : O4 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

	WO		WT		SO		ST		Top.						
WO	1,00	1,00	1,00	0,40	0,50	0,67	0,29	0,33	0,40	0,67	1,00	1,50	2,36	2,83	3,57
WT	1,49	2,00	2,50	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	1,50	0,67	1,00	1,50	3,83	5,00	6,50
SO	2,50	3,03	3,45	0,67	1,00	1,49	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	5,67	7,03	8,44
ST	0,67	1,00	1,49	0,67	1,00	1,49	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	2,73	3,50	4,65

Normalize ağırlık vektörü (0.00, 0.34, 0.52, 0.14)<sup>T</sup>  
Tutarlılık: 0,032

Çizelge 6.26 da, ‘emniyet kültürünün teşvik edilmesi’ (O5) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.26 : O5 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

	WO		WT		SO		ST		Top.						
WO	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	3,29	3,33	3,40
WT	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	3,29	3,33	3,40
SO	2,50	3,03	3,45	2,50	3,03	3,45	1,00	1,00	1,00	2,50	3,00	3,50	8,50	10,06	11,40
ST	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,29	0,33	0,40	1,00	1,00	1,00	3,29	3,33	3,40

Normalize ağırlık vektörü (0.00, 0.00, 1.00, 0.00)<sup>T</sup>  
Tutarlılık: 0,00

Çizelge 6.27 de, ‘deneyime önem verilmesi’ (O6) faktörüne ait stratejiler için kıyas matrisi verilmektedir.

**Çizelge 6.27 : O6 için strateji havuzlarının kıyaslanması.**

	WO			WT			SO			ST			Top.		
WO	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,50	1,50	2,00	2,50	1,50	2,00	2,50	5,50	7,00	8,50
WT	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,40	3,50	3,67
SO	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,40	3,50	3,67
ST	0,40	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	3,40	3,50	3,67
Normalize ağırlık vektörü (1,00, 0,00, 0,00, 0,00) <sup>T</sup>															
Tutarlılık: 0,00															

Çizelge 6.28 de tüm faktörlerin ağırlıkları ile stratejilerin sonuç ağırlıkları gösterilmektedir.

Çizelge 6.28 : SHARE tekniği ile değerlendirme sonuçları.

	SWOT öncelik değerleri	3.seviye	4. seviye	5. seviye	6. seviye	7. seviye	WO	WT	SO	ST			
S	0,25	S1	1,00				0,40	0,00	0,48	0,13			
		S2	0,00				0,47	0,47	0,05	0,00			
		S3	0,00				0,10	0,00	0,90	0,00			
W	0,37	W1	W <sub>11</sub>	0,25	W <sub>111</sub>	1,00		0,56	0,20	0,25	0,00		
			W <sub>12</sub>	0,25	W <sub>121</sub>	1,00	W <sub>1211</sub>	0,50	0,40	0,00	0,60	0,00	
			W <sub>13</sub>	0,25	W <sub>131</sub>	1,00	W <sub>1212</sub>	0,50	0,00	0,00	0,50	0,50	
			W <sub>14</sub>	0,25	W <sub>141</sub>	1,00	W <sub>1411</sub>	1,00	W <sub>14111</sub>	1,00	0,00	0,00	0,60
		W2	0,50	W <sub>21</sub>	1,00	W <sub>211</sub>	1,00	W <sub>2111</sub>	1,00	W <sub>21111</sub>	1,00	0,00	0,00
O	0,00	O <sub>1</sub>	0,47					0,03	0,03	0,47	0,47		
		O <sub>2</sub>	0,26					0,03	0,03	0,47	0,47		
		O <sub>3</sub>	0,20					0,59	0,41	0,00	0,00		
		O <sub>4</sub>	0,07					0,00	0,34	0,52	0,14		
		O <sub>5</sub>	0,00					0,00	0,00	1,00	0,00		
		O <sub>6</sub>	0,00					1,00	0,00	0,00	0,00		
T	0,37	T1	1,00	T11	1,00	T111	1,00	0,00	0,50	0,00	0,50		
							<b>0,14</b>	<b>0,20</b>	<b>0,32</b>	<b>0,34</b>			

Elde edilen sonuçlara göre, ST stratejileri %34 oranla en yüksek öncelik değerine sahiptir. Bu nedenle ST stratejileri öncelikle uygulanması gereken stratejilerdir. Bunları %32 oranla SO stratejileri takip etmektedir. WT stratejileri %20, WO stratejileri ise %14 oranla daha düşük öneme sahip olmakla birlikte ST ve SO stratejileri ile beraber uygulanmaları gerekir.

Uygulama örneği sonuçlarına göre, bu tür bir kazanın tekrarının önlenmesi için takım kültürü eğitiminin tazelenmesi en yüksek öneme sahip strateji olarak göze çarpmaktadır. Liman otoritesinin takım kültürü eğitiminin tazelenmesi öncelikle uygulanması gereken strateji olarak görülmektedir. Aynı şekilde gemi adamlarının takım kültürü eğitiminin tazelenmesi ve işletme ile üçüncü şahısların takım kültürü eğitiminin tazelenmesi de bir sonraki aşamada gerçekleştirilmesi gereken stratejidir. Gemide emniyet kültürü eğitiminin tazelenmesi ile gemi adamlarının emniyet konusundaki farkındalığının artırılması önerilmektedir. Bunun yanı sıra risk değerlendirme ve yönetimi eğitimi verilmesi yoluyla da karar verme aşamasında gemi adamına yardımcı olunması tavsiye edilmektedir. Emniyetle ilgili eksikliklerin görülmesi ve düzeltildiğinin takibinin yapılması amacıyla düzenli gemi ziyaretleri gerçekleştirerek denetim yapılması da yüksek öneme sahip bir diğer stratejidir.

Örnek kaza analizinde, kazaya neden olan başlıca sebeplerden biri olan bilgi temini ve takibindeki aksaklıkların önlenmesi için, gemilere verilecek bilginin takibi için bir sistem geliştirilmesi fikri üçüncü sırada yer alan bir strateji olarak öne çıkmaktadır. Ardından, gemi adamının algı kabiliyetinin ölçülmesi için psiko-tekniğe tabi tutulması, ofis personelinin mevcut riskleri erken görebilmesi ve müdahale edebilmesi için deniz tecrübesi olan kişilerden seçilmesi, gerekli bilginin sağlanmasının kontrolü için prosedür oluşturulması, emniyetli yönetim sistemi uygulamaları ile gemi-kara iletişiminin güçlendirilmesi ve gerektiğinde uzun mesaj gönderilebilmesi yolu ile de desteklenmesi stratejileri gelmektedir.

Bu olaya ait düzeltici faaliyetle ilgili sorumlulukların oransal olarak dağıtılması amacıyla belirlenen stratejilerden yola çıkılması uygun görülmüştür. Belirlenen stratejilerden gemi adamının emniyet kültürü eğitimi alması, risk değerlendirme ve yönetimi eğitimi alınması, takım kültürü eğitimi alınması gemi adamlarının uygulayacağı stratejilerdir.

İşletmenin takım kültürü eğitiminin tazelenmesi, gemilerin denetlenmesi için düzenli gemi ziyaretleri gerçekleştirilmesi, gemi adamının psiko-teknik teste tabi tutulması, ofis personelinin denizci kökenli kişilerden seçilmesi stratejileri ise şirketin sorumluluğunda olan düzeltici/önleyici faaliyetlerdir.

Liman otoritesinin takım kültürü eğitiminin tazelenmesi, üçüncü şahıs takım kültürü eğitiminin tazelenmesi ise üçüncü şahısların sorumluluğunda olan stratejilerdir.

Son olarak, gerekli bilgi akışının sağlanması için prosedür oluşturulması, gerektiğinde uzun mesaj gönderebilme olanağı sağlanması olarak ifade edilen maddi kısıtların kaldırılması önerisi, emniyetli yönetim sistemi uygulamaları ile iletişimin güçlendirilmesi ve bilgi takibi için sistem geliştirilmesi stratejileri sistemle ilgili sorumluluklar olarak belirlenmiştir.

Yukarıda bahsi geçen bütün sorumlulukların taraflar arasında oranlanması ile elde edilen sonuçlara göre, bu kaza örneği için düzeltici/önleyici faaliyetleri uygulamakla sorumlu olan paydaşlar sırasıyla %30.7, %30.7, /23 ve %15.4 ile sistem, işletme, gemi adamı ve üçüncü şahıslardır. Bu kaza örneğinde yer alan üçüncü şahıslar olarak ifade edilen paydaşlar liman otoritesi, yükleyici ve kiracıdır.

Sonuç olarak yapılan uygulama neticesinde önerilen yaklaşımın;

- (i) Kazaya neden olan kök sebeplerin belirli bir hiyerarşik yapı içerisinde anlaşılır bir şekilde tespit edilmesini sağlamıştır.
- (ii) Sayısal sonuçlar vererek önem değerlerinin belirlenmesine yardımcı olmuştur.
- (iii) Bulanık mantık kullanılması sayesinde kaza analizi uzmanının yaptığı değerlendirmelerin insanın düşünce yapısını yansıtmayı sağlamıştır.
- (iv) Kaza analizini gerçekleştiren uzmanların yaptığı değerlendirme ile mantıklı ve tutarlı sonuçlar elde edilmesini sağladığı görülmüştür.
- (v) Düzeltici/önleyici faaliyetlerin belirlenmesinde kaza analiz uzmanına yardımcı olduğu görülmüştür.
- (vi) Düzeltici/önleyici faaliyetlerde öncelik verilmesi gereken konuların ortaya çıkmasını sağlamıştır.
- (vii) Sistemle ilgili konuları da içermesi bazı kök sebep analiz tekniklerine göre üstün bir özelliği olarak öne çıkmaktadır.
- (viii) Kesin kök sebeplerin bulunmasına yardımcı olduğu saptanmıştır.
- (ix) Karmaşık problemlerle başa çıkabildiği görülmüştür.

- (x) İyi yapılandırılmamış problemlerin çözümü için kaza analiz uzmanına yardımcı olduğu belirlenmiştir.
- (xi) Atomistik bakış açısına sahip teorik bir araç olduğu söylenebilir.
- (xii) Sistematik bir süreç izlediği için, hazırlanacak bir Microsoft Excel şablonu veya yazılım programı sayesinde kolay anlaşılır ve uygulanabilir bir yaklaşım olduğu tespit edilmiştir.
- (xiii) Düzeltici/önleyici faaliyetlerle ilgili sorumlulukları ilgililere paylaştırmada kolaylık sağladığı belirlenmiştir.



## 7. SONUÇ

Deniz kazalarının incelenmesi, deniz taşımacılığında emniyetin artırılması için gerekli en önemli konulardan bir tanesidir. Bu tür bir incelemenin yürütülebilmesi için, deniz kazalarının oluşmasına neden olan kök sebeplerinin araştırılmasında kullanılacak kapsamlı bir kaza analiz prosedürüne ihtiyaç duyulmaktadır. Aksi halde, hazırlanan kaza analiz raporları yetersiz kalmaktadır. Çeşitli uluslar arası düzenlemelerde, belirli olayların raporlanmasının ve analiz edilmesinin önemi vurgulanmaktadır. Analiz esnasında uygun tekniğinin kullanılması, kazanın doğru tanımlanmasını ve buna uygun düzeltici/önleyici faaliyetlerin belirlenmesini sağlayabilecektir.

Kazalara ilişkin kök sebep analizi için kullanılan farklı teknikler mevcuttur. Gemi operasyonlarının kendine has özelliği sebebiyle, bu mevcut yöntemlerin kullanılması bazı durumlarda yeterli olmamaktadır. Analiz sonucunda ortaya çıkacak kök sebeplerin ifade edilmesinde standart bir terminolojinin kullanılmıyor oluşu da ayrı bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Değişik ülkelerin hazırladığı farklı derinliklerdeki kaza raporları bu duruma örnek olarak gösterilebilir. Diğer önemli bir husus ise kaza analiz raporlarında sayısal değerlendirme sonuçlarına yer verilmemesidir. Denizcilik işletmelerinin ilgili departmanlarının, kazaların oluşmasında rol oynayan etkenleri görebilmeleri ve buna uygun düzeltici faaliyetleri yürütebilmeleri için gemi kazalarına özel bir terminolojinin kullanıldığı, sayısal veriler elde edilebilen, kök sebeplerin tekrar etmemesi için atılacak adımlardan sorumlu olan paydaşların belirlenebildiği ve risk azaltıcı stratejilerin oluşturulabileceği bir kök sebep analiz tekniğine ihtiyaç duyulduğu aşikardır. Bu çalışma ile bu konudaki eksikliklerin giderilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada, kaza analizinde kullanılacak olan değerlendirme kriterleri SWOT analizinin temel yapı taşları olan güçlü yanlar, zayıf yanlar, tehditler ve fırsatlar olarak ele alınmıştır. Sayısallaştırılmış bulanık SWOT yaklaşımından yola çıkılması uygun görülerek geliştirilen tekniğin uygulanması konusundaki potansiyel güçlü yanlardan bazıları şunlardır.

- (i) Kazalara neden olan kök sebeplerin belli bir hiyerarşik yapı içerisinde incelenmesi ve analiz edilmesi, tercih edilebilirliğini en üst düzeye çıkarmaktadır.
- (ii) Alınan kararların hızlı ve tutarlı olmasını sağlamaktadır.
- (iii) Yalnızca şirket bünyesinde değil, ilgili tüm paydaşların konu ile ilgili farkındalığının artmasına katkı sağlamaktadır.
- (iv) Kök sebeplerin tekrarının önlenmesine çalışılması, reaktif değil proaktif yaklaşıma geçilmesine yardımcı olmaktadır.
- (v) Belli bir gemi türü için özelleşmemiş olması önemlidir.
- (vi) Kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir bir yapıya sahiptir.

### **7.1. Akademik yazına katkıları**

Yapılan bu çalışmanın akademik yazına belirli noktalarda katkı sağlaması beklenmektedir. Beklenen katkılar kısaca aşağıda sıralanmıştır.

- (i) Bu çalışma, deniz kazalarının kök sebeplerinin incelenmesi konusunda bulanık SWOT- AHP yönteminin uygulandığı ilk çalışmadır.
- (ii) Çalışmanın akademik yazına en önemli katkısı, şimdiye kadar deniz kazası incelemesinde kullanılan kök sebep taksonomilerini de içerisinde barındıran ve kök sebeplerin ifade edilmesinde standartlaşmanın sağlanabileceği bir taksonomi geliştirilmiş olmasıdır.
- (iii) Çalışmada, bugüne kadar gerçekleştirilmiş bulanık SWOT AHP yönteminin uygulandığı çalışmalardan daha farklı bir yaklaşım ortaya konmuştur. Analizi yapan uzmanın, SWOT analizinin yapı taşları olan güçlü yanları, zayıf yanları, fırsatları, tehditleri ve hatta üretilecek stratejileri içerisinden seçeceği hazır havuzların oluşturulmuş olması, SWOT analizinin kullanımına getirilen yeni bir yaklaşımdır.
- (iv) Çalışma çıktıları kullanılarak, denizcilik şirketlerinin kaza araştırması ve kök sebep analizi gerçekleştirmek için kullanacakları yeni bir yazılım için altlık oluşturulmuştur. Denizcilik sektörü uygulaması yapılarak, sektörün ihtiyaçlarına cevap verilebildiği görülmüştür.
- (v) Önerilen teknik, güncellemeye/ düzenlemeye izin verecek bir yapıda olduğu için güncelliğini koruyacaktır.

- (vi) Yazında yapılmış çalışmalarda, belirli bir bölgede seyreden gemiler veya köprü üstü, makine dairesi gibi geminin belirli bir bölümü esas alınarak araştırma yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmada önerilen teknik ise, tüm sulara seyreden gemilerin bütün yapısı üzerinde meydana gelebilecek kazaları analiz edebilmektedir.
- (vii) Bazı akademik çalışmalarda gemi personelinin belirli bir bölümü, yalnızca insan faktörü ile ilgili kök sebepler veya belirli kaza türleri üzerinde araştırma yapılmıştır. Bu çalışma ise tüm gemi personelinin, kazalara neden olan tüm faktörleri ve tüm kaza tiplerini ele almaktadır.
- (viii) Yazında, bulanık mantık kullanılarak gerçekleştirilen bir çok çalışmada tutarlılık analizine yer verilmediği görülmektedir. Bu çalışmada önerilen teknikte ise tutarlılık analizinin yapılmasına önem verilmiştir.
- (ix) Ulusal ve uluslar arası yazında, denizcilik paydaşlarının en önemli sorunlarından biri olan deniz kazalarının araştırılması ve kök sebep analizi konusunda kaynak olabilecek bir çalışma özelliği taşımaktadır.
- (x) İlgili araştırma kapsamında yapılan literatür araştırmaları, yeni araştırmacılar için kaynak niteliği taşımaktadır.

## **7.2. Denizcilik endüstrisine katkıları**

İlgili araştırma kapsamında önerilen yaklaşımın denizcilik endüstrisine sunacak olduğu katkılar aşağıda sıralanmıştır.

- (i) Önerilen yaklaşımın bilgisayar tabanlı bir yazılım haline getirilebilecek olması, kullanılabilirliğinin en üst seviyeye çıkarılması ile birlikte denizcilik şirketlerindeki ilgili personelin ve bağımsız kaza analiz uzmanlarının istifade edebileceği profesyonel bir kök sebep analiz tekniğinin ortaya konmasını sağlayacaktır.
- (ii) Çalışma içerisinde geliştirilen kök sebep taksonomisinin bir standartlaşma amaçlandığının belirtilerek ortaya konulması sayesinde, denizcilik endüstrisindeki bu eksikliğe dikkat çekilerek aynı zamanda giderilmesi sağlanacaktır.
- (iii) Mevcut deniz kaza araştırma ve inceleme rapor formatlarının belirli bir standarda oturtulması için örnek teşkil edecektir.
- (iv) Denizcilik sektöründe emniyet kültürünün gelişmesine katkı sağlayacaktır.

- (v) Önerilen tekniğin çıktılarında olan düzeltici önleyici faaliyetleri uygulayacak paydaşların sorumlulukları yüzdeler olarak belirlenebilmektedir. Bu sayede, kazanın tekrarının önlenmesi için atılacak adımlarda işbirliği sağlanmış olacaktır. Bu durum, paydaşlar arasında iletişimin güçlenmesine yardımcı olacaktır.
- (vi) Kaza analiz uzmanları hazır havuzlardan seçim yapacakları için, analiz sırasında yorgunluğa neden olmayacaktır.
- (vii) Kazalara neden olan bütün faktörlerin kazanın oluşumuna katkısı aynı derecede değildir. Önerilen tekniğe bir karar destek sisteminin entegre edilmesi sayesinde sayısal sonuçlar elde edilerek, kök sebeplerin kazanın oluşumuna katkısı nicel olarak değerlendirilebilecektir. Bu sayede, öncelik verilmesi gereken konular net bir şekilde ortaya çıkacaktır. Aynı zamanda karar verme sürecinin etkinliği ve güvenilirliği artırılmış olacaktır.
- (viii) Tekniğin uygulanma sonuçlarında ortaya çıkan düzeltici/önleyici faaliyetler gemi prosedürleri içerisine entegre edilerek iyileştirme yapılabilecektir.

### **7.3. İleride yapılacak çalışma önerileri**

Önerilen yaklaşımın sağlamış olduğu faydalar ve denizcilik endüstrisinin beklentileri de dikkate alınarak ileride yapılacak çalışmalar arasında, öncelikle tekniğin bilgisayar tabanlı bir yazılım haline getirilmesini sağlamak için yapılan çalışmaların tamamlanması gelmektedir. Bu sayede önerilen kök sebep analiz tekniğinin kullanılabilirliğinin en üst seviyeye çıkarılması sağlanacaktır. Devamında, tekniğin denizcilik eğitim modelleri içerisine adapte edilmesi yapılacak diğer bir çalışmadır. Tek tip kaza olay raporlama formlarının oluşturularak kullanımının sağlanması için yapılacak çalışmalar da standartlaşma konusunda atılacak önemli adımlardan biri olacaktır. Yanı sıra, denizcilik sektöründeki tüm operasyonlar için havacılıkta olduğu gibi standart terminolojilerin oluşturulması çalışmaları denizcilik sektöründe standartlaşma konusunda yürütülmesi gereken bir diğer araştırma konusu olarak görülmektedir.

Bu çalışmada, yalnızca gemi üzerinde meydana gelen kazaların kök sebep analizinin gerçekleştirilmesi için bir teknik önerisinde bulunulmuştur. Bu çalışmaların dışında yapılması planlanan bir diğer önemli çalışma ise, offshore platformları üzerinde yürütülmekte olan operasyonlara yönelik bir analiz sistemi tasarlanmasıdır.

## KAYNAKLAR

- Advance 7** (2009). *RPR Problem Diagnosis, A problem investigation and diagnosis method for IT people*. Advance seven Limited.
- Ahmadi, A. ve Soderholm, P.** (2008). Assessment of operational consequences of aircraft failures: Using event tree analysis. *Aerospace Conference, 2008* IEEE, 1-14.
- Akman, G. ve Karakoç, Ç.** (2005). Yazılım geliştirme prosesinde kısıtlar teorisinin düşünce süreçlerinin kullanılması, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 4(7)*, 103-121.
- Akman, G., Dönmez, M. A. ve Aladağ, Z.** (2011). Otomotiv sektöründe hidrojen yakıtlı sistemlere geçiş sürecinin iyileştirilmesinde kısıtlar teorisi. *TMMOB Mühendis ve Makine Dergisi, 52(612)*, 66-74.
- Al Sabbagh, B. ve Kowalski, S.** (2015). Security from a Systems Thinking Perspective-Appling Soft Systems Methodology to the Analysis of an Information Security Incident. *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the ISSS-2014 United States I(1)*, 1-17.
- Andersen, B. ve Fagerhaugh, T.** (2006). *Root Cause Analysis: Simplified Tools and Techniques*, ASQ Quality Press.
- Andersen, B., Fagerhaug, T. ve Beltz, M.** (2009), *Root Cause Analysis and Improvement in the Healthcare Sector: A Step-by-step Guide*, ASQ Quality Press, ISBN: 0873897803.
- Aqlan, F. ve Ali, E. M.** (2014). Integrating lean principles and fuzzy bow-tie analysis for risk assessment in chemical industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 29*, 39-48.
- Arslan, E.T.** (2010). Analitik hiyerarşi yöntemiyle strateji seçimi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15*, 455-477.
- Arslan, Ö.** (2009). *Kimyasal tanker işletmeciliği için stratejik yönetim modellemesi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, (doktora tezi), Ekim 2009.
- Arslan, O.** (2009). Qualitative evaluation precautions on chemical tanker operations, *Process safety and Environmental Protection, 87(2)*, 113-120.
- Asyalı, E. ve Kızılcapan T.** (2012). Türkiye kıyılarında 2004-2008 yıllarında uluslararası sefer yapan gemilerin karıştığı deniz kazalarının analizi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 4(2)*, 27-45.
- Aşkın, G. ve Birgün, S.** (2010). Savaş uçaklarının bakım faaliyetlerinde hata türü ve etkileri analizi, *Havacılık ve uzay teknolojileri dergisi, 4(4)*,1-10.

- Aytekin, F. G., Yörükoğlu, H. ve Akman, G.** (2012). Kısıtlar teorisi yaklaşımı ile kurumsal bilgi teknolojileri yönetimi talep sistemlerinin iyileştirilmesi, *Organizasyon ve yönetim bilimleri dergisi*, 4(2), 39- 49.
- Ayyıldız, G.** (2003). CIM Yatırımlarının Bulanık AHP Yöntemi İle değerlendirilmesi, (yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, İstanbul, 2003.
- Baharvandy, M. S.** (2009). Safety of a Fully Powered Mechanical Patient Lift for Bariatric Patients, (yüksek lisans tezi), Institute of Biomaterials and Biomedical Engineering, University of Toronto.
- Banuelas, R., Antony, J. ve Brace, M.** (2005). An application of Six Sigma to reduce waste. *Quality and Reliability Engineering International*, 21(6), 553-570.
- Bas, E.** (2014). A framework for child safety and health management by analogy to occupational safety and health management, *Safety Science*, 64, 1-12.
- Beim G. K. ve Hobbs B. F.** (1997). Event tree analysis of lock closure risks, *Journal of Water Resources Planning and Management*, 123, 169-178.
- Birgün, S., Öztepe, T. ve Şimşit, Z. T.** (2011). Bir Çağrı Merkezinde Müşteri Şikayetlerinin Düşünce Süreçleri İle Değerlendirilmesi. *I. Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, 23-24 Haziran 2011.
- BRC Global Standards** (2012). *Understanding Root Cause Analysis*, (1), released 13.06.2012.
- Buckley, J. J.** (1985). Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy sets and systems*, 17(3), 233-247.
- Butdee, S. ve Vignat, F.** (2008). TRIZ method for light weight bus body structure design. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 31(2), 456-462.
- Buttler, T. ve Lukosch, S.** (2012). Rethinking lessons learned capturing: using storytelling, root cause analysis, and collaboration engineering to capture lessons learned about project management, *Proceedings of the 12th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies*, Article No. 3 , ACM New York, USA.
- Center for Chemical Process Safety (CCPS).** (2010). *Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety*, John Wiley & Sons, ISBN: 0470925086.
- Chang, D. Y.** (1996). Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP, *European Journal of Operational Research*, 95(3),649-655.
- Chang, J. I. ve Lin, C.C.** (2006). A study of storage tank accidents, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 19(1), 51-59.
- Checkland P. B.** (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*, Wiley, New York.
- Chen, J. C., Li, Y. ve Shady, B. D.** (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study, *International Journal of Production Research*, 48(4), 1069-1086.
- Chen, S. T. ve Chou, Y. H.** (2012). Examining Human Factors for Marine Casualties using HFACS-Maritime Accidents (HFACS-MA). *12th International Conference on ITS Telecommunications*, 434-439.

- Cheng, S. R., Lin, B., Hsu, B. M. ve Shu, M. H.** (2009). Fault-tree analysis for liquefied natural gas terminal emergency shutdown system. *Expert Systems with Applications*, 36(9), 11918-11924.
- Chiozza, M. L. ve Ponzetti, C.** (2009). FMEA: A model for reducing medical errors, *Clinica Chimica Acta*, 404(1), 75-78.
- Clifford, A.** (2012) Vector. Bow Tie method for hazard analysis, EEA Conference. 30 Ağustos-1 Eylül, 2012.
- Cromar, S.** (2013). *From Techie to Boss: Transitioning to Leadership*, ISBN: 1430259337, Apress.
- Çelik, M. ve Çebi, S.** (2009). Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents, *Accident Analysis and Prevention*, 41, 66–75.
- Çelik, M., Lavasani, S. M. ve Wang, J.** (2010). A risk-based modelling approach to enhance shipping accident investigation, *Safety Science*, 48, 18–27.
- Çelik, M. ve Kandakoglu, A.** (2012). Maritime policy development against ship flagging out dilemma using a fuzzy quantified SWOT analysis. *Maritime Policy & Management*, 39(4), 401-421.
- Çelik, N. ve Murat, G.** (2013). Sayısallaştırılmış Swot Analizi ile Bartın İli'nin Ekonomik Yapısını Değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(1).
- Çicek, K. ve Çelik, M.** (2013). Application of failure modes and effects analysis to main engine crankcase explosion failure on-board ship. *Safety science*, 51(1), 6-10.
- Çinicioglu, E. N., Atalay, M. ve Yorulmaz, H.** (2013). Trafik kazaları için Bayes Ağları Modeli, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 6(2), 41-52.
- Davis, T. R.V.** (1996). Developing an employee balanced scorecard: linking frontline performance to corporate objectives, *Management Decision*, 34(4), 14-18.
- Daggett, S., Kempner, K. ve Costello, J.** (1982). *The effectiveness of rapid problem resolution with rehabilitation failures*. Rehabilitation Counseling Bulletin.
- Delvosalle, C., Fiévez, C., Pipart, A., Fabrega, J. C., Planas, E., Christou, M. ve Mushtaq, F.** (2005). Identification of reference accident scenarios in SEVESO establishments. *Reliability Engineering & System Safety*, 90(2), 238-246.
- Demir, İ.** (2012). Deniz kazalarında gemi adamlarına adil muamele yapılmasına dair milletlerarası hukukta gelişmeler, *Ankara Barosu Dergisi*, 3, 125-151.
- Demirtaş, Ö.** (2013). Havacılık endüstrisinde stratejik yönetim: SWOT analizi ile durum değerlendirmesi, *NEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2, 207-226.
- Deniz Kazalarını ve Olaylarını Araştırma ve İnceleme Yönetmeliği** (2014). *Resmi Gazete*, 29056, 10.07.2014.
- Ding S. H., Muhammad, N. A., Zulkurnaini, N. H., Khaider, A.N. ve Kamaruddin, S.** (2013). Production System Improvement by Integration of FMEA with 5-Whys Analysis, *Advance Materials Research*, 748, 1203-1207.

- DOE** (2012). *Accident and operational safety analysis, DOE Handbook, (1)*, Accident Analysis Techniques, U.S. Department of Energy, Washington, DC, USA, 1 July 2012.
- Dollatabady, H. R., Ketabi, S. ve Mohammad, H.H.** (2011). Hybrid Approach of Fuzzy AHP and SWOT Marketing Strategies Formulating in a Large commercial Bank, *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 3(7), 315.
- Duijm, N. J. ve Markert, F.** (2009). Safety-barrier diagrams as a tool for modelling safety of hydrogen applications, *International Journal of Hydrogen Energy*, 34(14), 5862-5868.
- Elevli, S. ve Yılmaz, Y. H.** (2009). Maden ekipmanlarının öncelikli arıza tiplerinin belirlenmesinde grafiksel yaklaşım, *Journal of Engineering and Architecture*, Faculty of Eskişehir Osmangazi University, 22(1).
- El-Ladan, S. B. D.** (2013). Human Entropy (HENT)- A New Approach to Human Reliability Analysis, (doktora tezi), University of Strathclyde, Department of Naval Architecture & Marine Engineering.
- EMSA** (2014) *Annual overview of marine casualties and incidents*.
- Ericson, C. A.** (2005). *Event Tree Analysis, in Hazard Analysis Techniques for System Safety*, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- Etebarian, A., Shirvani, A., Soltani, I., ve Moradi, A.** (2013). The application of fuzzy delphi method (fdm) and fuzzy analytic hierarchy process (fahp) for evaluating Iranian marine casualties. *Recent Advances in Computer Science and Applications*. 54-69.
- European Transport Safety Council (ETSC)** (2001). *European Union transport accident, incident and casualty databases : current status and future needs*. ETSC, Brussels. (<http://www.etsc.be>)
- Eyring V., Isaksen, I. S. A., Berntsen, T, Collins, W. J., Corbett, J. J., Endresen, O., Grainger, R. G., Moldanova, J., Schlager H. ve Stevenson, D.S.** (2010). Transport impacts on atmosphere and climate: Shipping. *Atmospheric Environment*. 44(37), 4735-4771.
- Fedai, T., Çetin, M. ve Teke, A.** (2010). Tedavi Sürecindeki Gereksiz Değişkenliklerin Pareto Analizi ile Değerlendirilmesi, *Journal of Health Sciences*, 19(3), 184-190.
- Ferdous, R., Khan, F., Sadiq, R., Amyotte, P. ve Veitch, B.** (2012). Handling and updating uncertain information in bow-tie analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(1), 8-19.
- Gano, D. L.** (2007). Comparison of common root cause analysis tools and methods, *Apollo root cause analysis: a new way of thinking*, 3 rd edition, Yakima, WA, Apollonian Publications.
- Gano, D. L.** (2008). *Apollo root cause analysis: a new way of thinking*, Apollonian Publications, ISBN: 1883677114.
- Gano, D. L.** (2011). *Seven steps to effective problem solving and strategies for personal success- Reality charting*, Apollonian publications.

- Göksu, A. ve Güngör, İ.** (2008). Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması, *Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 13(3), 1-26.
- Guinane C. ve Davis N.** (2011). *Improving Quality in Outpatient Services*, CRC Press.
- Guo, X., Zhang, X. ve Li, C.** (2013). Development Strategy of E-health in China, *Innovation in the High-Tech Economy*, 1(11), Springer Berlin Heidelberg.
- Gupta, K. ve Kumar G.** (2014). Six sigma application in warehouse for damaged bags: a case study, *Reliability, Infocom Technologies and Optimization (ICRITO)(Trends and Future Directions)*, 3rd International Conference on IEEE, 1-6.
- Hamzah, S., Z.** (2012). Use of Bow Tie Tool for Easy Hazard Identification, *14 th Asia Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress*, Singapore, 21-24 February 2012.
- Herrera, I. A. ve Woltjer, R.** (2010). Comparing a multi-linear (STEP) and systemic (FRAM) method for accident analysis, *Reliability Engineering & System Safety*, 95(12), 1269-1275.
- Higgins, E., Taylor, M. ve Francis, H.** (2012). A systemic approach to fire prevention support. *Systemic Practice and Action Research*, 25(5), 393-406.
- Hitchcock, L.** (2006). Integrating root cause analysis methodologies. *Engineering asset management*, Springer London, 614-617.
- Hollnagel, E.** (2004). *Barriers and accident prevention*. Aldershot, UK: Ashgate.
- Hong, E. S., Lee, I. M., Shin, H. S., Nam, S. W. ve Kong, J. S.** (2009). Quantitative risk evaluation based on event tree analysis technique: application to the design of shield TBM. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 24(3), 269-277.
- Hoseynabadi, H. A., Oraee, H., Tavner, P.J.** (2010). Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) for wind turbines, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 32(7), 817-824.
- Huang D., Chen, T. ve Wang, M. J. J.** (2001). A fuzzy set approach for event tree analysis, *Fuzzy Sets and Systems*, 118, 153-165.
- Huang, Y., McMurran, R., Dhadyalla, G. Ve Jones, R. P.** (2008). Probability based vehicle fault diagnosis: Bayesian network method. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 19(3), 301-311.
- Hurdle, E. E., Bartlett, L. M. ve Andrews, J. D.** (2007). System fault diagnostics using fault tree analysis. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 221(1), 43-55.
- Isaacs, A. A., Hellenberg, D.A.** (2009). Implementing a structured triage system at a community health centre using Kaizen, *South African Family Practice*, 51(6), 496-501.
- Izadi L. ve Mohammadi, G.** (2013). Group decision making process for contractor selection based on SWOT in fuzzy Environment, *International Journal of Computer and Information Technology*, 2(1), 142-151.

- Jayswal, A., Li, X., Zanwar, A., Lou, H. H. ve Huang, Y.** (2011). A sustainability root cause analysis methodology and its application, *Computers and Chemical Engineering*, 35, 2786– 2798.
- Jiang, F., Chen, W. P., Wang, Y. J., ve Liu, X. C.** (2010). Collection mode optimization of casting dust based on TRIZ. *Advanced Materials Research*, 97, 2695-2698.
- Jetter, J. J., Forte Jr, R. ve Rubenstein, R.** (2001). Fault tree analysis for exposure to refrigerants used for automotive air conditioning in the United States. *Risk Analysis*, 21(1), 157-171.
- Kahraman, C., Cebeci, U. ve Ruan, D.** (2004). Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey, *International Journal of Production Economics*, 87(2), 171-184.
- Kahraman, C., Demirel, N. Ç., Demirel, T. ve Ateş, T. Y.** (2008). A SWOT AHP application using Fuzzy Concept: e-government in Turkey, *Springer Optimization and Its Applications*, 16, 85-117.
- Kaplan, H.S.** (2005). Getting the right blood to the right patient: the contribution of near-miss event reporting and barrier analysis, *Transfusion Clinique et Biologique*, 12(5), 380-384.
- Karthikeyan, L.** (2015). Role of lean six sigma in advancing supply chain management -a case study, *International Journal of Business and Administration Research Review*, 1(8), 210-223.
- Keçeci, T. ve Arslan, Ö.** (2014). Gemi kazalarına neden olan köprü üstü kaynaklı eksikliklerin istatistiksel açıdan incelemesi, *Journal of ETA Maritime Science*, 2(1), 41-46.
- Keçeci, T. ve Yurtören, C.** (2010). An analytic hierarchy process approach to the analysis of ship length factor in The Strait of Istanbul, *The Journal of the Black Sea/ Mediterranean Environment*, 16(2), 217-239.
- Kenett, R. ve Salini S.** (2011). *Modern analysis of customer surveys: with applications using R.*, 117, John Wiley & Sons.
- Khakzad, N., Khan, F. ve Amyotte, P.** (2011). Safety analysis in process facilities: Comparison of fault tree and Bayesian network approaches. *Reliability Engineering & System Safety*, 96(8), 925-932.
- Kim, D. J., Kwak, S. Y.** (2011). Evaluation of human factors in ship accidents in the domestic sea. *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 30(1), 87-98.
- Kim, J., Kim, J., Lee, Y., Lim, W., ve Moon, I.** (2009). Application of TRIZ creativity intensification approach to chemical process safety. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 22(6), 1039-1043.
- Kohfeldt, D., Langhout, R. D.** (2012). The five whys method: a tool for developing problem definitions in collaboration with children, *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 22, 316-329.
- Kongyingyos, H.** (2014). Improving a railway control test system in Pakistan, *Journal of Supply Chain Management*, 8(1), 60-72.
- Konstantoulakis, I. C.** (2010). Root Cause Analysis, (yüksek lisans tezi), National Technical University of Athens.

- Kontogiannis, T., Leopoulos, V. ve Marmaras, N.** (2000). A comparison of accident analysis techniques for safety-critical man–machine systems, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25(4), 327-347.
- Kristiansen, S.** (2013). *Maritime Transportation: Safety Management and Risk Analysis*, Routledge.
- Kuo, T. C., Ma, H. Y., Huang, S. H., Hu, A. H., ve Huang, C. S.** (2010). Barrier analysis for product service system using interpretive structural model. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 49(1-4), 407-417.
- Kurttila, M., Pesonen, M., Kangas, J. ve Kajanus, M.** (2000). Utilizing the analytic hierarchy process (AHP) in SWOT analysis – a hybrid method and its application to a forest-certification case, *Forest Policy and Economics*, 1, 41–52.
- Küçüksüleymanoğlu, R.** (2008). Stratejik Planlama Süreci, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 403-412.
- Kwang, C. K. ve Bai, H.** (2003). Determining the importance weights for the customer requirements in QFD using a fuzzy AHP with extent analysis approach, *IIE Transactions*, 35, 619-626.
- LeBeau, K. H. ve Wadia-Fascetti, S. J.** (2007). Fault tree analysis of Schoharie Creek Bridge collapse. *Journal of performance of constructed facilities*, 21(4), 320-326.
- Lee, B. H.** (2001). Using Bayes belief networks in industrial FMEA modeling and analysis. *Reliability and Maintainability Symposium Proceedings*. Annual IEEE, 7-15.
- Lee, K. L. ve Lin, S. C.** (2008). A fuzzy quantified SWOT procedure for environmental evaluation of an international distribution center, *Information Sciences*, 178, 531–549.
- Lee, K. L., Huang, W. C. ve Teng, J. Y.** (2009). Locating the competitive relation of global logistics hub using quantitative SWOT analytical method, *Qual Quant*, 43, 87–107.
- Lee, K. L.** (2010). Two-phase fuzzy approach for evaluating service strategies in an airport's international logistic system, *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 27(3), 209-225.
- Lee, W. S., Grosh, D. L., Tillmann, F. A. ve Lie, C.H.** (1985). Fault tree analysis, methods and applications - a review, *IEEE on Reliability*, 34, 194-202.
- Leem, S. H., ve Huh, Y. J.** (2011). Innovative installation method for LPG storage tank using TRIZ. *Int. J. Systematic Innovation*, 1(4), 27-34.
- Lewis, S. ve Smith, K.** (2010). Lessons Learned from Real World Application of the Bow-tie Method, *the 6 th Global Congress on Process Safety*, San Antonio, Texas, 22-24 March, 2010.
- Li, X., Zhan, J., Jiang, F., Wang, S.** (2012). Cause Analysis of Bridge Erecting Machine Tipping Accident based on Fault Tree and the Corresponding Countermeasures, *Procedia Engineering*, 45, 43-46.

- Livingston, A. D., Jackson, G. ve Priestley, K.** (2001). *Root Causes Analysis: Literature review*, contract research report, 325/2001, HSE Books.
- Lorenzo, D. K. ve Hanson, W. E.** (2008). *Root Cause Analysis Handbook: A Guide to Efficient and Effective Incident Investigation*. Rothstein Associates Inc. ISBN: 1931332517.
- Lumaksono, H.** (2014). Implementation of SWOT-FAHP Method To Determine The Best Strategy on Development of Traditional Shipyard in Sumenep, *Academic Research International*, 5(5), 56-67.
- Mahto, D. ve Kumar, A.** (2008). Application of root cause analysis in improvement of product quality and productivity, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(2), 16-53.
- Mathiyazhagan, K., Govindan, K., NoorulHaq, A. ve Geng, Y.** (2013). An ISM approach for the barrier analysis in implementing green supply chain management, *Journal of Cleaner Production*, 47, 283-297.
- Medina-Oliva, G., Iung, B., Barberá, L., Viveros, P. ve Ruin, T.** (2012). Root cause analysis to identify physical causes. *11th international probabilistic safety assessment and management conference and the annual European safety and reliability conference*, (p. CDROM).
- Mentes, A. ve Helvacioğlu, I. H.** (2011). An application of fuzzy fault tree analysis for spread mooring systems, *Ocean Engineering*, 38(2), 285-294.
- Michaelowa, A., Krause, K.** (2000). International maritime transport and climate policy, *Intereconomics*, 35(3), 127-136.
- Mirzaei, H. R., Rojuee, M., Okhravi, A. H.** (2013). Planning new management approach for milk production using the SWOT and the Fuzzy AHP model: A case study in the Sistan and Baloochestan province Iran, *African Journal of Business Management*, 7(17), 1606-1617.
- Mojaveri, H. S. ve Fazlollahtabar, H.** (2012). Designing an Integrated AHP based Fuzzy Expert System and SWOT Analysis to Prioritize Development Strategies of Iran Agriculture, *Review of International Comparative Management*, 13(1), 117.
- Mokhtari, K., Ren, J., Roberts, C. ve Wang, J.** (2011). Application of a generic bow-tie based risk analysis framework on risk management of sea ports and offshore terminals. *Journal of hazardous materials*, 192(2), 465-475.
- Murugaiah, U., Samuel J. B., Marathamuthu, M. S. ve Muthaiyah, S.** (2010). Scrap loss reduction using the 5-whys analysis, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 7(5), 527-540.
- Nejad, F. L., Zadeh, H. R., Fattahi, R. ve Vahidi, H.** (2013). Assessment and strategic planning for In-Door and Out-Door sports with the application of SWOT analysis and AHP in fuzzy environment. *International Journal of Sport Studies*, 3(11), 1281-1291.
- Neri, A., Aspinall, W. P., Cioni, R., Bertagnini, A., Baxter, P. J., Zuccaro, G., ... & Woo, G.** (2008). Developing an event tree for probabilistic hazard and risk assessment at Vesuvius. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 178(3), 397-415.

- Ochoa, J. J.** (2014). Reducing plan variations in delivering sustainable building projects, *Journal of Cleaner Production*, 85, 276-288.
- Okes, D.** (2009). *Root Cause Analysis: The Core of Problem Solving and Corrective Action*, ASQ Quality Press, ISBN: 0873897641.
- Onut S., Kara, S. S., Efendigil, T.** (2008). A hybrid fuzzy MCDM approach to machine tool selection, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 19(4), 443-453.
- Orr, E. J.** (1986). *Narratives at work: storytelling as cooperative diagnostic activity*, Proceedings of the 1986 ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work, Austin, TX, 3-5 December (1986), 62-72.
- Özatay, Ş.** (2006). Genetik Modifiye Gıdalar ve Bu Gıdaların Güvenilirlik Değerlendirmeleri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 37-47.
- Özcan, S.** (2001). İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinden Pareto Analizi ve Çimento Sanayiinde Bir Uygulama, *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 151-174.
- Özyörük B. ve Özcan E. C.** (2008). Analitik Hiyerarşi Sürecinin Tedarikçi Seçiminde Uygulanması: Otomotiv Sektöründen Bir Örnek, *SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 133-144.
- Pakdil, F., Özkök, O., Dengiz , B., Kara, I., Selvi, N. ve Kargı, A.** (2009). A systematic approach to reduce human and system-related errors causing customer dissatisfaction in a production environment, *Total Quality Management & Business Excellence*, 20(1), 129-137.
- Palaz, H. ve Kovancı, A.** (2008). Türk deniz kuvvetleridenizaltılarının seçiminin AHP ile değerlendirilmesi, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 3(3), 53-60.
- Paradies, M., Unger, L., Haa,s P. ve Terranova, M.** (1993). *Development of the NRC's Human Performance Investigation Process (HPIP), Investigators Manual*, Division of Systems Research Office of Nuclear Regulatory Commission, NUREG/CR-5455, SI-92-101, 2, Washington, USA, System Improvements Inc.
- Parola, F. ve Veenstra, A.W.** (2008). The spatial coverage of shipping lines and container terminal operators, *Journal of Transport Geography*, 16, 292-299.
- Peila, D. ve Guardini, C.** (2008). Use of the event tree to assess the risk reduction obtained from rockfall protection devices. *Natural Hazards and Earth System Science*, 8(6), 1441-1450.
- Pfeifer, T. ve Tillmann, M.** (2003) Innovative Process Chain Optimization Utilizing the Tools of TRIZ and TOC for Manufacturing, *the European TRIZ Association TRIZ Futures Conference*, Aachen, Germany, November 2003.
- Ramzan, A.** (2005). The application of thesis bow-ties in nuclear risk management. *Safety & Reliability Journal*, 26(1).

- Ramzan, N., Kazmi, M., Manzoor, F., Feroze, N. ve Witt, W.** (2014). An application of safety analysis technique for thermal optimization of a paper machine, *Thermal Science*, 00, 90.
- Rasmussen, J.** (1998). Risk management in dynamic society: a modeling problem, *Safety Science*, 27(2/3), 183-213.
- Rausand, M.** (2013). *Risk Assessment: Theory, Methods, and Applications Statistics in Practice*, John Wiley&Sons. ISBN: 1118626087.
- RCC Training** (2010). *Fault Tree and Event Tree*, NEBOSH National Diploma- Unit A, Managing Health and Safety. Identifying Hazards, Assessing and Evaluating Risks.
- Reactor Safety Study** (1975). *An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants*, Appendix 2: Fault Trees, WASH-1400 (NUREG 75/014), U.S. Atomic Energy Commission, Washington, D. C., October 1975.
- Reason, J.** (1990). *Human Error*, Cambridge University Press, UK, 302.
- Robitaille, D.** (2004). *Root Cause Analysis: Basic Tools and Techniques*, ISBN: 1932828540, Paton Professional.
- Saaty, T. L.** (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, 48, 9-26.
- Sadıç, Ş., Özdemir, D. ve Gözlü, S.** (2006). Kısıtlar Kuramı Yaklaşımı ile Petrol İthalat ve Ulusallaştırma Sürecinin İyileştirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(10), 99-118.
- Sankar, N. R. ve Prabhu, B. S.** (2001). Modified approach for prioritization of failures in a system failure mode and effects analysis, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18(3), 324-335.
- Sanne, J. M.** (2008). Incident reporting or storytelling? Competing schemes in a safety-critical and hazardous work setting, *Safety Science*, 46, 1205–1222.
- Santos-Reyes, J., Olmos-Peña, S., Alvarado-Corona, R. ve Hernández-Simón, L.** (2009). Applying MORT to the analysis of the “Tláhuac” incident. *Reliability Engineering & System Safety*, 94(10), 1547-1556.
- Saud, Y. E., Israni, K. C. ve Goddard, J.** (2014). Bow-tie diagrams in downstream hazard identification and risk assessment, *Process Safety Progress*, 33(1), 26-35.
- Schröder-Hinrichs, J. U., Baldauf M. ve Ghirxi, K. T.** (2011). Accident investigation reporting deficiencies related to organizational factors in machinery space fires and explosions. *Accident Analysis & Prevention*, 43(3), 1187–1196.
- Senel, B. ve Senel, M.** (2013). Risk Analizi: Türkiye’de Gerçekleşen Trafik Kazaları Üzerine Hata Ağacı Analizi Uygulaması, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(3), 65-84.
- Shahriar, A., Sadiq, R. ve Tesfamariam, S.** (2012). Risk analysis for oil & gas pipelines: A sustainability assessment approach using fuzzy based bow-tie

analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25(3), 505-523.

- Shahrokhi, M. ve Bernard, A.** (2010). A development in energy flow/barrier analysis, *Safety Science*, 48(5), 598-606.
- Shappell, S., A. ve Wiegmann, D., A.** (2000). *The Human Factors Analysis and Classification System-HFACS*, U.S. Department of Transportation, Office of Aviation Medicine, Report No DOT/FAA/AM-00/7, Washington D.C.
- Shu, M. H., Cheng, C. H., ve Chang, J. R.** (2006). Using intuitionistic fuzzy sets for fault-tree analysis on printed circuit board assembly. *Microelectronics Reliability*, 46(12), 2139-2148.
- Shulyak, L. ve Rodman, S.** (1998), *40 Principles: TRIZ Keys to Innovation, 1*, Technical Innovation Center, Inc., ISBN: 0964074036.
- Sinha, S. ve Sinha, P. K.** (2009). *Current Trends in Management*, ISBN: 9380064063, Nirali Prakashan.
- Sklet, S.** (2004). Comparison of some selected methods for accident investigation, *Journal of Hazardous Materials*, 111(1-3), 29-37.
- Sobreperez, P. ve Ferneley, E.** (2009). Never let the truth stand in the way of a good story: A case study investigation into extracting and analysing stories using CATWOE. *International Journal of Organizational Analysis*, 17(1), 200.
- Sriraj, P. S. ve Khisty, C. J.** (1999). Crisis management and planning using systems methodologies. *Journal of urban planning and development*, 125(3), 121-133.
- Stewart, R. A., Mohamed, S., Daet, R.** (2002). Strategic implementation of IT/IS projects in construction: a case study, *Automation in Construction*, 11(6), 681-694.
- Storseth, F., Albrechtsen, E., Eithrheim, M. H. R.** (2010). Resilient recovery factors: explorative study, *safety science*, 14(2), article 6.
- Sun, Z.** (2012). Fuzzy Evaluating on Enterprise Competition Based on the SWOT Analysis, *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, 6(10), 78-86.
- Şengül, Ü., Eren, M., Shiraz, S. E.** (2012). Bulanık AHP ile Belediyelerin Toplu Taşıma Araç Seçimi, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40, 43-165.
- Tahernejad, M. M., Ataei, M., Khalokakaie, R.** (2012). Selection of the best strategy for Iran's quarries: SWOT-FAHP method, *Journal of Mining & Environment*, 3(1), 1-13.
- Tinmannsvik, R. K., Rosness, R.** (2004). From Incidents to Proactive Actions: A Bottom-up Approach to Identification of Safety Critical Functions, *Probabilistic Safety Assessment and Management*, 370-375.
- Trucco, P., Cagno, E., Ruggeri, F. ve Grande, O.** (2008). A Bayesian Belief Network modelling of organisational factors in risk analysis: A case study

in maritime transportation, *Reliability Engineering and System Safety*, 93, 823–834.

**Tsao, C. C. Y., Tommelein, I. D., Swanlund, E. ve Howell, G. A.** (2000). Case study for work structuring: Installation of metal door frames, *Proceedings of the 8th Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 17-19 July 2000, Brighton, U.K.

**Turan, O., Helvacioğlu, İ. H., Insel, M., Khalid, H. ve Kurt, R.E.** (2010). Crew noise exposure on board ships and comparative study of applicable standards, *Ships and Offshore Structures*, 6(4), 323-338.

**Url-1** < [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1051](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051)>, alındığı tarih: 29.01.2015.

**Url-2** < [www.imo.org](http://www.imo.org)>, alındığı tarih: 29.01.2015.

**Url-3** < <http://www.lloydslistintelligence.com>>, alındığı tarih: 29.01.2015.

**Url-4** < <https://www.ihs.com>>, alındığı tarih: 29.01.2015.

**Url-5** < <http://www.iumi.com>>, alındığı tarih: 29.01.2015.

**Url-6** < <https://www.realitycharting.com>>, alındığı tarih: 04.11.2013.

**Url-7** < <https://report.npsa.nhs.uk>>, alındığı tarih: 04.11.2013.

**Url-8** < [www.karita.se](http://www.karita.se)>, alındığı tarih: 15.11.2013

**Url-9** < <http://www.afsec.af.mil>>, alındığı tarih: 30.03.2015.

**Url-10** < <http://www.dmaib.com>> alındığı tarih: 15.12.2014

**Url-11** < <http://www.mit.gov.it>>, alındığı tarih: 15.12.2014

**Url-12** < <http://www.usmsa.org> > tarih: 15.12.2014

**Url-13** < <http://www.mlit.go.jp>>, alındığı tarih: 15.12.2014

**Url-14** < <http://www.maritimenz.govt.nz>>, alındığı tarih: 15.12.2014

**Url-15** < <http://www.ubak.gov.tr> >, alındığı tarih: 07.04.2015

**Url-16** < <http://www.triz-journal.com>>, alındığı tarih: 07.04.2015

**Van Laarhoven, P. J. M. ve Pedrycz, W.** (1983). A fuzzy extension of Saaty's priority theory, *Fuzzy Sets and Systems*, 11, 229-41.

**Vinnem, J. E., Aven, T., Hauge, S., Seljelid, J. ve Veire, G.** (2004). Integrated Barrier Analysis in Operational Risk Assessment in Offshore Petroleum Operations, *Probabilistic Safety Assessment and Management*, 620-625.

**Vivacqua, A. S. ve Borges, M.** (2011). Using group storytelling to recall information in emergency response. In *Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom)*, 2011 7th International Conference IEEE, 512-515.

**Wang, F. K. ve Chen, K. S.** (2010). Applying Lean Six Sigma and TRIZ methodology in banking services, *Total Quality Management & Business Excellence*, 21(3), 301-315.

**Wang, S. H., Samadhiya, D., ve Chen, D.** (2011). Software development and quality problems and solutions by TRIZ. *Procedia Computer Science*, 5, 730-735.

- Weichrich, H.** (1982). The TOWS matrix: a tool for situational analysis, *Journal of Long Range Planning*, 15(2), 54-66.
- Weidl, G., Madsen, A. L. ve Israelson, S.** (2005). Applications of object-oriented Bayesian networks for condition monitoring, root cause analysis and decision support on operation of complex continuous processes. *Computers & chemical engineering*, 29(9), 1996-2009.
- Whitaker-Sheppard, D., Kallen, E. ve Wendel, T.** (1996). *Analysis of the Causes of Chemical Spills from Marine Transportation or Related Facilities*. Booz-Allen And Hamilton Inc. Mclean Va.
- Wierenga, P. C., Lie-A-Huen, L., de Rooij, S. E., Klazinga, N. S., Guchelaar, H. J. ve Smorenburg, S. M.** (2009). Application of the bow-Tie Model in medication safety risk analysis. *Drug safety*, 32(8), 663-673.
- Wilson, P. F.** (1993). *Root cause analysis: a tool for total quality management*, ASQ Quality press, ISBN: 0873891635.
- Wu, A.W., Pronovost, P., Morlock, L.** (2002). ICU incident reporting systems, *Journal of Critical Care*, 17(2), 86-94.
- Xi, Y. T., Chen, W. J., Fang, Q. G., Hu, S. P.** (2010). HFACS model based data mining of human-factors- A marine study. *Proceedings of the 2010 IEEE International Conference of Industrial Engineering and Engineering Management*, 1499-1504.
- Xu, K., Tang, L. C., Xie, M., Ho, S. L. ve Zhu, M. L.** (2002). Fuzzy assessment of FMEA for engine systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 75(1), 17-29.
- Yeşiltaş, M., Çeken, H. ve Öztürk, İ.** (2009). Karadeniz bölgesindeki turizm olanaklarının swot analizi ile değerlendirilmesi, *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(3), 250-269.
- Yılmaz, E.** (2012). Bulanık AHP-VIKOR bütünleşik yöntemi ile tedarikçi seçimi, *Marmara Üniversitesi İ.B.B. Dergisi*, 33(2), 331-354.
- Yılmaz, İ.** (2009). Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türk Kesme Çiçek Sektörünün SWOT (GTZF) Analizi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1), 103-112.
- Yu, W. D.** (1998). A software fault prevention approach in coding and root cause analysis, *Bell Labs Technical Journal*, Special Issue: Multi-Theme Issue, 3(2), 3-21.
- Yuniarto, H. A.** (2012). The shortcomings of existing root cause analysis tools, *Proceedings of the World Congress on Engineering*, 3, July 4-6, 2012, London, U.K.
- Yücenur, G. N., Demirel, N. Ç. ve Demirel, T.** (2010). Swot analysis and integrated fuzzy ahp/anh methodologies for strategic policy selection in Turkish economy, *Journal of Engineering and Natural Sciences*, 28, 275-286.
- Yüksel, H.** (2011). Kısıtlar teorisinin düşünce süreçleri kullanılarak bir üretim işletmesinin etkinliğinin artırılması. *Journal of Yaşar University*, 6(21), 3622-3632.

- Yüksel, İ. ve Akın, A.** (2011). Analitik hiyerarşi proses yöntemiyle işletmelerde strateji belirleme. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 7(2), 254-268.
- Zadeh, L. A.** (1965), Fuzzy Sets, *Information and Control*, 8, 338- 353.
- Zhan, Y., Hao, Y., Yu, Y., Wu, Di.** (2012). HAZOP Analysis based method on the risk assessment of the main engine of the 10000 TEU container ship. *Software Engineering and Knowledge Engineering*, 2, 257-264.
- Ziarati, R.** (2006). Safety At Sea-Applying Pareto Analysis, *Proceedings of World Maritime Technology Conference, Vol 94*, Queen Elizabeth Conference Centre.

## **EKLER**

**EK A :** Kök sebep listesi

**EK B :** Optimal Workshop programı ekran alıntıları

**EK C :** Kök sebep taksonomisi

**EK D:** Düzeltici/önleyici faaliyet havuzu

**EK E:** SWOT havuzları

**EK F:** SWOT strateji havuzları

## EK A : Kök sebep listesi

Çizelge A.1 : Kök sebep listesi.

1	Gemi adamının boy, kilo, güç gibi özelliklerinin uygunsuzluğu
2	İnsan faktörü/ergonomi konularının gemi dizaynı sırasında dikkate alınmaması
3	Gemi inşaa standartlarının, şartnamelerin ve dizayn kriterlerinin uygunsuzluğu
4	Gemi inşaa aşamalarının izlenmesinde uygunsuzluk
5	Geminin işletilmeye hazır olup olmadığının değerlendirilmesinde uygunsuzluk
6	Gemi inşaa aşamasında meydana gelen değişikliklerin değerlendirilmesinde uygunsuzluk
7	Gemi inşaa sırasında montaj hatası
8	Gemi inşaaındaki yapısal (konstrüksiyon) hatalar
9	Geminin dizaynında uygunsuzluk
10	Gemi inşaaada kullanılan malzemenin seçiminde hata
11	Alerji veya bazı maddelere karşı duyarlılık
12	Sıcaklık, ses gibi etkenlere karşı duyarlılık
13	İşitme/ görme bozukluğu
14	Diğer duyuusal bozukluklar( dokunma, tat alma, koklama, denge)
15	Geçici/kalıcı sakatlık
16	Alkol/madde kullanımı
17	Yaralanma veya hastalık
18	Korku ve fobi
nn19	Akıl hastalığı /duyuusal rahatsızlıklar
20	Algılama kapasitesi

**Çizelge A.1 (devam) : Kök sebep listesi.**

21	Riski algılama kabiliyeti
22	Koordinasyon eksikliği
23	Yavaş hareket etme
24	Yavaş öğrenme
25	Genel beceri/kabiliyet
26	İletişimsizlik
27	Kayıtsızlık, ilgisizlik
28	Kültür
29	Karakter
30	Kişisel disiplin eksikliği
31	Mürettebat/yolcu disiplininde eksiklik
32	Yersiz saldırganlık
33	Deniz tutması
34	Aşırı iş yükü
35	İş yükü ve süresi nedeniyle oluşan yorgunluk
36	Dinlenme eksikliği nedeniyle oluşan yorgunluk
37	Aşırı duygusal yük nedeniyle oluşan yorgunluk (sıcaklık, ses vb.)
38	Aşırı konsantrasyon ve algı gerekliliği nedeniyle oluşan yorgunluk
39	İhmalkarlık
40	İş ile ilgili olmayan konulara odaklanma nedeniyle dikkatin dağılması
41	Çok fazla karar verme/değerlendirme yapma gerekliliği
42	Rutin, monotonluk, sorun istememe
43	Zihnin problemlerle meşgul olması
44	Bastırılmışlık

**Çizelge A.1 (devam) : Kök sebep listesi.**

45	Karar verme kabiliyetinde/bilgiyi kullanmada eksiklik
46	Yetersiz durumsal farkındalık
47	Terör, tehdit veya korsanlık
48	Zaman baskısı
49	Dikkat/uyanıklık
50	Çevre baskısı
51	Konuşma dili ile ilgili zorluklar
52	Panik
53	Gözden kaçırmak
54	Sahiplenme duygusunda eksiklik
55	Yanlış anlama
56	Yapılan bilgilendirmelerin yeterince açık olmaması veya tutarsız olması
57	Sorulukların dağıtılmasında belirsizlik olması
58	Yanlış görevlendirme yapılması
59	Tecrübe eksikliği
60	Yetersiz oryantasyon
61	Yetersiz başlangıç eğitimi
62	Eğitimin güncellenmesinde yetersizlik
63	Takım eğitimi eksikliği
64	İş başlangıcında yetersiz talimat verilmesi
65	Yetersiz teknik bilgi
66	Gemi operasyonları hakkında yetersiz bilgiye sahip olmak
67	Gemi sistemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olmama
68	Pratik eksikliği

**Çizelge A.1 (devam) : Kök sebep listesi.**

69	Yetersiz yöneticilik becerisi
70	Talimatların değerlendirilmesinde yetersizlik
71	İş plan- programı yapılmasında eksiklik
72	Yöneticiliğin gerektirdiği bilgi birikiminde eksiklik
73	Yapılan iş/görev ile, sahip olunan bireysel niteliklerin uyuşmaması
74	Klas kuruluşuna ait kural/talimatname bulunmayışı
75	Şirket prosedürünün olmayışı
76	Şirket prosedürlerinin yasal yükümlülüklerle uyuşmaması
77	Şirket talimatlarının yetersiz, belirsiz olması
78	Yeterli kaynak doküman, yönetmelik, kılavuz neşriyatın sağlanmaması
79	Çalışma standartlarının geliştirilmesinde eksiklik
80	Çalışma standartlarının bildiriminde eksiklik
81	Çalışma standartlarının bakımında eksiklik
82	Çalışma standartlarının uygunluğunun denetlenmesinde eksiklik
83	Regülasyon/standartlar hakkında bilgi eksikliği
84	Kural ve standartların yanlış uygulanması
85	Regülasyon ve düzenlemelerin belirsiz ve yetersiz olması
86	Sertifikaların sahte olması
87	SMS in etkisiz veya uygulanmıyor olması
88	Kazaları kayıt altına alıp analiz edecek bir sürecin olmaması
89	Kaza ve olaylardan ders çıkarmak için kullanılan bir sistemin olmaması
90	Prosedürlerin birbiriyle çelişmesi
91	Haritaya işlenmemiş su altı engeli
92	Geminin kendi halatı/ağı

**Çizelge A.1 (devam) : Kök sebep listesi.**

93	Başka geminin halatı/ağı
94	Doğal afet
95	Havadaki cisimler
96	Yüzer cisimler
97	Buz
98	Tehlikeli doğal çevre
99	Nem
100	Gürültü
101	Temizliğin yetersiz olması
102	Çalışma ortamının temizlik/bakımının yapılmaması (tank vb.)
103	Sıcaklık
104	Vibrasyon
105	Görsel çevre/ışıklandırma
106	Yük bozulması
107	Farklı yüklerin birbiri ile tepkimeye girmesi
108	Yükün kendiliğinden tutuşması
109	Yanlış hareketin ödüllendirilmesi
110	Doğru hareketin cezalandırılması
111	Teşvik eksikliği
112	Zaman veya efor sarfetmemek için yapılan hatalı davranış
113	Konforsuzluk/rahatsızlıktan kaçınmak için yapılan hatalı davranış
114	İlgi çekmek için yapılan hatalı davranış
115	Yöneticinin yanlış örnek olacak davranışta bulunması

**Çizelge A.1 (devam) : Kök sebep listesi.**

116	Yetersiz performans geri bildirim
117	Yetersiz performans ölçümü ve değerlendirmesi
118	Gemi adamı sayısının yetersiz olması
119	Mevcut insan gücünün yetersiz olması
120	Yapılması planlanan iş için yetersiz insan gücünün kullanılması
121	Organizasyonel baskılar
122	Yetersiz emniyet kültürü
123	Gemi ile şirket arasında irtibat eksikliği
124	Şirket ile üçüncü taraf arasında irtibat eksikliği
125	Satın alım için yapılacak istekle ilgi yetersiz açıklama yapma
126	İstek yapılacak malzeme/ekipman hakkında yeterli araştırma yapmama
127	İstek yapılan ekipmanın nakliyesi için uygun olmayan yöntem veya yol seçilmesi
128	Satın alım için emniyet ve sağlık konularında yeterli bilgilendirme yapılmaması
129	İstek yapılan malzemenin nakliye sırasında yanlış elleçlenmesi
130	Malzemenin depolanmasında hata
131	Atıkların ayırma ve imhasında hata
132	Yüklenici seçiminde hata
133	Tehlikeli maddelerin belirlenmesinde hata
134	Bakım tutum gerekliliklerinin yetersiz değerlendirilmesi
135	Bakım tutum gereklilikleri hakkındaki düzeltici bilgilendirmenin yetersiz olması
136	Araç/ekipmanın riskleri ve gerekliliğinin yetersiz değerlendirilmesi
137	Araç/ekipman standartı ve açıklamasının yetersiz olması
138	Araç/ekipmanın mevcut olmaması
139	Araç/ekipman tashihi/tamiri/bakımının yetersiz yapılması

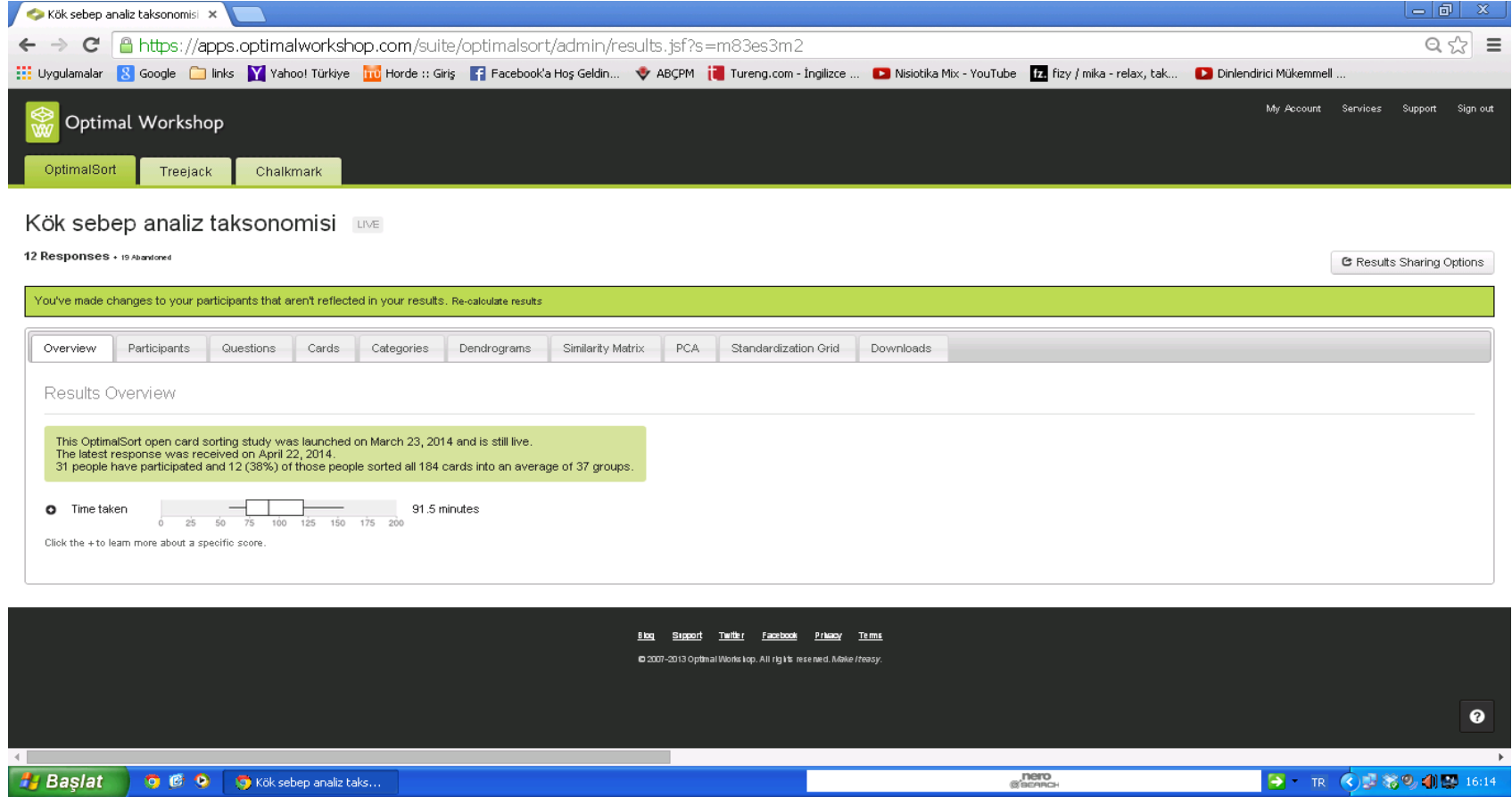
**Çizelge A.1 (devam) : Kök sebep listesi.**

140	Araç/ekipman kurtarma, yeniden kullanımın yetersiz olması
141	Uygun olmayan araç/ekipmanın atılması/değiştirilmesinde hata
142	Araç/ekipman denetiminin yetersiz yapılması
143	Ekipmanın eğitim almamış/kalifiye olmayan kişi tarafından kullanılması
144	Ekipmanın amacı dışında kullanılması
145	Malzeme seçiminde hata yapılması
146	Ekipmanın işlevsel olmayışı
147	Ekipmanın dizaynında hata
148	Bilgisayar tabanlı sistemlerin kullanıcı odaklı olmaması
149	Ekipmanda çatlak olması
150	Ekipmanın kalıbında hata olması
151	Aşınma
152	Kavitasyon hasarı
153	Malzeme yorulması
154	Malzemenin eskimesi
155	Ekipmanın tamamen kalıcı deformasyona uğraması
156	Conta, yalıtım kusuru
157	U.V./ kimyasal bozulma
158	Kaynak hatası
159	İmalatçının malzeme hakkında yeterli bilgi sağlamaması
160	Geçici bakım tutum yapılması
161	BRM in etkin olmaması veya uygulanmıyor oluşu
162	Sistem/ekipmana aşırı güvenme
163	Yöneticinin verdiği kararlara aşırı güvenme

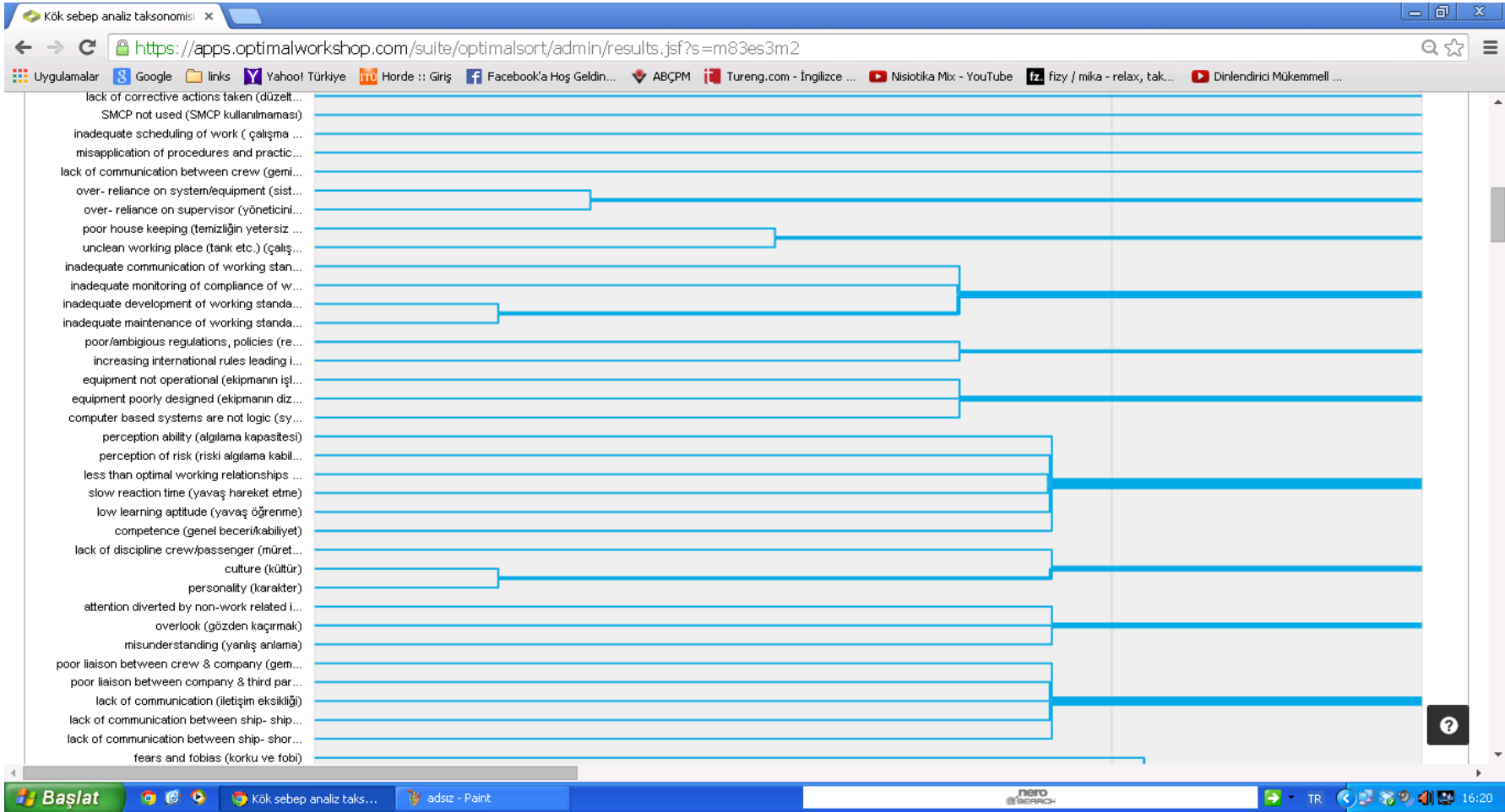
**Çizelge A.1 (devam) : Kök sebep listesi.**

164	Risk değerlendirmesi sürecinin yetersiz olması
165	Risk değerlendirmesi sürecinin uygulanmaması
166	Birlikte hareket etme zihniyetinin olmaması
167	Hazırlıklı olmama
168	Gemi kullanma karakteristiğindeki zayıflıklar
169	Düzeltilici faaliyetlerin gerçekleştirilmemesi
170	Yetersiz/etkisiz önlem alınması
171	SMCP kullanılmaması
172	İletişim eksikliği
173	VTS in tavsiye niteliğinde bilgi vermemesi
174	Limanın gerekli bilgiyi sağlamaması
175	Yetersiz iş planlaması
176	Yetersiz uyarı sistemi
177	Prosedür ve uygulamaların yanlış uygulanması
178	Gemi- gemi iletişim eksikliği
179	Gemi- kara iletişim eksikliği
180	Mürettebat arası iletişim eksikliği
181	Ağır hava
182	Akıntı
183	Anormal dalgalar
184	Artan uluslar arası kurallar

## EK B : Optimal Workshop programı ekran alıntıları



Şekil B.1 : Optimal Workshop programı ekran alıntısı.



Şekil B.2 : Çalışmaya ait dendogram görüntü örneği.

design inadequate (geminin dizaynında uygunsuzluk)																					
100 assembly defect in construction (Gemi inşaa sırasında montaj hatası)																					
83	83 construction material select defect (gemi inşaada kullanılan malzemenin seçiminde hata)																				
91	83	75 construction defect (Gemi inşaaındaki yapısal (konstrüksiyon) hatalar)																			
75	75	66	66 inadequate monitoring of construction (Gemi inşaa aşamalarının izlenmesinde uygunsuzluk)																		
58	58	58	50	50 inadequate evaluation of changes (Gemi inşaa aşamasında meydana gelen değişikliklerin değerlendirilmesinde uygunsuzluk)																	
58	50	41	41	50	33 inadequate standards, specifications and design criteria (gemi inşaa standartlarının, şartnamelerin ve dizayn kriterlerinin uygunsuzluğu)																
58	50	41	66	41	25	41 inadequate consideration of human factors/ergonomics (insan faktörü/ergonomi konularının gemi dizaynı sırasında dikkate alınmaması)															
25	25	16	25	25	16	25	25 inadequate assessment of operational readiness (Geminin işletilmeye hazır olup olmadığının değerlendirilmesinde uygunsuzluk)														
8	8	0	8	8	0	16	8	25 poor handling characteristics of the ship (gemi kullanma karakteristiğindeki zayıflıklar)													
8	8	0	0	0	0	16	8	8	16 noise (gürültü)												
16	8	0	8	0	0	25	16	8	16	83 vibration (vibrasyon)											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	66	58 temperature (sıcaklık)										
0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	58	50	58 visual environment/lightning (görsel çevre/ışıklandırma)									
0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	75	50	58	66 humidity (nem)								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	33	33	41	41	58 current (akıntı)							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	33	33	50	83 heavy weather (ağır hava)						
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	33	33	50	83	100 abnormal waves (anormal dalga)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	41	25	41	66	58	58 natural disaster(doğal afet)				
8	8	0	0	0	0	8	0	8	8	25	25	33	16	25	33	41	41	66 hazardous natural environmet (tel)			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	41	50	41	58	58	50	58	58 ice (buz)			
0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	25	25	16	16	25	16	8	8	25	33	50 flying objec	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	8	8	16	8	8	8	16	33	41	83

Şekil B.3 : Çalışma sonuçlarının matris görüntüsü ekran alıntısı.

## EK C : Kök sebep taksonomisi

Çizelge C.1 : Kök sebep taksonomisi.

İNSAN FAKTÖRÜ
<b>1.1.1. İnsanın karakteristiği</b>
1.1.1.1. Yavaş hareket etme
1.1.1.2. Yavaş öğrenme
1.1.1.3. Genel beceri/kabiliyet
1.1.1.4. İletişimsizlik
1.1.1.5. Kayıtsızlık, ilgisizlik
1.1.1.6. Algılama kapasitesi
1.1.1.7. Riski algılama kabiliyeti
1.1.1.8. Koordinasyon eksikliği
1.1.1.9. Uyanık olma
1.1.1.10. Dikkatsizlik
1.1.1.10.1. Yetersiz durumsal farkındalık
1.1.1.10.2. Dikkatin iş dışı uğraşlar nedeniyle dağılması
<b>1.1.2. İnsan davranışı</b>
1.1.2.1. Kültür
1.1.2.2. Karakter
1.1.2.3. Kişisel disiplin eksikliği
<b>1.1.3. Fiziksel/fizyolojik kapasite- stres</b>
1.1.3.1. Duyarlılık
1.1.3.1.1. Alerji veya bazı maddelere karşı duyarlılık
1.1.3.1.2. Sıcaklık, ses gibi etkenlere karşı duyarlılık
1.1.3.2. Duyusal bozukluklar
1.1.3.2.1. İşitme/ görme bozukluğu
1.1.3.2.2. Diğer duyu bozukluklar( dokunma, tat alma, koklama, denge)
1.1.3.3. Geçici/kalıcı sakatlık
1.1.3.4. Alkol/madde kullanımı
1.1.3.5. Yaralanma veya hastalık
1.1.3.6. Deniz tutması
1.1.3.7. Gemi adamının boy, kilo, güç gibi özelliklerinin uygunsuzluğu

**Çizelge C.1 (devam) : Kök sebep taksonomisi.**

<b>1.1.4. Psikolojik kapasite-stres</b>
1.1.4.1. Akıl hastalığı /duygusal rahatsızlıklar
1.1.4.2. Panik
1.1.4.3. Bastırılmışlık
1.1.4.4. Korku ve fobi
1.1.4.5. Yersiz saldırganlık
1.1.4.6. Zihnin problemlerle meşgul olması
1.1.4.7. Duygusal yük
1.1.4.8. Zaman baskısı
<b>1.1.5. Yorgunluk</b>
1.1.5.1. İş yükü ve süresi nedeniyle oluşan yorgunluk
1.1.5.2. Dinlenme eksikliği nedeniyle oluşan yorgunluk
1.1.5.3. Aşırı duygusal yük nedeniyle oluşan yorgunluk (sıcaklık, ses vb.)
1.1.5.4. Aşırı konsantrasyon ve algı gerekliliği nedeniyle oluşan yorgunluk
1.1.5.5. Rutin, monotonluk, sorun istememe
1.1.5.6. Çok fazla karar verme/değerlendirme yapma gerekliliği
<b>1.1.6. Yetersiz bilgi, beceri, eğitim</b>
1.1.6.1. Pratik eksikliği
1.1.6.2. Gemi sistemleri/ekipmanları ile ilgili yetersiz bilgi
1.1.6.3. Yetersiz teknik bilgi
1.1.6.4. Eğitimin tazelenmemesi
1.1.6.5. Başlangıç eğitiminin yetersizliği
1.1.6.6. Çalışma ortamı oryantasyonunun yetersiz yapılması
1.1.6.7. Takım kültürünün yetersizliği (BRM/BTM)
1.1.6.8. Gemi operasyonları ile ilgili bilgi eksikliği
1.1.6.9. Tecrübe eksikliği
1.1.6.10. Regülasyon/standartlar konusunda bilgi eksikliği
1.1.6.11. Karar verme kabiliyetinde/bilgiyi kullanmada eksiklik
<b>1.1.7. İletişim problemleri</b>
1.1.7.1. Yetersiz iletişim
1.1.7.1.1. Gemi-gemi iletişim eksikliği
1.1.7.1.2. Gemi- kara iletişim eksikliği

**Çizelge C.1 (devam) : Kök sebep taksonomisi.**

1.1.7.1.3. Gemi personeli arasında iletişim eksikliği
1.1.7.1.4. Denizcilik işletmesi- 3. şahıslar arasında iletişim eksikliği
1.1.7.2. Konuşma dili ile ilgili problemler
1.1.7.3. Yanlış anlama
1.1.7.4. SMCP kullanılmaması
1.1.7.5. İletişim ekipmanları ile ilgili problem
<b>1.1.8. Yetersiz takım kültürü</b>
1.1.8.1. Birlikte hareket etme zihniyetinin olmaması
1.1.8.2. BRM etkin kullanılmaması
1.1.8.3. Sahiplenme duygusunda eksiklik
1.1.8.4. İnsan, ekipman ve sisteme aşırı güven
1.1.8.4.1. Sistem/ekipmana aşırı güven
1.1.8.4.2. Amire aşırı güven
1.1.8.5. Yetersiz liderlik
1.1.8.5.1. Yapılan bilgilendirmelerin yeterince açık olmaması veya tutarsız olması
1.1.8.5.2. İş başlangıcında yetersiz talimat verilmesi
1.1.8.5.3. Yetersiz yöneticilik becerisi
1.1.8.5.4. Talimatların değerlendirilmesinde yetersizlik
1.1.8.5.5. Yöneticiliğin gerektirdiği bilgi birikiminde eksiklik
1.1.8.5.6. Yolcu/personel disiplininin sağlanamaması
1.1.8.5.7. Yanlış görevlendirme yapılması
1.1.8.5.8. Sorumlulukların dağıtılmasında belirsizlik olması
1.1.8.5.9. Yöneticinin yanlış örnek olacak davranışta bulunması
1.1.8.5.10. İş plan- programı yapılmasında eksiklik
1.1.8.5.11. Yapılması planlanan iş için yetersiz insan gücünün kullanılması
<b>1.1.9. Emniyetle ilgili faktörler</b>
1.1.9.1. Emniyet kültürü eksikliği
1.1.9.2. Emniyetsiz hareket etme
1.1.9.2.1. Bilinçsiz Hareketler
1.1.9.2.1.1. Yanlış zamanlama
1.1.9.2.1.2. Yanlış telaffuz
1.1.9.2.1.3. Hafıza problemleri

**Çizelge C.1 (devam) : Kök sebep taksonomisi.**

1.1.9.2.1.4. Gözden kaçırmak
1.1.9.2.2. Bilinçli hareketler
1.1.9.2.2.1. Zaman, efor, para sarfetmemek için yapılan hatalı davranış
1.1.9.2.2.2. Konforsuzluk/rahatsızlıktan kaçınmak için yapılan hatalı davranış
1.1.9.2.2.3. Sabotaj
1.1.9.3. Yetersiz tedbir alınması
1.1.10. Motivasyon eksikliğine neden olan faktörler
1.1.10.1. Teşvik eksikliği
1.1.10.2. Doğru hareketin cezalandırılması
1.1.10.3. Yanlış hareketin ödüllendirilmesi
1.1.10.4. Gemi personeli arasında baskı
1.1.10.5. İlgi çekmek için yapılan hatalı davranış
1.1.10.6. Yetersiz performans değerlendirmesi
1.1.10.6.1. Yetersiz performans geri bildirim
1.1.10.6.2. Yetersiz performans ölçümü ve değerlendirmesi
1.1.10.7. Hiyerarşi
1.1.11. Yetersiz gemi adamı donatımı
1.1.11.1. Yetersiz gemi adamı sayısı
1.1.11.2. Gemide yetersiz insan gücü bulunması
<b>İŞ FAKTÖRLERİ</b>
2.1.1. Gemi inşaa, dizayn ve ekipman konusundaki eksiklikler
2.1.1.1. Gemi inşaa & dizayn ile ilgili eksiklikler
2.1.1.1.1. İnsan faktörü/ergonomi konularının gemi dizaynı sırasında dikkate alınmaması
2.1.1.1.2. Değişikliklerin izlenmesi ve değerlendirilmesinde uygunsuzluk
2.1.1.1.3. Geminin işletilmeye hazır olup olmadığının değerlendirilmesinde uygunsuzluk
2.1.1.1.4. Gemi inşaa sırasında montaj hatası
2.1.1.1.5. Gemi inşaaındaki yapısal (konstrüksiyon) hatalar
2.1.1.1.6. Yetersiz dizayn
2.1.1.1.7. Gemi inşaaada kullanılan malzemenin seçiminde hata
2.1.1.2. Malzeme/mekanik hata
2.1.1.2.1. Ekipmanda çatlak olması

**Çizelge C.1 (devam) : Kök sebep taksonomisi.**

2.1.1.2.2. Kavitasyon hasarı
2.1.1.2.3. Korozyon
2.1.1.2.4. Ekipmanın kalıbında hata olması
2.1.1.2.5. Ekipmanın tamamen kalıcı deformasyona uğraması
2.1.1.2.6. Conta, yalıtım kusuru
2.1.1.2.7. Malzeme yorulması
2.1.1.2.8. Malzemenin eskimesi
2.1.1.2.9. Kaynak hatası
2.1.1.2.10. U.V. / kimyasal bozulma
<b>2.1.1.3. Yetersiz Malzeme/Ekipman</b>
2.1.1.3.1. Ekipmanın dizaynında hata
2.1.1.3.2. Ekipmanın işlevsel olmayışı
2.1.1.3.3. Bilgisayar tabanlı sistemlerin kullanıcı odaklı olmaması
2.1.1.3.4. Ekipmanın amacı dışında kullanılması
2.1.1.3.5. Uygun olmayan araç/ekipmanın atılması/değiştirilmesinde hata
2.1.1.3.6. Araç/ekipmanın mevcut olmaması
2.1.1.3.7. Araç/ekipman standardı ve açıklamasının yetersiz olması
2.1.1.3.8. Ekipman/Malzeme seçiminde hata yapılması
2.1.1.3.9. Ekipmanın eğitim almamış/kalifiye olmayan kişi tarafından kullanılması
<b>2.1.1.4. Yetersiz bakım-tutum</b>
2.1.1.4.1. Bakım tutum gerekliliklerinin yetersiz değerlendirilmesi
2.1.1.4.2. Bakım tutum gereklilikleri hakkındaki düzeltici bilgilendirmenin yetersiz olması
2.1.1.4.3. Araç/ekipman tashihi/tamiri/bakımının yetersiz yapılması
2.1.1.4.4. Uygun olmayan geçici bakım tutum yapılması
2.1.1.4.5. Araç/ekipman denetiminin yetersiz yapılması
2.1.1.4.6. Araç/ekipman kurtarma, yeniden kullanımın yetersiz olması
<b>2.1.1.5. Gemi karakteristiği ile ilgili problemler</b>
<b>2.1.1.6. Yetersiz satın alma</b>
2.1.1.6.1. Yüklenici seçiminde hata
2.1.1.6.2. Satın alım için yapılacak istekle ilgi yetersiz açıklama yapma
2.1.1.6.3. İstek yapılacak malzeme/equipman hakkında yeterli araştırma yapmama
2.1.1.6.4. İstek yapılan ekipmanın nakliyesi için uygun olmayan yöntem veya yol seçilmesi

**Çizelge C.1 (devam) : Kök sebep taksonomisi.**

2.1.1.6.5. Satın alım için emniyet ve sağlık konularında yeterli bilgilendirme yapılmaması
2.1.1.6.6. İstek yapılan malzemenin nakliye sırasında yanlış elleçlenmesi
2.1.1.6.7. Malzemenin depolanmasında hata
<b>2.1.2. Yükle ilgili faktörler</b>
2.1.2.1. Yükün bozulması/sıvılaşması
2.1.2.2. Yükün kendiliğinden tutuşması
2.1.2.3. Yüklerin birbiri ile etkileşime geçmesi
2.1.2.3. Radyasyon
<b>2.1.3. Sistemle ilgili faktörler</b>
2.1.3.1. Prosedür, kural ve standartlar
2.1.3.1.1. Prosedürler
2.1.3.1.1.1. Şirket prosedürünün olmayışı
2.1.3.1.1.2. Şirket prosedürlerinin yasal yükümlülüklerle uyumsuzluğu
2.1.3.1.1.3. Prosedürlerin birbiriyle çelişmesi
2.1.3.1.1.4. Prosedürlerin yanlış uygulanması/uygulanmaması
2.1.3.1.1.5. Kazaları kayıt altına alıp analiz edecek bir sürecin olmaması
2.1.3.1.1.6. Kaza ve olaylardan ders çıkarmak için kullanılan bir sistemin olmaması
2.1.3.1.1.7. Prosedürlerin tazelenmesinde hata
2.1.3.1.2. Kural, standart ve politikalar
2.1.3.1.2.1. Regülasyon, politika ve standardın olmaması
2.1.3.1.2.2. Regülasyon, politika ve standartların uygulanmasında hata/uygulanmaması
2.1.3.1.2.3. Zayıf, belirsiz regülasyon ve standartlar
2.1.3.1.2.4. Artan uluslar arası kurallar
2.1.3.1.2.5. Klas kuruluşu kural/klavuzlarının olmaması
2.1.3.1.2.6. Çalışma standartları
2.1.3.1.2.6.1. Çalışma standartlarının geliştirilmesinde eksiklik
2.1.3.1.2.6.2. Çalışma standartlarının bildiriminde eksiklik
2.1.3.1.2.6.3. Çalışma standartlarının bakımında eksiklik
2.1.3.1.2.6.4. Çalışma standartlarının uygunluğunun denetlenmesinde eksiklik
2.1.3.2. Yönetim
2.1.3.2.1. Şirket sistem/yönetimi
2.1.3.2.1.1. Düzeltici faaliyetlerin gerçekleştirilmemesi

**Çizelge C.1 (devam) : Kök sebep taksonomisi.**

2.1.3.2.1.2. Şirket talimatlarının yetersiz olması
2.1.3.2.1.3. Sertifikanın olmaması/ Belgelerin düzenli tutulması, saklanmasında hata
2.1.3.2.1.4. Sertifikaların sahte olması
2.1.3.2.1.5. Yetersiz denetim
2.1.3.2.1.6. Yetersiz uyarı sistemi
2.1.3.2.1.7. Yeterli bilgi kaynak, doküman, yönetmelik, kılavuz neşriyatın sağlanmaması
2.1.3.2.2. Risk değerlendirmesi
2.1.3.2.2.1. Yetersiz risk değerlendirmesi
2.1.3.2.2.1.1. Risk değerlendirme sürecinin yetersiz olması
2.1.3.2.2.1.2. Risk değerlendirme sürecinin uygulanmaması
2.1.3.2.2.1.3. Riskle ilgili alınan önlemlerin etkin olmaması
2.1.4. Çevresel faktörler
2.1.4.1. Doğal çevre
2.1.4.1.1. Akıntı
2.1.4.1.2. Ağır hava şartları
2.1.4.1.3. Anormal dalgalar
2.1.4.1.4. Doğal afet
2.1.4.1.5. Tehlikeli doğal çevre
2.1.4.1.6. Buz
2.1.4.1.7. Sıcaklık
2.1.4.1.8. Nem
2.1.4.1.9. Görsel çevre/ışıklandırma
2.1.4.2. Dış çevre
2.1.4.2.1. Gemiye ait halat/ağ
2.1.4.2.2. Başka geminin halat/ağı
2.1.4.2.3. Havadaki cisimler
2.1.4.2.4. Yüzen cisimler
2.1.4.2.5. Diğer gemiler
2.1.4.2.6. Haritaya işlenmemiş denizaltı engeli
2.1.4.2.7. Yoğun gemi trafiği
2.1.4.3. Çalışma ortamı
2.1.4.3.1. Gürültü

**Çizelge C.1 (devam) : Kök sebep taksonomisi.**

2.1.4.3.2. Vibrasyon
2.1.4.3.3. Çalışma ortamının dağınıklığı
2.1.4.3.4. Gemi bölümlerinin temizlenmesinde hata (tank vb.)
2.1.4.3.5. Çalışma ortamının ışıklandırmasında hata
2.1.4.3.6. Yetersiz havalandırma
<b>2.1.5. 3. şahıslarla ilgili faktörler</b>
2.1.5.1. İmalatçının malzeme hakkında yeterli bilgi sağlamaması
2.1.5.2. Yetersiz seyir bilgisi verilmesi/talebi
2.1.5.2.1.VTS in bilgi vermede/talep etmede eksikliği
2.1.5.2.2. Liman otoritesinden eksik bilgi verilmesi/talebi
2.1.5.3. Römorkörle ilgili kusurlar
2.1.5.4. Pilotaj ile ilgili kusurlar
2.1.5.5. Yetersiz bayrak devleti/ liman devleti denetimi
2.1.5.6. Gümrük prosedürü ile ilgili kusurlar
<b>2.1.6. Ticari baskı</b>

## EK D: Düzeltici/önleyici faaliyet havuzu

**Çizelge D.1: Düzeltici/önleyici faaliyet havuzu.**

1. Psiko-motor yetenek ve becerilerin ölçülmesi için bilgisayar destekli Psiko-teknik testler uygulanmalı
2. Gemi adamı işe alınmadan önce Organisite testi veya Projektif testlere tabi tutularak öğrenme düzeyi tesbit edilmelidir
3. Gemi adamı genel beceri ve yetenek testine tabi tutulmalı
4. Çalışma ortamı, çalışanların düşüncelerini ifade edebilecekleri düzeye getirilmeli
5. Emniyet farkındalığı eğitimi verilmeli
6. Gemi adamı psiko-teknik teste tabi tutulmalı
7. Takım kültürü eğitimi tazelenmeli
8. Yabancı uyruklu personel çalıştırılan gemilere, farklı kültüre sahip olmaktan dolayı, gemi adamlarının takım çalışmasını ve yaşam kalitesini etkileyebilecek atama yapılmamalı
9. İşe alım sürecinde karakter analiz testi uygulanmalı
10. Yazılı ve sözlü uyarı/ ceza sistemi getirilmeli
11. Gemi adamı sağlık kontrollerine alerji/duyarlılık testleri eklenmeli
12. Hassasiyete göre görev ataması yapılmalı
13. Gemi adamı sağlık yoklamasında yapılan testlerde belirtilen limitlerin altında görme, duyma bozukluğu olan personel gemiye atanmamalı/ gemiden çekilmeli
14. Gemi operasyonlarını etkileyecek sakatlığın varlığı durumunda personel gemiye atanmamalı
15. Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli
16. 3 günden uzun yatak istirahati olması durumunda personel hızlı bir şekilde değiştirilmeli
17. Gerekli tıbbi malzeme/ ilaç bulundurulmalı
18. İlk İşe alımda, gemi adamının yeterliğine göre, yapacağı iş için vücut yapısının uygun olup olmadığı dikkate alınmalı
19. Personelin bedensel ve özellikle de ruhsal sağlıklarını koruyup geliştirecekleri her türlü argüman tedarik edilmeli
20. Kriz yönetimi eğitimi verilmeli
21. Hiyerarşinin kötüye kullanılmasının tespiti sağlanarak önlenmeli
22. Personel sayısı artırılmalı
23. Prosedürler akıllı hale getirilmeli
24. Dinlenme saatleri kayıt formunun uygun şekilde doldurulup doldurulmadığı denetlenmeli
25. İş Planlaması yapılmalı
26. Filo içerisinde rotasyonyapılmalı
27. Evrak sahteciliği ile ehliyet yükseltmenin önüne geçilmeli
28. Tanıtımlar (familiarisation) kaptan ve baş mühendis tarafından denetlenmeli
29. Teknik bilgi yeterliliğini ölçmek için test uygulanmalı

**Çizelge D.1 (devam) : Düzeltici/önleyici faaliyet havuzu.**

30. Eğitimin güncellenmesinin takibi için bir sistem oluşturulmalı
31. Başlangıç eğitim kalitesi ve olanakları tüm kurumlarda aynı düzeyde olacak şekilde standartlaştırılmalı
32. Devir teslim süreci uzatılmalı ve denetlenmeli
33. BTM / BRM eğitimi geliştirilmeli
34. Gemi kaptanı tarafından gemi operasyonları ile ilgili eğitim verilmeli
35. Gemi adamına gözetim altında sorumluluk verilmeli
36. Regülasyon/standartlar konusunda eğitim tazelenmeli
37. Liderlik eğitimi verilmeli
38. Kaptan talimatı ile uyarı yapılmalı ve denetimlerle takip edilmeli
39. EYS uygulamaları ile gemi-kara iletişimi güçlendirilmeli
40. İşe alım sürecinde gemi adamının yabancı dil seviyesinin yazılı/sözlü sınav yoluyla tespiti sağlanmalı
41. SMCP kullanımı denetlenmeli
42. İletişim ekipmanlarının bakım-tutumunun düzenli ve doğru yapıldığı denetlenmeli
43. BRM eğitimi tazelenmeli
44. Otomasyon bağımlılığı hakkında bilgi verilmeli
45. Gemi adamlarının yaptıkları işle ilgili endişelerini üstlerine bildirmekten çekinmeyecekleri bir ortam sağlanmalı
46. Talimatlar bir standarda oturtulmalı
47. Emniyet eğitimi tazelenmeli (planlama ve değerlendirme pratiği kazandırılmalı)
48. Teyit alışkanlığı kazandırılmalı
49. Aşırı yorgunluk ve stresten oluşan hafıza problemlerinde personel dinlendirilmeli
50. Aşırı yorgunluk ve stresten oluşan problemlerde personel dinlendirilmeli
51. Ödül sistemi getirilmeli
52. Gemi iç disiplin kurallarının uygulanması şirket tarafından denetlenmeli
53. Gemi adamı sözlü/yazılı olarak uyarılmalı
54. Performans analiz eğitimi verilmeli
55. Gemiye atanan personelin toplam fiziksel güçleri de personel atamalarında göz önünde bulundurulmalı
56. Gemi inşa ekiplerine tecrübeli güverte ve makina personeli eklenmeli
57. Periyodik olarak bilgi ve yorumların paylaşılabilceği toplantılar düzenlenmeli
58. İşletme firmalarındaki birimler arası haberleşme yöntemleri geliştirilmeli
59. Bağımsız, ardışık kontrol makamlarının (gemi enspektörü - tersane yetkilisi-bayrak yetkilisi-klas yetkilisi gibi) denetim yapması sağlanmalı
60. Konstrüksiyonun plana uyumluluğu her basamakta kontrol edilmeli
61. Dizayn mühendislerine malzeme eğitimi verilmeli

**Çizelge D.1 (devam) : Düzeltici/önleyici faaliyet havuzu.**

62. Test prosedürleri pratikleştirilmeli
63. Ekipmanın bakım-tutumu takip edilmeli
64. 3. şahıs kalite kontrol deneti iyileştirilmeli
65. Üretim aşamalarında ehliyetli kaynak kontrollerinin sık ziyareti sağlanmalı
66. Kullanım öncesi koruma prosedürleri tespit edilmeli ve duyurulmalı
67. Dizayn aşamasında gemi gereksinimleri gözönünde bulundurulmalı
68. Kullanıcı odaklı sistemler geliştirilmeli
69. Emniyet kültürü eğitimi verilmeli
70. Envanter takibinin ciddi şekilde yapıldığı denetlenmeli
71. Ekipman standardı geliştirilmeli
72. Onay prosedürlerinde kullanıcı ve sorumlu onayına imkan verilmeli
73. Ekipmanın kullanımıyla ilgili eğitim verilmeli
74. Operatör seviyesindeki personel ile ortak prosedürler hazırlanmalı
75. Sık raporlama ve şirket tarafından kontrol sağlanmalı
76. Şirketin standart vendor/sub-contractor formu ile seçilecek şirketin gerekliliği karşılayıp karşılamadığı belirlenmeli
77. İstek yapılacak ekipmanın özelliklerini ayrıntılı şekilde belirten bir istek formu hazırlanmalı
78. Gemiler için internet kotası oluşturulması yoluyla eksik dökümanların liste çıkartılarak şirket destekli tamamlanması sağlanmalı
79. Geminin limanda kalış süresi hakkında tedarikçi bilgilendirilmeli ve acenta ile irtibatla kalınmalı
80. Şartname hazırlama prosedürlerine ilgili maddeler eklenmeli ve en az fiyat kadar önemli oldukları hatırlatılmalı
81. Tedarikçiler sipariş sırasında, çevreye duyarlı kolay elleçlenebilir paketleme yapılması konusunda standart bir mesajla uyarılmalı
82. İstiflemeler için şirket standartları belirlenmeli
83. Gemilere yeterli ölçüm ve test cihazları temin edilmeli ve bu cihazların verimli kullanılabilmesi için gereken eğitim verilmeli
84. Yükle ilgili eğitim verilmeli
85. Prosedür oluşturulmalı ve geliştirilmeli
86. Sürekli gözden geçirme sağlanmalı
87. Prosedürler gözden geçirilmeli ve düzeltilmeli
88. Prosedürlerin uygulanması ile ilgili eğitim verilmeli
89. Gemi kazalarını analiz etmeye yarayacak bir süreç geliştirilmeli
90. Kaza ve kazaya yakın olayların kronolojik sıralaması şirket tarafından yapılarak filo içindeki tüm gemilerin bu olaylar hakkında bilgilendirilmesi sağlanmalı
91. Prosedürler gelişen şartlara göre yenilenmeli, geliştirilmeli
92. Gerekli regülasyon, politika ve standart oluşturulmalı
93. Regülasyon, politika ve standartların uygulanması ile ilgili eğitim verilmeli

**Çizelge D.1 (devam) : Düzeltici/önleyici faaliyet havuzu.**

94. Belirsizliğe açık kural ve düzenlemeler açık hale getirilmeli
95. Artan uluslararası kurallar neticesinde artan iş yükü için de düzenlemeler yapılmalı
96. Klas kurallarının oluşturulması ve uygulandığının takibi sağlanmalı
97. Çalışma standartları, çalışma koşullarını bilen kişiler tarafından tartışılmalı
98. Çalışma standartlarının tartışılması için açık bir platform oluşturulmalı
99. Çalışma standartlarının bakımı için prosedür oluturulmalı
100.Çalışma standartlarının çalışma şartlarına uyumunun sürekli takibi için bir sistem oluşturulmalı
101.Sertifikaların denetlenmesi ve belgelerin muhafazası için prosedür oluşturulmalı
102.Sıkı denetim sağlanmalı
103.Şirket içi denetimler ciddi ve sistemli şekilde yapılmalı
104.Uyarı sistemi geliştirilmeli
105.Gerekli bilginin sağlanmasının kontrolü için prosedür oluşturulmalı
106.Risk değerlendirme sisteminin geliştirilerek uygulanmalı
107.Risk değerlendirmesi yapılmalı
108.Rota tespitinde ekonomik baskılar etkili olmamalı
109.Acil durum prosedürleri geliştirilmeli ve uygulanmalı
110.Seyir esnasında gerektiğinde kaptana hız düşümü yetkisi verilmeli
111.Eمنىyet ekipmanlarının kullanılması kontrol edilmeli (kulaklık vb.)
112.Üreticiden yeterli bilgi alındığından emin olunmalı
113.VTS bölgesinde gerektiğinde bilgi talep edilmeli
114.Gemilere verilecek bilginin takibi için sistem geliştirilmeli
115.Liman ve bayrak devleti kontrolleri standartlaştırılmalı (sörveyörler arasında fark olmamasının sağlanması)
116.Gümrük prosedürleri iyileştirilmeli
117.Eğitimlerde öğrenmeyi kolaylaştırıcı materyaller kullanılmalıdır
118.İş öncesi emniyet toplantıları düzenlenmeli
119.Risk değerlendirme ve yönetimi eğitimi verilmeli
120.Tüm partilerle koordinasyon egzersizleri/drilleri gerçekleştirilmeli
121.Uluslar arası sözleşmelerde belirtilen dinlenme saatlerine uyum denetlenmeli
122.Sosyal ortam geliştirilmeli
123.ilk işe alımda genel referans ve geçmiş çalışmalar değerlendirilmeli
124.Şirket sadece gemi adamı sağlık yoklama belgesiyle yetinmeyip, ayrıca bir sağlık yoklaması yaptırmalı
125.Deniz tutması olan kişilere kapalı alanda iş verilmemeli

**Çizelge D.1 (devam) : Düzeltici/önleyici faaliyet havuzu.**

126.Gemide görev ataması sırasında, vücut yapısının göreve uygunluğu gözönünde bulundurulmalı
127.Personel tedavi ettirilmek üzere görevinden alınmalı
128.Çalışma ortamı, çalışanların kendilerini ifade edebilecekleri düzeye getirilmeli
129.Tedavi süreci başlatılmalı
130.Otomasyon sistemleri kullanılmalı
131.Mola sayısı artırılmalı
132.Farklı görevler verilerek rutin çalışma düzeninden çıkılmalı
133.Ofiste ve gemide sistemlerle ilgili eğitim verilmeli
134.Ofiste ve gemide teknik bilgi eğitimi verilmeli
135.Eğitimcinin eğitimi denetlenmeli
136.Her iş başlangıcında bilgilendirme yapılmalı
137.Gemiye katılım öncesi ofis ortamında teorik eğitim verilmeli
138.Takım çalışması ile gemi adamı desteklenmeli
139.İşe alım öncesi Regülasyon/standartlar konusunda bilgi düzeyi ölçülmeli
140.İletişim ihazlarının kullanımı ile ilgili uygulama yapılmalı
141.Gerektiğinde uzun mesaj gönderilebilme olanağı sağlanmalı
142.Sosyal aktiviteler düzenlenmeli
143.Ofis personeli deniz tecrübesi olan kişilerden seçilmeli
144.Idare tarafından yapılan yabancı dil sınav puanı yükseltilmeli
145.SMCP kullanılması için gerekli sirküler gemilere gönderilmeli
146.Teknik problemlerle ilgili düzeltmeleri yapabilecek kara desteği her zaman hazır bulundurulmalı
147.Personelin şirket bünyesinde devamlılığı sağlanmalı
148.Hiyerarşik yapı raporlama düzeni gözden geçirilmeli
149.Atamalarda performans değerlendirmesi daha dikkatli yapılmalı
150.Uzun süreli hafıza problemlerinde psiko-teknik değerlendirme yapılmalı
151.Mayday yönetimi eğitimi verilmeli
152.Çalışma şartları iyileştirilmeli
153.Performans değerlendirme sonuçlarının bildirim denetlenmeli
154.Gem inşaa mühendislerine insan faktörü ve ergonomi eğitimi verilmeli
155.Bayrak devleti ve klas kuruluşu denetimleri gerçekleştirilmeli
156.Dizaynı yapacak mühendislerin başlangıç eğitimi iyileştirilmeli
157.Mal kabul kriterleri sıklıkla denetlenmeli (İşler kalite yönetim sistemleri, özellikle ISO 9001-2008)

**Çizelge D.1 (devam) : Düzeltici/önleyici faaliyet havuzu.**

158.Ekipmanı deneyimli personel kullanılmalı
159.Denenmiş tedarikçi tercih edilmeli
160.Malzeme testleri şirket yönetim sistemi içinde detaylandırılmalı
161.Yeterli yedek tedarik yönetimi sağlanmalı
162.Sertifikalı ürün kullanılmalı
163.Görsel öğeler artırılmalı
164.Bertaraf prosedürleri, bilgi paylaşımına izin vermeli (amirlerin ve şirket yetkililerinin bilgilendirilmesi, gerekirse onayı)
165.Doğru temin sağlanıp fayda/maliyet analizi yapılmalı
166.Bakım-tutum takibi için sistem geliştirilmeli
167.Kaptan ve operator yorumlarının gerekli partilere dağıtımı sağlanmalı
168.Uygulama sonuçları paylaşılmalı
169.Çalışma standartlarının bildirim/yayımları takip edilmeli
170.Şirket devamlı talimatları denetlenmeli
171.Yeterli sayıda ofis çalışanı sağlanmalı
172.Gözcü sayısı artırılmalı
173.Düzenli denetim yapılmalı
174.Uyarı
175.Bölgeye ait bilgi içeren notik neşriyat ve emniyet mesajları takip edilmeli
176.Geçici olarak durumsal farkındalık düzeyinin düşmesi durumunda, çalışanlar arasında rotasyon yapılmalı
177.Farklı kültürlerden olan gemi adamlarının beslenme, ibadet gibi konulardaki farklılıkları göz önünde bulundurulmalı ve bu konularda rahatsız hissetmeyecekleri bir ortam sağlanmalı
178.Personelin gemiye ilk katılışında sağlık zabiti tarafından alerji/duyarlılık kaydı tutulmalı
179.Gemi adamı sağlık kontrolleri sıkılaştırılmalı
180.Tekrarlanmış bir olay ise gemiadamını iş akdi sonlandırılmalı
181.Devir teslim süresi uzatılmalı
182.Göreve ilk atamada pratik kazanma süresi verilmeli
183.Başlangıç eğitimi iyileştirilmeli
184.Düzenli gemi ziyaretleri gerçekleştirilerek denetim yapılmalı
185.Idarece yapılan yabancı dil sınavında sorulan soruların daha belirleyici nitelikte olması sağlanmalı
186.İşe alımda SMCP bilgisi sınav yoluyla ölçülmeli
187.Personele sorumluluk verilmeli
188.Önemli konularda yazılı bilgilendirme yapılmalı

**Çizelge D.1 (devam) : Düzeltici/önleyici faaliyet havuzu.**

189.Bir üst yönetici gözetiminde organizasyon uygulaması yapılmalı
190.Gemi tesliminin acele edilmeden tüm testlerin gerçek olarak ele alınıp tamamlanması
191.Yazılım firmaları ile sürekli diyalog ortamı korunmalı
192.Amir nezaretinde çalışma sağlanmalı

**EK E: SWOT havuzları****Çizelge E.1 : Zayıf yanlar havuzu.**

<b>W (zayıf yanlar)</b>	
	<b>İNSAN FAKTÖRÜ</b>
	1.1.1. İnsanın karakteristiği
W1	1.1.1.1. Yavaş hareket etme
W2	1.1.1.2. Yavaş öğrenme
W3	1.1.1.3. Genel beceri/kabiliyet
W4	1.1.1.4. İletişimsizlik
W5	1.1.1.5. Kayıtsızlık, ilgisizlik
W6	1.1.1.6. Algılama kapasitesi
W7	1.1.1.7. Riski algılama kabiliyeti
W8	1.1.1.8. Koordinasyon eksikliği
W9	1.1.1.9. Uyanık olma
	1.1.1.10. Dikkatsizlik
W10	1.1.1.10.1. Yetersiz durumsal farkındalık
W11	1.1.1.10.2. Dikkatin iş dışı uğraşlar nedeniyle dağılması
	1.1.2. İnsan davranışı
W12	1.1.2.1. Kültür
W13	1.1.2.2. Karakter
W14	1.1.2.3. Kişisel disiplin eksikliği
	1.1.3. Fiziksel/fizyolojik kapasite- stres
	1.1.3.1. Duyarlılık
W15	1.1.3.1.1. Alerji veya bazı maddelere karşı duyarlılık
W16	1.1.3.1.2. Sıcaklık, ses gibi etkenlere karşı duyarlılık
	1.1.3.2. Duyusal bozukluklar
W17	1.1.3.2.1. İşitme/ görme bozukluğu
W18	1.1.3.2.2. Diğer duyusal bozukluklar( dokunma, tat alma, koklama, denge)
W19	1.1.3.3. Geçici/kalıcı sakatlık

**Çizelge E.1 (devam) : Zayıf yanlar havuzu.**

W20	1.1.3.4. Alkol/madde kullanımı
W21	1.1.3.5. Yaralanma veya hastalık
W22	1.1.3.6. Deniz tutması
W23	1.1.3.7. Gemi adamının boy, kilo, güç gibi özelliklerinin uygunsuzluğu
	1.1.4. Psikolojik kapasite-stres
W24	1.1.4.1. Akıl hastalığı /duygusal rahatsızlıklar
W25	1.1.4.2. Panik
W26	1.1.4.3. Bastırılmışlık
W27	1.1.4.4. Korku ve fobi
W28	1.1.4.5. Yersiz saldırganlık
W29	1.1.4.6. Zihnin problemlerle meşgul olması
W30	1.1.4.7. Duygusal yük
W31	1.1.4.8. Zaman baskısı
	1.1.5. Yorgunluk
W32	1.1.5.1. İş yükü ve süresi nedeniyle oluşan yorgunluk
W33	1.1.5.2. Dinlenme eksikliği nedeniyle oluşan yorgunluk
W34	1.1.5.3. Aşırı duygusal yük nedeniyle oluşan yorgunluk (sıcaklık, ses vb.)
W35	1.1.5.4. Aşırı konsantrasyon ve algı gerekliliği nedeniyle oluşan yorgunluk
W36	1.1.5.5. Rutin, monotonluk, sorun istememe
W37	1.1.5.6. Çok fazla karar verme/değerlendirme yapma gerekliliği
	1.1.6. Yetersiz bilgi, beceri, eğitim
W38	1.1.6.1. Pratik eksikliği
W39	1.1.6.2. Gemi sistemleri/ekipmanları ile ilgili yetersiz bilgi
W40	1.1.6.3. Yetersiz teknik bilgi
W41	1.1.6.4. Eğitimin tazelenmemesi
W42	1.1.6.5. Başlangıç eğitiminin yetersizliği
W43	1.1.6.6. Çalışma ortamı oryantasyonunun yetersiz yapılması
W44	1.1.6.7. Takım kültürünün yetersizliği (BRM/BTM)
W45	1.1.6.8. Gemi operasyonları ile ilgili bilgi eksikliği

**Çizelge E.1 (devam) : Zayıf yanlar havuzu.**

W46	1.1.6.9. Tecrübe eksikliği
W47	1.1.6.10. Regülasyon/standartlar konusunda bilgi eksikliği
W48	1.1.6.11. Karar verme kabiliyetinde/bilgiyi kullanmada eksiklik
	1.1.7. İletişim problemleri
	1.1.7.1. Yetersiz iletişim
W49	1.1.7.1.1. Gemi-gemi iletişim eksikliği
W50	1.1.7.1.2. Gemi- kara iletişim eksikliği
W51	1.1.7.1.3. Gemi personeli arasında iletişim eksikliği
W52	1.1.7.1.4. Denizcilik işletmesi- 3. şahıslar arasında iletişim eksikliği
W53	1.1.7.2. Konuşma dili ile ilgili problemler
W54	1.1.7.3. Yanlış anlama
W55	1.1.7.4. SMCP kullanılmaması
W56	1.1.7.5. İletişim ekipmanları ile ilgili problem
	1.1.8. Yetersiz takım kültürü
W57	1.1.8.1. Birlikte hareket etme zihniyetinin olmaması
W58	1.1.8.2. BRM etkin kullanılmaması
W59	1.1.8.3. Sahiplenme duygusunda eksiklik
	1.1.8.4. İnsan, ekipman ve sisteme aşırı güven
W60	1.1.8.4.1. Sistem/ekipmana aşırı güven
W61	1.1.8.4.2. Amire aşırı güven
	1.1.8.5. Yetersiz liderlik
W62	1.1.8.5.1. Yapılan bilgilendirmelerin yeterince açık olmaması veya tutarsız olması
W63	1.1.8.5.2. İş başlangıcında yetersiz talimat verilmesi
W64	1.1.8.5.3. Yetersiz yöneticilik becerisi
W65	1.1.8.5.4. Talimatların değerlendirilmesinde yetersizlik
W66	1.1.8.5.5. Yöneticiliğin gerektirdiği bilgi birikiminde eksiklik
W67	1.1.8.5.6. Yolcu/personel disiplininin sağlanamaması
W68	1.1.8.5.7. Yanlış görevlendirme yapılması
W69	1.1.8.5.8. Sorumlulukların dağıtılmasında belirsizlik olması

**Çizelge E.1 (devam) : Zayıf yanlar havuzu.**

W70	1.1.8.5.9. Yöneticinin yanlış örnek olacak davranışta bulunması
W71	1.1.8.5.10. İş plan- programı yapılmasında eksiklik
W72	1.1.8.5.11. Yapılması planlanan iş için yetersiz insan gücünün kullanılması
	1.1.9. Emniyetle ilgili faktörler
W73	1.1.9.1. Emniyet kültürü eksikliği
W74	1.1.9.2. Emniyetsiz hareket etme
	1.1.9.2.1. Bilinçsiz Hareketler
W75	1.1.9.2.1.1. Yanlış zamanlama
W76	1.1.9.2.1.2. Yanlış telaffuz
W77	1.1.9.2.1.3. Hafıza problemleri
W78	1.1.9.2.1.4. Gözden kaçırmak
	1.1.9.2.1. Bilinçli hareketler
W79	1.1.9.2.1. Zaman, efor, para sarfetmemek için yapılan hatalı davranış
W80	1.1.9.2.2. Konforsuzluk/rahatsızlıktan kaçınmak için yapılan hatalı davranış
W81	1.1.9.2.3. Sabotaj
W82	1.1.9.3. Yetersiz tedbir alınması
	1.1.10. Motivasyon eksikliğine neden olan faktörler
W83	1.1.10.1. Teşvik eksikliği
W84	1.1.10.2. Doğru hareketin cezalandırılması
W85	1.1.10.3. Yanlış hareketin ödüllendirilmesi
W86	1.1.10.4. Gemi personeli arasında baskı
W87	1.1.10.5. İlgî çekmek için yapılan hatalı davranış
	1.1.10.6. Yetersiz performans değerlendirmesi
W88	1.1.10.6.1. Yetersiz performans geri bildirim
W89	1.1.10.6.2. Yetersiz performans ölçümü ve değerlendirmesi
W90	1.1.10.7. Hiyerarşi
	1.1.11. Yetersiz gemi adamı donatımı
W91	1.1.11.1. Yetersiz gemi adamı sayısı
W92	1.1.11.2. Gemide yetersiz insan gücü bulunması

**Çizelge E.1 (devam) : Zayıf yanlar havuzu.**

	<b>İŞ FAKTÖRLERİ</b>
	2.1.1. Gemi inşaa, dizayn ve ekipman konusundaki eksiklikler
	2.1.1.1. Gemi inşaa & dizayn ile ilgili eksiklikler
W93	2.1.1.1.1. İnsan faktörü/ergonomi konularının gemi dizaynı sırasında dikkate alınmaması
W94	2.1.1.1.2. Değişikliklerin izlenmesi ve değerlendirilmesinde uygunsuzluk
W95	2.1.1.1.3. Geminin işletilmeye hazır olup olmadığının değerlendirilmesinde uygunsuzluk
W96	2.1.1.1.4. Gemi inşaa sırasında montaj hatası
W97	2.1.1.1.5. Gemi inşaaındaki yapısal (konstrüksiyon) hatalar
W98	2.1.1.1.6. Yetersiz dizayn
W99	2.1.1.1.7. Gemi inşaaada kullanılan malzemenin seçiminde hata
	2.1.1.2. Malzeme/meکانik hata
W100	2.1.1.2.1. Ekipmanda çatlak olması
W101	2.1.1.2.2. Kavitasyon hasarı
W102	2.1.1.2.3. Korozyon
W103	2.1.1.2.4. Ekipmanın kalıbında hata olması
W104	2.1.1.2.5. Ekipmanın tamamen kalıcı deformasyona uğraması
W105	2.1.1.2.6. Conta, yalıtım kusuru
W106	2.1.1.2.7. Malzeme yorulması
W107	2.1.1.2.8. Malzemenin eskimesi
W108	2.1.1.2.9. Kaynak hatası
W109	2.1.1.2.10. U.V. / kimyasal bozulma
	2.1.1.3. Yetersiz Malzeme/Ekipman
W110	2.1.1.3.1. Ekipmanın dizaynında hata
W111	2.1.1.3.2. Ekipmanın işlevsel olmayışı
W112	2.1.1.3.3. Bilgisayar tabanlı sistemlerin kullanıcı odaklı olmaması
W113	2.1.1.3.4. Ekipmanın amacı dışında kullanılması
W114	2.1.1.3.5. Uygun olmayan araç/ekipmanın atılması/değiştirilmesinde hata
W115	2.1.1.3.6. Araç/ekipmanın mevcut olmaması
W116	2.1.1.3.7. Araç/ekipman standartı ve açıklamasının yetersiz olması

**Çizelge E.1 (devam) : Zayıf yanlar havuzu.**

W117	2.1.1.3.8. Ekipman/Malzeme seçiminde hata yapılması
W118	2.1.1.3.9. Ekipmanın eğitim almamış/kalifiye olmayan kişi tarafından kullanılması
	2.1.1.4. Yetersiz bakım-tutum
W119	2.1.1.4.1. Bakım tutum gerekliliklerinin yetersiz değerlendirilmesi
W120	2.1.1.4.2. Bakım tutum gereklilikleri hakkındaki düzeltici bilgilendirmenin yetersiz olması
W121	2.1.1.4.3. Araç/ekipman tashihi/tamiri/bakımının yetersiz yapılması
W122	2.1.1.4.4. Uygun olmayan geçici bakım tutum yapılması
W123	2.1.1.4.5. Araç/ekipman denetiminin yetersiz yapılması
W124	2.1.1.4.6. Araç/ekipman kurtarma, yeniden kullanımın yetersiz olması
	2.1.1.5. Gemi karakteristiği ile ilgili problemler
	2.1.1.6. Yetersiz satın alma
W125	2.1.1.6.1. Yüklenici seçiminde hata
W126	2.1.1.6.2. Satın alım için yapılacak istekle ilgi yetersiz açıklama yapma
W127	2.1.1.6.3. İstek yapılacak malzeme/ekipman hakkında yeterli araştırma yapmama
W128	2.1.1.6.4. İstek yapılan ekipmanın nakliyesi için uygun olmayan yöntem veya yol seçilmesi
W129	2.1.1.6.5. Satın alım için emniyet ve sağlık konularında yeterli bilgilendirme yapılmaması
W130	2.1.1.6.6. İstek yapılan malzemenin nakliye sırasında yanlış elleçlenmesi
W131	2.1.1.6.7. Malzemenin depolanmasında hata
	2.1.2. Yükle ilgili faktörler
W132	2.1.2.1. Yükün bozulması
W133	2.1.2.2. Yükün kendiliğinden tutuşması
W134	2.1.2.3. Yüklerin birbiri ile etkileşime geçmesi
W135	2.1.2.3. Radyasyon
	2.1.3. Sistemle ilgili faktörler
	2.1.3.1. Prosedür, kural ve standartlar
	2.1.3.1.1. Prosedürler
W136	2.1.3.1.1.1. Şirket prosedürünün olmayışı
W137	2.1.3.1.1.2. Şirket prosedürlerinin yasal yükümlülüklerle uyumsuzluğu

**Çizelge E.1 (devam) : Zayıf yanlar havuzu.**

W138	2.1.3.1.1.3. Prosedürlerin birbiriyle çelişmesi
W139	2.1.3.1.1.4. Prosedürlerin yanlış uygulanması/uygulanmaması
W140	2.1.3.1.1.5. Kazaları kayıt altına alıp analiz edecek bir sürecin olmaması
W141	2.1.3.1.1.6. Kaza ve olaylardan ders çıkarmak için kullanılan bir sistemin olmaması
W142	2.1.3.1.1.7. Prosedürlerin tazelenmesinde hata
	2.1.3.1.2. Kural, standart ve politikalar
W143	2.1.3.1.2.1. Regülasyon, politika ve standardın olmaması
W144	2.1.3.1.2.2. Regülasyon, politika ve standartların uygulanmasında hata/uygulanmaması
W145	2.1.3.1.2.3. Zayıf, belirsiz regülasyon ve standartlar
W146	2.1.3.1.2.4. Artan uluslar arası kurallar
W147	2.1.3.1.2.5. Klas kuruluşu kural/klavuzlarının olmaması
	2.1.3.1.2.6. Çalışma standartları
W148	2.1.3.1.2.6.1. Çalışma standartlarının geliştirilmesinde eksiklik
W149	2.1.3.1.2.6.2. Çalışma standartlarının bildiriminde eksiklik
W150	2.1.3.1.2.6.3. Çalışma standartlarının bakımında eksiklik
W151	2.1.3.1.2.6.4. Çalışma standartlarının uygunluğunun denetlenmesinde eksiklik
	2.1.3.2. Yönetim
	2.1.3.2.1. Şirket sistem/yönetimi
W152	2.1.3.2.1.1. Düzeltici faaliyetlerin gerçekleştirilmemesi
W153	2.1.3.2.1.2. Şirket talimatlarının yetersiz olması
W154	2.1.3.2.1.3. Sertifikanın olmaması/ Belgelerin düzenli tutulması, saklanması hata
W155	2.1.3.2.1.4. Sertifikaların sahte olması
W156	2.1.3.2.1.5. Yetersiz denetim
W157	2.1.3.2.1.6. Yetersiz uyarı sistemi
W158	2.1.3.2.1.7. Yeterli kaynak doküman, yönetmelik, klavuz neşriyatın sağlanmaması
	2.1.3.2.2. Risk değerlendirmesi
	2.1.3.2.2.1. Yetersiz risk değerlendirmesi
W159	2.1.3.2.2.1.1. Risk değerlendirme sürecinin yetersiz olması
W160	2.1.3.2.2.1.2. Risk değerlendirme sürecinin uygulanmaması
W161	2.1.3.2.2.1.3. Riskle ilgili alınan önlemlerin etkin olmaması
	2.1.4.3. Çalışma ortamı

**Çizelge E.1 (devam) : Zayıf yanlar havuzu.**

W162	2.1.3.4.1. Gürültü
W163	2.1.4.3.2. Vibrasyon
W164	2.1.4.3.3. Çalışma ortamının dağınıklığı
W165	2.1.4.3.4. Gemi bölümlerinin temizlenmesinde hata (tank vb.)
W166	2.1.4.3.5. Çalışma ortamının ışıklandırmasında hata
W167	2.1.4.3.6. Yetersiz havalandırma
W168	2.1.5.5. Yetersiz bayrak devleti/ liman devleti denetimi

**Çizelge E.2 : Tehditler havuzu.**

	2.1.4. Çevresel faktörler
	2.1.4.1. Doğal çevre
T1	2.1.4.1.1. Akıntı
T2	2.1.4.1.2. Ağır hava şartları
T3	2.1.4.1.3. Anormal dalgalar
T4	2.1.4.1.4. Doğal afet
T5	2.1.4.1.5. Tehlikeli doğal çevre
T6	2.1.4.1.6. Buz
T7	2.1.4.1.7. Sıcaklık
T8	2.1.4.1.8. Nem
T9	2.1.4.1.9. Görsel çevre/ışıklandırma
	2.1.4.2. Dış çevre
T10	2.1.4.2.1. Gemiye ait halat/ağ
T11	2.1.4.2.2. Başka geminin halat/ağı
T12	2.1.4.2.3. Havadaki cisimler
T13	2.1.4.2.4. Yüzen cisimler
T14	2.1.4.2.5. Diğer gemiler
T15	2.1.4.2.6. Haritaya işlenmemiş denizaltı engeli
T16	2.1.4.2.7. Yoğun gemi trafiği
	2.1.5. 3. şahıslarla ilgili faktörler
T17	2.1.5.1. İmalatçının malzeme hakkında yeterli bilgi sağlamaması
	2.1.5.2. Yetersiz seyir bilgisi verilmesi
T18	2.1.5.2.1.VTS in bilgi vermede eksikliği
T19	2.1.5.2.2. Liman başkanlığından eksik bilgi verilmesi
T20	2.1.5.3. Römorkörle ilgili kusurlar
T21	2.1.5.4. Pilotaj ile ilgili kusurlar
T22	2.1.5.6. Gümrük prosedürü ile ilgili kusurlar
T23	2.1.6. Ticari baskı

**Çizelge E.3 : Güçlü yanlar havuzu.**

S1	Denizcilik eğitim kuruluşlarında verilen dersler, kurslar ve simülatör tabanlı eğitimler
S2	Emniyet kültürünün ve takım kültürünün artması
S3	Genç ve dinamik personelin yetişmesi
S4	Ulusal ve Uluslar arası kuralların mevcut olması
S5	Otomasyonlu sistemlerin geliştirilmesi
S6	Gemilerin sürekli olarak denetlenmesi
S7	Şirket bünyesinde verilen eğitimler

**Çizelge E.4 : Fırsatlar havuzu.**

O1	Sürekli yenilenen teknoloji ve ergonomik dizayn imkanı
O2	Yeni eğitim sistemi ve teknoloji geliştirilmesi
O3	Ölçüm cihazları ve emniyet ekipmanlarının kalitesinin artış göstermesi
O4	Gelişen ve yenilenen Ulusal/Uluslar arası sözleşmeler
O5	Yenilenen prosedürler
O6	Tersanelerin tecrübesi
O7	Gelişime önem verilmesi
O8	Geliştirilen değerlendirme/test metodlarının varlığı
O9	Yeni denizcilik kurs/ üniversitelerinin açılması
O10	Kontrol kültürünün mevcut olması
O11	Standartlaşmanın artması
O12	Denetleme ihtiyacının farkında olunması
O13	Emniyet kültürünün teşvik edilmesi
O14	Yaşam standartlarının sağlanmasının gerekliliği bilinci
O15	Sınav mekanizmasının varlığı
O16	Deneyime önem verilmesi
O17	Klas kuruluşları/ kuralları

**EK F: SWOT strateji havuzları**

**Çizelge F.1 : SWOT strateji havuzu.**

İNSAN FAKTÖRÜ			strateji 1			strateji 2			strateji 3			strateji 4
1.1.1. İnsanın karakteristiği												
1.1.1.1. Yavaş hareket etme	W108	A-46	Psiko-motor yetenek ve becerilerin ölçülmesi için bilgisayar destekli Psiko-teknik testler uygulanmalı									
1.1.1.2. Yavaş öğrenme	W208	A-18	Gemi adamı işe alınmadan önce Organiste testi veya Projektif testlere tabi tutularak öğrenme düzeyi tesbit edilmelidir	W202	A-138	Eğitimlerde öğrenmeyi kolaylaştırıcı materyaller kullanılmalıdır						
1.1.1.3. Genel beceri/kabiliyet	W308	A-17	Gemi adamı genel beceri ve yetenek testine tabi tutulmalı									
1.1.1.4. İletişimsizlik	S207	A-7	Çalışma ortamı, çalışanların düşüncelerini ifade edebilecekleri düzeye getirilmeli	S702	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli						
1.1.1.5. Kayıtsızlık, ilgisizlik	S702	A-12	Emniyet farkındalığı eğitimi verilmeli	S202	A-157	İş öncesi emniyet toplantıları düzenlenmeli	S205	A-56	Yazılı ve sözlü uyarı/ceza sistemi getirilmeli			
1.1.1.6. Algılama kapasitesi	W608	A-19	Gemi adamı psiko-teknik teste tabi tutulmalı									
1.1.1.7. Riski algılama kabiliyeti	W708	A-19	Gemi adamı psiko-teknik teste tabi tutulmalı	SO8	A-174	Risk değerlendirme ve yönetimi eğitimi verilmeli						
1.1.1.8. Koordinasyon eksikliği	S702	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli	S205	A-183	Tüm partilerle koordinasyon egzersizleri/drilleri gerçekleştirilmeli						
1.1.1.9. Uyanık olma	S702	A-12	Emniyet farkındalığı eğitimi verilmeli									
1.1.1.10. Dikkatsizlik												
1.1.1.10.1. Yetersiz durumsal farkındalık	W1008	A-19	Gemi adamı psiko-teknik teste tabi tutulmalı	W10013	A-184	Uluslar arası sözleşmelerde belirtilen dinlenme saatlerine uyum denetlenmeli	S205	A-142	Geçici olarak durumsal farkındalık düzeyinin düşmesi durumunda, çalışanlar arasında rotasyon yapılmalı			

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

1.1.1.10.2. Dikkatin iş dışı uğraşlar nedeniyle dağılması	S2O5	A-34	İş planlaması yapılmalı	S3O9	A-43	Personel sayısı artırılmalı						
1.1.2. İnsan davranışı												
1.1.2.1. Kültür	S2O14	A-55	Yabancı uyruklu personel çalıştırılan gemilere, farklı kültüre sahip olmaktan dolayı, gemi adamlarının takım çalışmasını ve yaşam kalitesini etkileyebilecek atama yapılmamalı	W12O14	A-177	Sosyal ortam geliştirilmeli	W12O14	A-141	Farklı kültürlerden olan gemi adamlarının beslenme, ibadet gibi konulardaki farklılıkları göz önünde bulundurulmalı ve bu konularda rahatsız hissetmeyecekleri bir ortam sağlanmalı			
1.1.2.2. Karakter	W13O8	A-36	İşe alım sürecinde karakter analiz testi uygulanmalı	W13O16	A-156	İlk işe alımda genel referans ve geçmiş çalışmalar değerlendirilmeli						
1.1.2.3. Kişisel disiplin eksikliği	S2O5	A-56	Yazılı ve sözlü uyarı/ceza sistemi getirilmeli	W14O16	A-156	İlk işe alımda genel referans ve geçmiş çalışmalar değerlendirilmeli						
1.1.3. Fiziksel/fizyolojik kapasite- stres												
1.1.3.1. Duyarlılık												
1.1.3.1.1. Alerji veya bazı maddelere karşı duyarlılık	W15O4	A-20	Gemi adamı sağlık kontrollerine alerji/duyarlılık testleri eklenmeli	W15O13	A-30	Hassasiyete göre görev ataması yapılmalı	W15O5	A-173	Personelin gemiye ilk katılışında sağlık zabiti tarafından alerji/duyarlılık kaydı tutulmalı	S7O13	A-192	Yükleme tahliye yapacak gemi personeline yük içeriği ile ilgili bilgilendirme yapılmalı
1.1.3.1.2. Sıcaklık, ses gibi etkenlere karşı duyarlılık	W16O13	A-30	Hassasiyete göre görev ataması yapılmalı	S7O2	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli						
1.1.3.2. Duyusal bozukluklar												

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

1.1.3.2.1. İşitme/ görme bozukluğu	S208	A-21	Gemi adamı sağlık yoklamasında yapılan testlerde belirtilen limitlerin altında görme, duyma bozukluğu olan personel gemiye atanmamalı/ gemiden çekilmeli	W1705	A-179	Şirket sadece gemi adamı sağlık yoklama belgesiyle yetinmeyip, ayrıca bir sağlık yoklaması yaptırmalı	W17010	A-144	Gemi adamı sağlık kontrolleri sıklaştırılmalı			
1.1.3.2.2. Diğer duyuşsal bozukluklar( dokunma, tat alma, koklama, denge)	W18013	A-30	Hassasiyete göre görev ataması yapılmalı									
1.1.3.3. Geçici/kalıcı sakatlık	W19013	A-27	Gemi operasyonlarını etkileyecek sakatlığın varlığı durumunda personel gemiye atanmamalı	W19013	A-1	3 günden uzun yatak istirahati olması durumunda personel hızlı bir şekilde değiştirilmeli						
1.1.3.4. Alkol/madde kullanımı	S702	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli	S205	A-56	Yazılı ve sözlü uyarı/ ceza sistemi getirilmeli	S2012	A-194	Tekrarlanmış bir olay ise gemiadamını iş akdi sonlandırılmalı			
1.1.3.5. Yaralanma veya hastalık	W21013	A-1	3 günden uzun yatak istirahati olması durumunda personel hızlı bir şekilde değiştirilmeli	W21014	A-29	Gerekli tıbbi malzeme/ ilaç bulundurulmalı						
1.1.3.6. Deniz tutması	W22014	A-29	Gerekli tıbbi malzeme/ ilaç bulundurulmalı	S2014	A-131	Deniz tutması olan kişilere açık güvertede iş verilmemeli						
1.1.3.7. Gemi adamının boy, kilo, güç gibi özelliklerinin uygunsuzluğu	W2308	A-33	İlk işe alımda, gemi adamının yeterliğine göre, yapacağı iş için vücut yapısının uygun olup olmadığı dikkate alınmalı	W2308	A-146	Gemide görev ataması sırasında, vücut yapısının göreve uygunluğu gözönünde bulundurulmalı						
1.1.4. Psikolojik kapasite-stres												
1.1.4.1. Akıl hastalığı /duygusal rahatsızlıklar	W24014	A-44	Personelin bedensel ve özellikle de ruşsal sağlıklarını koruyup geliştirecekleri her türlü argüman tedarik edilmeli	S3013	A-191	Personel tedavi ettirmek üzere görevinden alınmalı						

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

1.1.4.2. Panik	S7O2	A-38	Kriz yönetimi eğitimi verilmeli									
1.1.4.3. Bastırılmışlık	W26O8	A-19	Gemi adamı psiko-tekniik teste tabi tutulmalı	S2O7	A-127	Çalışma ortamı, çalışanların kendilerini ifade edebilecekleri düzeye getirilmeli						
1.1.4.4. Korku ve fobi	W27O8	A-19	Gemi adamı psiko-tekniik teste tabi tutulmalı		A-181	Tedavi süreci başlatılmalı	W27O10	A-144	Gemi adamı sağlık kontrolleri sıklaştırılmalı			
1.1.4.5. Yersiz saldırganlık	W28O10	A-31	Hiyerarşinin kötüye kullanılmasının tespiti sağlanarak önlenmeli	W28O8	A-19	Gemi adamı psiko-tekniik teste tabi tutulmalı	W28O14	A-170	Personelin bedensel ve özellikle de ruhsal sağlıklarını koruyup geliştirecekleri her türlü argüman tedarik edilmeli	S2O5	A-56	Yazılı ve sözlü uyarı/ ceza sistemi getirilmeli
1.1.4.6. Zihnin problemlerle meşgul olması	W29O14	A-49	Sosyal aktiviteler düzenlenmeli									
1.1.4.7. Duygusal yük	W30O14	A-49	Sosyal aktiviteler düzenlenmeli									
1.1.4.8. Zaman baskısı	S3O9	A-43	Personel sayısı artırılmalı	S2O5	A-34	İş Planlaması yapılmalı						
<b>1.1.5. Yorgunluk</b>												
1.1.5.1. İş yükü ve süresi nedeniyle oluşan yorgunluk	W32O2	A-45	Prosedürler akıllı hale getirilmeli	S5O1	A-167	Otomasyon sistemleri kullanılmalı	S3O9	A-43	Personel sayısı artırılmalı			
1.1.5.2. Dinlenme eksikliği nedeniyle oluşan yorgunluk	W33O10	A-9	Dinlenme saatleri kayıt formunun uygun şekilde doldurulup doldurulmadığı denetlenmeli	S3O9	A-43	Personel sayısı artırılmalı						
1.1.5.3. Aşırı duyuusal yük nedeniyle oluşan yorgunluk (sıcaklık, ses vb.)	S2O5	A-34	İş Planlaması yapılmalı	S2O14	A-162	Mola sayısı artırılmalı						
1.1.5.4. Aşırı konsantrasyon ve algı gerekliliği nedeniyle oluşan yorgunluk	S3O9	A-43	Personel sayısı artırılmalı									
1.1.5.5. Rutin, monotonluk, sorun istememe	W36O13	A-16	Filo içerisinde rotasyon yapılmalı	W36O13	A-140	Farklı görevler verilerek rutin çalışma düzeninden çıkılmalı						
1.1.5.6. Çok fazla karar verme/değerlendirme yapma gerekliliği	S3O9	A-43	Personel sayısı artırılmalı	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli						
<b>1.1.6. Yetersiz bilgi, beceri, eğitim</b>												

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

1.1.6.1. Pratik eksikliği	W38O12	A-14	Evrak sahteciliği ile ehliyet yükseltmenin önüne geçilmeli	W38O13	A-149	Göreve ilk atamada pratik kazanma süresi verilmeli						
1.1.6.2. Gemi sistemleri/ekipmanları ile ilgili yetersiz bilgi	W39O12	A-52	Tanıtlar (familiarisation) kaptan ve baş mühendis tarafından denetlenmeli	S7O2	A-164	Ofiste ve gemide sistemlerle ilgili eğitim verilmeli	W39O13	A-132	Devir teslim süresi uzatılmalı			
1.1.6.3. Yetersiz teknik bilgi	S7O8	A-53	Teknik bilgi yeterliliğini ölçmek için test uygulanmalı	S7O2	A-166	Ofiste ve gemide teknik bilgi eğitimi verilmeli						
1.1.6.4. Eğitimin tazelenmemesi	W41O5	A-10	Eğitimin güncellenmesinin takibi için bir sistem oluşturulmalı									
1.1.6.5. Başlangıç eğitiminin yetersizliği	S1O11	A-4	Başlangıç eğitim kalitesi ve olanakları tüm kurumlarda aynı düzeyde olacak şekilde standartlaştırılmalı	W42O12	A-137	Eğitimcinin eğitimi denetlenmeli						
1.1.6.6. Çalışma ortamı oryantasyonunun yetersiz yapılması	W43O13	A-8	Devir teslim süreci uzatılmalı ve denetlenmeli	W43O13	A-152	Her iş başlangıcında bilgilendirme yapılmalı						
1.1.6.7. Takım kültürünün yetersizliği (BRM/BTM)	S7O2	A-6	BTM / BRM eğitimi geliştirilmeli									
1.1.6.8. Gemi operasyonları ile ilgili bilgi eksikliği	S7O2	A-26	Gemi kaptanı tarafından gemi operasyonları ile ilgili eğitim verilmeli	S7O2	A-147	Gemiye katılım öncesi ofis ortamında teorik eğitim verilmeli	W45O13	A-152	Her iş başlangıcında bilgilendirme yapılmalı			
1.1.6.9. Tecrübe eksikliği	S2O10	A-23	Gemi adamına gözetim altında sorumluluk verilmeli	S2O13	A-180	Takım çalışması ile gemi adamı desteklenmeli	W46O13	A-149	Göreve ilk atamada pratik kazanma süresi verilmeli			
1.1.6.10. Regülasyon/standartlar konusunda bilgi eksikliği	S7O2	A-47	Regülasyon/standartlar konusunda eğitim tazelenmeli	W47O8	A-158	İşe alım öncesi Regülasyon/standartlar konusunda bilgi düzeyi ölçülmeli	S1O7	A-121	Başlangıç eğitimi iyileştirilmeli	W47O5	A-193	Yeni kural ve standartların filo içinde sirküle edilmesi ve takibi için sistem oluşturulmalı
1.1.6.11. Karar verme kabiliyetinde/bilgiyi kullanmada eksiklik	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli									
1.1.7. İletişim problemleri												

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

1.1.7.1. Yetersiz iletişim												
1.1.7.1.1. Gemi-gemi iletişim eksikliği	W49012	A-37	Kaptan talimatı ile uyarı yapılmalı ve denetimlerle takip edilmeli	W4902	A-126	Cihazların kullanımı ile ilgili uygulama yapılmalı						
1.1.7.1.2. Gemi- kara iletişim eksikliği	W5005	A-15	EYS uygulamaları ile gemi-kara iletişimi güçlendirilmeli	W50013	A-148	Gerektiğinde uzun mesaj gönderilebilme olanağı sağlanmalı	S6012	A-136	Düzenli gemi ziyaretleri gerçekleştirilerek denetim yapılmalı	S202	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli
1.1.7.1.3. Gemi personeli arasında iletişim eksikliği	S702	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli	W51014	A-49	Sosyal aktiviteler düzenlenmeli						
1.1.7.1.4. Denizcilik işletmesi- 3. şahıslar arasında iletişim eksikliği	S702	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli	W52016	A-165	Ofis personeli deniz tecrübesi olan kişilerden seçilmeli						
1.1.7.2. Konuşma dili ile ilgili problemler	W53015	A-35	İşe alım sürecinde gemi adamının yabancı dil seviyesinin yazılı/sözlü sınav yoluyla tespiti sağlanmalı	W53015	A-154	İdare tarafından yapılan yabancı dil sınav puanı yükseltilmeli	W53015	A-155	İdarece yapılan yabancı dil sınavında sorulan soruların daha belirleyici nitelikte olması sağlanmalı			
1.1.7.3. Yanlış anlama	S7013	A-54	Teyit alışkanlığı kazandırılmalı									
1.1.7.4. SMCP kullanılmaması	W55012	A-48	SMCP kullanımı denetlenmeli	W5505	A-176	SMCP kullanılması için gerekli sirküler gemilere gönderilmeli	W5508	A-159	İşe alımda SMCP bilgisi sınav yoluyla ölçülmeli			
1.1.7.5. İletişim ekipmanları ile ilgili problem	W56012	A-32	İletişim ekipmanlarının bakım-tutumunun düzenli ve doğru yapıldığı denetlenmeli	W5601	A-182	Teknik problemlerle ilgili düzeltmeleri yapabilecek kara desteği her zaman hazır bulundurulmalı						
<b>1.1.8. Yetersiz takım kültürü</b>												
1.1.8.1. Birlikte hareket etme zihniyetinin olmaması	S702	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli									
1.1.8.2. BRM etkin kullanılmaması	S702	A-5	BRM eğitimi tazelenmeli									
1.1.8.3. Sahiplenme duygusunda eksiklik	S702	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli	W59016	A-172	Personelin şirket bünyesinde devamlılığı sağlanmalı	W5902	A-171	Personele sorumluluk verilmeli			

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

1.1.8.4. İnsan, ekipman ve sisteme aşırı güven													
1.1.8.4.1. Sistem/ekipmana aşırı güven	S7O2	A-40	Otomasyon bağımlılığı hakkında bilgi verilmeli	S7O2	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli							
1.1.8.4.2. Amire aşırı güven	S2O7	A-24	Gemi adamlarının yaptıkları işle ilgili endişelerini üstlerine bildirmekten çekinmeyecekleri bir ortam sağlanmalı										
1.1.8.5. Yetersiz liderlik													
1.1.8.5.1. Yapılan bilgilendirmelerin yeterince açık olmaması veya tutarsız olması	S7O2	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli	W62O10	A-153	Hiyerarşik yapı raporlama düzeni gözden geçirilmeli	W62O5	A-168	Önemli konularda yazılı bilgilendirme yapılmalı				
1.1.8.5.2. İş başlangıcında yetersiz talimat verilmesi	W63O11	A-51	Talimatlar bir standarda oturtulmalı										
1.1.8.5.3. Yetersiz yöneticilik becerisi	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli	W64O8	A-119	Atamalarda performans değerlendirmesi daha dikkatli yapılmalı	S7O10	A-124	Bir üst yönetici gözetiminde organizasyon uygulaması yapılmalı				
1.1.8.5.4. Talimatların değerlendirilmesinde yetersizlik	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli										
1.1.8.5.5. Yöneticiliğin gerektirdiği bilgi birikiminde eksiklik	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli										
1.1.8.5.6. Yolcu/personel disiplininin sağlanamaması	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli										
1.1.8.5.7. Yanlış görevlendirme yapılması	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli										
1.1.8.5.8. Sorumlulukların dağıtılmasında belirsizlik olması	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli										
1.1.8.5.9. Yöneticinin yanlış örnek olacak davranışta bulunması	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli										
1.1.8.5.10. İş plan- programı yapılmasında eksiklik	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli										
1.1.8.5.11. Yapılması planlanan iş için yetersiz insan gücünün kullanılması	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli	S3O9	A-43	Personel sayısı artırılmalı							
1.1.9. Emniyetle ilgili faktörler													
1.1.9.1. Emniyet kültürü eksikliği	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli										

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

1.1.9.2. Emniyetsiz hareket etme	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli										
1.1.9.2.1. Bilinçsiz Hareketler													
1.1.9.2.1.1. Yanlış zamanlama	S7O2	A-11	Emniyet eğitimi tazelenmeli (planlama ve değerlendirme pratiği kazandırılmalı)										
1.1.9.2.1.2. Yanlış telaffuz	S7O13	A-54	Teyit alışkanlığı kazandırılmalı										
1.1.9.2.1.3. Hafıza problemleri	S4O14	A-2	Aşırı yorgunluk ve stresten oluşan hafıza problemlerinde personel dinlendirilmeli	W77O8	A-187	Uzun süreli hafıza problemlerinde psikoteknik değerlendirme yapılmalı							
1.1.9.2.1.4. Gözden kaçırmak	S4O14	A-3	Aşırı yorgunluk ve stresten oluşan problemlerde personel dinlendirilmeli										
1.1.9.2.2. Bilinçli hareketler													
1.1.9.2.2.1. Zaman, efor, para sarfetmemek için yapılan hatalı davranış	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli										
1.1.9.2.2.2. Konforsuzluk/rahatsızlıktan kaçınmak için yapılan hatalı davranış	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli										
1.1.9.2.2.3. Sabotaj	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli	S7O2	A-61	Mayday yönetimi eğitimi verilmeli							
1.1.9.3. Yetersiz tedbir alınması	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli										
1.1.10. Motivasyon eksikliğine neden olan faktörler													
1.1.10.1. Teşvik eksikliği	W83O5	A-41	Ödül sistemi getirilmeli	S4O14	A-129	Çalışma şartları iyileştirilmeli							
1.1.10.2. Doğru hareketin cezalandırılması	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli										
1.1.10.3. Yanlış hareketin ödüllendirilmesi	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli										
1.1.10.4. Gemi personeli arasında baskı	W86O12	A-25	Gemi iç disiplin kurallarının uygulanması şirket tarafından denetlenmeli										

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

1.1.10.5. İlgı çekmek için yapılan hatalı davranış	S2O5	A-22	Gemi adamı sözlü/yazılı olarak uyarılmalı										
1.1.10.6. Yetersiz performans değerlendirmesi													
1.1.10.6.1. Yetersiz performans geri bildirim	S7O2	A-42	Performans analiz eğitimi verilmeli	W88O12	A-169	Performans değerlendirme sonuçlarının bildirim denetlenmeli							
1.1.10.6.2. Yetersiz performans ölçümü ve değerlendirmesi	S7O2	A-42	Performans analiz eğitimi verilmeli										
1.1.10.7. Hiyerarşi	W90O12	A-25	Gemi iç disiplin kurallarının uygulanması şirket tarafından denetlenmeli	S7O2	A-39	Liderlik eğitimi verilmeli							
<b>1.1.11. Yetersiz gemi adamı donatımı</b>													
1.1.11.1. Yetersiz gemi adamı sayısı	S3O9	A-43	Personel sayısı artırılmalı										
1.1.11.2. Gemide yetersiz insan gücü bulunması	W92O8	A-28	Gemiye atanan personelin toplam fiziksel güçleri de personel atamalarında göz önünde bulundurulmalı										
<b>İŞ FAKTÖRLERİ</b>													
<b>2.1.1. Gemi inşaa, dizayn ve ekipman konusundaki eksiklikler</b>													
2.1.1.1. Gemi inşaa & dizayn ile ilgili eksiklikler													
2.1.1.1.1. İnsan faktörü/ergonomi konularının gemi dizaynı sırasında dikkate alınmaması	W93O13	A-74	Gemi inşaa ekiplerine tecrübeli güverte ve makina personeli eklenmeli	W93O2	A-143	Gem inşaa mühendislerine insan faktörü ve ergonomi eğitimi verilmeli							
2.1.1.1.2. Değişikliklerin izlenmesi ve değerlendirilmesinde uygunsuzluk	W94O13	A-93	Periyodik olarak bilgi ve yorumların paylaşılabilceği toplantılar düzenlenmeli										

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

2.1.1.1.3. Geminin işletilmeye hazır olup olmadığının değerlendirilmesinde uygunsuzluk	W95O13	A-85	İşletme firmalarındaki birimler arası haberleşme yöntemleri geliştirilmeli	W95O12	A-122	Bayrak devleti ve klas kurulu denetimleri gerçekleştirilmeli	W95O6	A-145	Gemi tesliminin acele edilmeden tüm testlerin gerçek olarak ele alınıp tamamlanması				
2.1.1.1.4. Gemi inşaa sırasında montaj hatası	W96O12	A-60	Bağımsız, ardışık kontrol makamlarının (gemi enspektörü - tersane yetkilisi-bayrak yetkilisi-klas yetkilisi gibi) denetim yapması sağlanmalı										
2.1.1.1.5. Gemi inşaaındaki yapısal (konstrüksiyon) hatalar	W97O6	A-88	Konstrüksiyonun plana uyumluluğu her basamakta kontrol edilmeli										
2.1.1.1.6. Yetersiz dizayn	W98O13	A-74	Gemi inşa ekiplerine tecrübeli güverte ve makina personeli eklenmeli	W98O2	A-133	Dizaynı yapacak mühendislerin başlangıç eğitimi iyileştirilmeli							
2.1.1.1.7. Gemi inşaada kullanılan malzemenin seçiminde hata	W99O2	A-67	Dizayn mühendislerine malzeme eğitimi verilmeli	W99O12	A-161	Mal kabul kriterleri sıklıkla denetlenmeli (İşler kalite yönetim sistemleri, özellikle ISO 9001-2008)							
2.1.1.2. Malzeme/meکانik hata													
2.1.1.2.1. Ekipmanda çatlak olması	W100O1	A-112	Test prosedürleri pratikleştirilmeli										
2.1.1.2.2. Kaviteyon hasarı	W101O10	A-69	Ekipmanın bakım-tutumu takip edilmeli										
2.1.1.2.3. Korozyon	W102O10	A-69	Ekipmanın bakım-tutumu takip edilmeli										
2.1.1.2.4. Ekipmanın kalıbında hata olması	W103O3	A-57	3. şahıs kalite kontrol deneti iyileştirilmeli										
2.1.1.2.5. Ekipmanın tamamen kalıcı deformasyona uğraması	W104O10	A-69	Ekipmanın bakım-tutumu takip edilmeli	W104O13	A-139	Ekipmanı deneyimli personel kullanılmalı							
2.1.1.2.6. Conta, yalıtım kusuru	W105O3	A-57	3. şahıs kalite kontrol deneti iyileştirilmeli	W105O16	A-130	Denenmiş tedarikçi tercih edilmeli							

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

2.1.1.2.7. Malzeme yorulması	W106O10	A-69	Ekipmanın bakım-tutumu takip edilmeli	W106O5	A-163	Malzeme testleri şirket yönetim sistemi içinde detaylandırılmalı						
2.1.1.2.8. Malzemenin eskimesi	W107O10	A-69	Ekipmanın bakım-tutumu takip edilmeli	W107O13	A-190	Yeterli yedek tedarik yönetimi sağlanmalı						
2.1.1.2.9. Kaynak hatası	W108O10	A-115	Üretim aşamalarında ehliyetli kaynak kontrollerinin sık ziyareti sağlanmalı									
2.1.1.2.10. U.V. / kimyasal bozulma	W109O5	A-90	Kullanım öncesi koruma prosedürleri tespit edilmeli ve duyurulmalı									
2.1.1.3. Yetersiz Malzeme/Ekipman												
2.1.1.3.1. Ekipmanın dizaynında hata	W110O13	A-66	Dizayn aşamasında gemi gereksinimleri gözönünde bulundurulmalı	W110O13	A-175	Sertifikalı ürün kullanılmalı						
2.1.1.3.2. Ekipmanın işlevsel olmayışı	W111O12	A-57	3. şahıs kalite kontrol deneti iyileştirilmeli									
2.1.1.3.3. Bilgisayar tabanlı sistemlerin kullanıcı odaklı olmaması	W112O1	A-89	Kullanıcı odaklı sistemler geliştirilmeli	W112O2	A-150	Görsel öğeler artırılmalı	W112O13	A-188	Yazılım firmaları ile sürekli diyalog ortamı korunmalı			
2.1.1.3.4. Ekipmanın amacı dışında kullanılması	S7O2	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli	W113O5	A-113	Uyarı sistemi geliştirilmeli	W113O10	A-118	Amir nezaretinde çalışma sağlanmalı			
2.1.1.3.5. Uygun olmayan araç/ekipmanın atılması/değiştirilmesinde hata	S7O2	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli	W114O5	A-123	Bertaraf prosedürleri, bilgi paylaşımına izin vermeli (amirlerin ve şirket yetkililerinin bilgilendirilmesi, gerekirse onayı)						
2.1.1.3.6. Araç/ekipmanın mevcut olmaması	W115O12	A-73	Envanter takibinin ciddi şekilde yapıldığı denetlenmeli	W115O8	A-134	Doğru temin sağlanıp fayda/maliyet analizi yapılmalı						
2.1.1.3.7. Araç/ekipman standardı ve açıklamasının yetersiz olması	W116O11	A-68	Ekipman standardı geliştirilmeli									
2.1.1.3.8. Ekipman/Malzeme seçiminde hata yapılması	W117O5	A-110	Onay prosedürlerinde kullanıcı ve sorumlu onayına imkan verilmeli									

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

2.1.1.3.9. Ekipmanın eğitim almamış/kalifiye olmayan kişi tarafından kullanılması	S702	A-70	Ekipmanın kullanımıyla ilgili eğitim verilmeli																
2.1.1.4. Yetersiz bakım-tutum																			
2.1.1.4.1. Bakım tutum gerekliliklerinin yetersiz değerlendirilmesi	W11905	A-92	Operatör seviyesindeki personel ile ortak prosedürler hazırlanmalı	S702	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli													
2.1.1.4.2. Bakım tutum gereklilikleri hakkındaki düzeltici bilgilendirmenin yetersiz olması	W12005	A-92	Operatör seviyesindeki personel ile ortak prosedürler hazırlanmalı	S702	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli													
2.1.1.4.3. Araç/ekipman tashihi/tamiri/bakımının yetersiz yapılması	W121012	A-104	Sık raporlama ve şirket tarafından kontrol sağlanmalı	S702	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli													
2.1.1.4.4. Uygun olmayan geçici bakım tutum yapılması	S702	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli																
2.1.1.4.5. Araç/ekipman denetiminin yetersiz yapılması	S702	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli	W12305	A-120	Bakım-tutum takibi için sistem geliştirilmeli	W123012	A-104	Sık raporlama ve şirket tarafından kontrol sağlanmalı										
2.1.1.4.6. Araç/ekipman kurtarma, yeniden kullanımın yetersiz olması	S702	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli																
2.1.1.5. Gemi karakteristiği ile ilgili problemler																			
2.1.1.6. Yetersiz satın alma																			
2.1.1.6.1. Yüklenici seçiminde hata	W12505	A-109	Şirketin standart vendor/sub-contractor formu ile seçilecek şirketin gerekliliği karşılayıp karşılamadığı belirlenmeli																
2.1.1.6.2. Satın alım için yapılacak istekle ilgili yetersiz açıklama yapma	W12605	A-83	İstek yapılacak ekipmanın özelliklerini ayrıntılı şekilde belirten bir istek formu hazırlanmalı																
2.1.1.6.3. İstek yapılacak malzeme/ekipman hakkında yeterli araştırma yapmama	W12701	A-76	Gemiler için internet kotası oluşturulması yoluyla eksik dökümanların liste çıkartılarak şirket destekli tamamlanması sağlanmalı																

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

2.1.1.6.4. İstek yapılan ekipmanın nakliyesi için uygun olmayan yöntem veya yol seçilmesi	W128O5	A-79	Geminin limanda kalış süresi hakkında tedarikçi bilgilendirilmeli ve acenta ile irtibatla kalınmalı										
2.1.1.6.5. Satın alım için emniyet ve sağlık konularında yeterli bilgilendirme yapılmaması	W129O5	A-107	Şartname hazırlama prosedürlerine ilgili maddeler eklenmeli ve en az fiyat kadar önemli oldukları hatırlatılmalı										
2.1.1.6.6. İstek yapılan malzemenin nakliye sırasında yanlış elleçlenmesi	W130O5	A-111	Tedarikçiler sipariş sırasında, çevreye duyarlı kolay elleçlenebilir paketleme yapılması konusunda standart bir mesajla uyarılmalı										
2.1.1.6.7. Malzemenin depolanmasında hata	W131O11	A-84	İstiflemeler için şirket standartları belirlenmeli										
<b>2.1.2. Yükle ilgili faktörler</b>													
2.1.2.1. Yükün bozulması/sıvılaşması	W132O3	A-78	Gemilere yeterli ölçüm ve test cihazları temin edilmeli ve bu cihazların verimli kullanılabilmesi için gereken eğitim verilmeli										
2.1.2.2. Yükün kendiliğinden tutuşması	S7O13	A-117	Yükle ilgili eğitim verilmeli										
2.1.2.3. Yüklerin birbiri ile etkileşime geçmesi	S7O13	A-117	Yükle ilgili eğitim verilmeli										
2.1.2.3. Radyasyon	S7O13	A-117	Yükle ilgili eğitim verilmeli										
<b>2.1.3. Sistemle ilgili faktörler</b>													
2.1.3.1. Prosedür, kural ve standartlar													
2.1.3.1.1. Prosedürler													
2.1.3.1.1.1. Şirket prosedürünün olmayışı	W136O5	A-94	Prosedür oluşturulmalı ve geliştirilmeli										

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

2.1.3.1.1.2. Şirket prosedürlerinin yasal yükümlülüklerle uyuşmaması	W137O10	A-106	Sürekli gözden geçirme sağlanmalı											
2.1.3.1.1.3. Prosedürlerin birbiriyle çelişmesi	W138O5	A-96	Prosedürler gözden geçirilmeli ve düzeltilmeli	W138O13	A-160	Kaptan ve operator yorumlarının gerekli partilere dağıtımı sağlanmalı								
2.1.3.1.1.4. Prosedürlerin yanlış uygulanması/uygulanmaması	S7O5	A-97	Prosedürlerin uygulanması ile ilgili eğitim verilmeli	W139O13	A-186	Uygulama sonuçları paylaşılmalı								
2.1.3.1.1.5. Kazaları kayıt altına alıp analiz edecek bir sürecin olmaması	W140O8	A-75	Gemi kazalarını analiz etmeye yarayacak bir süreç geliştirilmeli											
2.1.3.1.1.6. Kaza ve olaylardan ders çıkarmak için kullanılan bir sistemin olmaması	W141O5	A-86	Kaza ve kazaya yakın olayların kronolojik sıralaması şirket tarafından yapılarak filo içindeki tüm gemilerin bu olaylar hakkında bilgilendirilmesi sağlanmalı											
2.1.3.1.1.7. Prosedürlerin tazelenmesinde hata	W142O5	A-95	Prosedürler gelişen şartlara göre yenilenmeli, geliştirilmeli											
2.1.3.1.2. Kural, standart ve politikalar														
2.1.3.1.2.1. Regülasyon, politika ve standardın olmaması	S4O5	A-81	Gerekli regülasyon, politika ve standart oluşturulmalı											
2.1.3.1.2.2. Regülasyon, politika ve standartların uygulanmasında hata/uygulanmaması	S7O2	A-98	Regülasyon, politika ve standartların uygulanması ile ilgili eğitim verilmeli	W144O13	A-186	Uygulama sonuçları paylaşılmalı								
2.1.3.1.2.3. Zayıf, belirsiz regülasyon ve standartlar	W145O4	A-62	Belirsizliğe açık kural ve düzenlemeler açık hale getirilmeli											
2.1.3.1.2.4. Artan uluslar arası kurallar	W146O4	A-59	Artan uluslararası kurallar neticesinde artan iş yükü için düzenlemeler yapılmalı	S309	A-43	Personel sayısı artırılmalı								

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

2.1.3.1.2.5. Klas kuruluşu kural/klavuzlarının olmaması	W147O17	A-87	Klas kurallarının oluşturulması ve uygulandığının takibi sağlanmalı										
2.1.3.1.2.6. Çalışma standartları													
2.1.3.1.2.6.1. Çalışma standartlarının geliştirilmesinde eksiklik	S4O16	A-62	Çalışma standartları, çalışma koşullarını bilen kişiler tarafından tartışılmalı										
2.1.3.1.2.6.2. Çalışma standartlarının bildiriminde eksiklik	W149O7	A-65	Çalışma standartlarının tartışılması için açık bir platform oluşturulmalı	W149O10	A-128	Çalışma standartlarının bildirim/yayımı takip edilmeli							
2.1.3.1.2.6.3. Çalışma standartlarının bakımında eksiklik	W150O5	A-63	Çalışma standartlarının bakımı için prosedür oluturulmalı										
2.1.3.1.2.6.4. Çalışma standartlarının uygunluğunun denetlenmesinde eksiklik	W151O5	A-64	Çalışma standartlarının çalışma şartlarına uyumunun sürekli takibi için bir sistem oluşturulmalı										
2.1.3.2. Yönetim													
2.1.3.2.1. Şirket sistem/yönetimi													
2.1.3.2.1.1. Düzeltici faaliyetlerin gerçekleştirilmemesi	S7O2	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.3.2.1.2. Şirket talimatlarının yetersiz olması	S7O2	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli	W153O12	A-178	Şirket devamlı talimatları denetlenmeli							
2.1.3.2.1.3. Sertifikanın olmaması/ Belgelerin düzenli tutulması, saklanmasında hata	W154O5	A-102	Sertifikaların denetlenmesi ve belgelerin muhafazası için prosedür oluşturulmalı										
2.1.3.2.1.4. Sertifikaların sahte olması	W155O12	A-105	Sıkı denetim sağlanmalı										
2.1.3.2.1.5. Yetersiz denetim	W156O12	A-108	Şirket içi denetimler ciddi ve sistemli şekilde yapılmalı	W156O9	A-189	Yeterli sayıda ofis çalışanı sağlanmalı							
2.1.3.2.1.6. Yetersiz uyarı sistemi	W157O13	A-113	Uyarı sistemi geliştirilmeli										

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

2.1.3.2.1.7. Yeterli bilgi kaynak, doküman, yönetmelik, kılavuz neşriyatın sağlanmaması	W158O13	A-80	Gerekli bilginin sağlanmasının kontrolü için prosedür oluşturulmalı										
2.1.3.2.2. Risk değerlendirme													
2.1.3.2.2.1. Yetersiz risk değerlendirme													
2.1.3.2.2.1.1. Risk değerlendirme sürecinin yetersiz olması	W159O5	A-99	Risk değerlendirme sisteminin geliştirilerek uygulanmalı	S7O2	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli							
2.1.3.2.2.1.2. Risk değerlendirme sürecinin uygulanmaması	S7O2	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.3.2.2.1.3. Riskle ilgili alınan önlemlerin etkin olmaması	S7O2	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4. Çevresel faktörler													
2.1.4.1. Doğal çevre													
2.1.4.1.1. Akıntı	S2T1	A-100	Risk değerlendirme yapılmalı										
2.1.4.1.2. Ağır hava şartları	S2T2	A-101	Rota tespitinde ekonomik baskılar etkili olmamalı	S2T2	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli							
2.1.4.1.3. Anormal dalgalar	S2T3	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.1.4. Doğal afet	W136T4	A-58	Acil durum prosedürleri geliştirilmeli ve uygulanmalı										
2.1.4.1.5. Tehlikeli doğal çevre	S2T5	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.1.6. Buz	S2T6	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.1.7. Sıcaklık	S2T7	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.1.8. Nem	S2T8	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.1.9. Görsel çevre/ışıklandırma	S2T9	A-103	Seyir esnasında gerektiğinde kaptana hız düşümü yetkisi verilmeli	S2T9	A-151	Gözcü sayısı artırılmalı							

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

2.1.4.2. Dış çevre													
2.1.4.2.1. Gemiye ait halat/ağ	S2T10	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.2.2. Başka geminin halat/ağı	S2T11	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.2.3. Havadaki cisimler	S2T12	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.2.4. Yüzen cisimler	S2T13	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.2.5. Diğer gemiler	S2T14	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.2.6. Haritaya işlenmemiş denizaltı engeli	S2T15	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli										
2.1.4.2.7. Yoğun gemi trafiği	S2T16	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli	S2T15	A-151	Gözcü sayısı artırılmalı							
2.1.4.3. Çalışma ortamı													
2.1.4.3.1. Gürültü	W162O10	A-71	Emniyet ekipmanlarının kullanılması kontrol edilmeli (kulaklık vb.)										
2.1.4.3.2. Vibrasyon	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli										
2.1.4.3.3. Çalışma ortamının dağınıklığı	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli	W164O12	A-135	Düzenli denetim yapılmalı							
2.1.4.3.4. Gemi bölümlerinin temizlenmesinde hata (tank vb.)	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli										
2.1.4.3.5. Çalışma ortamının ışıklandırmasında hata	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli										
2.1.4.3.6. Yetersiz havalandırma	S7O2	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli										
2.1.5. 3. şahıslarla ilgili faktörler													
2.1.5.1. İmalatçının malzeme hakkında yeterli bilgi sağlamaması	W129T17	A-114	Üreticiden yeterli bilgi alındığından emin olunmalı	W128T17	A-185	Uyarı							
2.1.5.2. Yetersiz seyir bilgisi verilmesi/talebi													

**Çizelge F.1 (devam) : SWOT strateji havuzu.**

2.1.5.2.1.VTS in bilgi vermede/talep etmede eksikliği	W50T18	A-116	VTS bölgesinde gerektiğinde bilgi talep edilmeli	W50T18	A-125	Bölgeye ait bilgi içeren notik neşriyat ve emniyet mesajları takip edilmeli						
2.1.5.2.2. Liman otoritesinden eksik bilgi verilmesi/talebi	W50T19	A-77	Gemilere verilecek bilginin takibi için sistem geliştirilmeli	S2T19	A-13	Emniyet kültürü eğitimi tazelenmeli	S2T19	A-50	Takım kültürü eğitimi tazelenmeli			
2.1.5.3. Römorkörle ilgili kusurlar	W79T20	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli									
2.1.5.4. Pilotaj ile ilgili kusurlar	W79T21	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli									
2.1.5.5. Yetersiz bayrak devleti/ liman devleti denetimi	W168O12	A-91	Liman ve bayrak devleti kontrolleri standartlaştırılmalı (sörveyörler arasında fark olmamasının sağlanması)									
2.1.5.6. Gümrük prosedürü ile ilgili kusurlar	W139T22	A-82	Gümrük prosedürleri iyileştirilmeli									
2.1.6. Ticari baskı	W79T23	A-72	Emniyet kültürü eğitimi verilmeli									

## ÖZGEÇMİŞ



**Ad- Soyad** : Tuba KEÇECİ  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Tirebolu- 1983  
**E-Posta** : kececit@itu.edu.tr

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** :İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü (2008)
- **Yüksek Lisans** :İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma Mühendisliği Bölümü (2010)

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- **Araştırma Görevlisi**, İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Bölümü, (2009-....)
- **Simülasyondan Sorumlu Proje Üyesi**, İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Simülatörler Merkezi, (2007-2009)
- **Yardımcı Vardiya Zabiti**, DEVAL Denizcilik LTD.ŞTİ. (2004-2006)

### TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Keçeci, T.** ve Arslan, Ö. (2014). Gemi kazalarına neden olan köprü üstü kaynaklı eksikliklerin istatistiksel açıdan incelemesi, Journal of ETA Maritime Science, 2(1), 41-46.
- **Keçeci, T.** ve Arslan, Ö. (2013). Gemi kazalarına neden olan köprü üstü kaynaklı eksikliklerin istatistiksel açıdan incelemesi, 5. Ulusal Denizcilik Kongresi, İ.TÜ Süleyman Demirel Kültür Merkezi, Kasım 11, 2013, İstanbul, Türkiye.

## DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

- **Keçeci, T.**, Bayraktar, D. ve Arslan, Ö. (2015). A Ship Officer Performance Evaluation Model Using Fuzzy-AHP, *Journal of Shipping and Ocean Engineering* 5 (2015) 26-43, doi: 10.17265/2159-5879/2015.01.004
- Bulut, E., Duru, O., **Keçeci, T.**, ve Yoshida, S. (2012). Use of consistency index, expert prioritization and direct numerical inputs for generic fuzzy-AHP modeling: A process model for shipping asset management. *Expert Systems with Applications*, 39(2), 1911-1923.
- **Keçeci, T.**, Yurtören, C. (2010). An analytic hierarchy process approach to the analysis of ship length factor in the Strait of Istanbul. *The Journal of The Black Sea/ Mediterranean Environment*. Vol. 16(2):217-239.
- Arslan, Ö., **Keçeci, T.**, Kurt, R., E., McKenna, S. (2013). EU Project: Ship Digest and the Role of Aliaga Ship Recycling Company on Development of Turkish Ship Dismantling Industry. International Conference on Ship Recycling SHIPREC2013, 7 - 9 April, 2013, Malmö, Sweden.
- Arslan, Ö., Kurt, R., E., McKenna, S., **Keçeci, T.** (2013). Training Needs Analysis for The Turkish Ship Dismantling Industry. International Conference on Ship Recycling SHIPREC2013, 7 - 9 April, 2013, Malmö, Sweden.
- **Keçeci, T.**, Özsoy, Ç., B., Can, S., İşıaık, C., T., Satır, T., Özemir, I. (2013). Long Term Sea Surface Temperature Analysis in Black Sea and Marmara Sea. The Fourth International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2013) & SECOTOX, June 24-28, 2013- Mykonos, Greece.
- İşıaık, C., T., Ozsoy, C., B., Can, S., **Keçeci, T.**, Satır, T., Akyüz, N. (2013). Oil spill detection from RADARSAT SAR images by remote sensing. The Fourth International Conference on Environmental Management, Engineering, Planning and Economics (CEMEPE 2013) & SECOTOX, June 24-28, 2013- Mykonos, Greece.
- **Keçeci, T.**, Özsoy, C., B., CAN, S., İşıaık, C., T., Satır, T. (2013). Review of Satellite Based Oil Spill Detection and Monitoring in Turkish Waters. 6<sup>th</sup> International Perspective on Water Resources & The Environment, January 7-9, 2013, Izmir- Turkey.
- **Keçeci, T.**, Özsoy, C., B., CAN, S., İşıaık, C., T., Satır, T. (2012). *Review of Oil Spill Remote Sensing for the Turkish Waters*. Turkey-Japan Marine Forum-Harmonization of Biodiversity and Marine Industries, 4-8 November 2012, Canakkale, Turkey.
- İşıaık, C., T., Can, S., Özsoy, C., B., **Keçeci, T.** (2012). Different Remote Sensing Technologies for Monitoring Oil Pollution. Global Conference on Global Warming 2012, 8-12 July, 2012- Istanbul-Turkey.
- **Keçeci, T.**, Arslan, Ö. (2012). Analysis of Deep- Draft Navigation in Narrow Natural Waterways: a case study of Turkey. 5th International Conference on Maritime Transport, 27- 29 July 2012, Barcelona, Spain.

- **Keçeci, T.** (2011). A Study on Ship Accidents in the Anchorage Area of the Strait of Istanbul. 1<sup>st</sup> International Symposium on Naval Architecture and Maritime, 24-25 October, Istanbul- Turkey.
- Günay, G., **Keçeci, T.** (2011). A Comparative Analysis of Gate Entry Systems at Major Container Ports in Turkey, 1<sup>st</sup> International Symposium on Naval Architecture and Maritime, 24-25 October, Istanbul- Turkey.
- **Keçeci, T.**, Yurtören, C. (2010). A multicriteria decision making approach to the analysis of ship length factor in the Strait of Istanbul. 12th World Conference on Transport Research, July 11-15, 2010 – Lisbon, Portugal.
- **Keçeci, T.** (2010). İstanbul Boğazı'nda Tek Yönlü Trafiğe Geçiş ve Tanker Kazaları Analizi. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi, 27 April- 1 May, Trabzon, Turkey, Vol III, pp.1383.

### **Diğer Sunumlar**

- İşıaık, C., T., CAN, S., Özsoy, C., B., **Keçeci, T.**, Satır, T., *Determine Potential Sea Pollution Area in Turkish Straits Systems*, Turkey-Japan Marine Forum- Harmonization of Biodiversity and Marine Industries, 4-8 November 2012, Canakkale, Turkey.
- **Keçeci, T.** (2010). *Maritime Traffic Projects in ITU MF Simulators Centers'*. Turkey-Japan Marine Forum- Environmental Preservation and Sustainable Development of Marine Culture and Industries, Istanbul Technical University, 8-9 December 2010. Istanbul-Turkey.

